



Trabajo Fin de Máster

La casa completa: vive et labora
Contemporary house: vive et labota

Autor/es

Irene Almárcegui Remón

Director/es

Jesús Leache Resano
José Antonio Alfaro Lera

Facultad de Arquitectura / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2022

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe remitirse a seceina@unizar.es dentro del plazo de depósito)

D./Dª. IRENE ALMÁRCEGUI REMÓN ,

en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de Estudios de la titulación de Máster Universitario en Arquitectura

(Título del Trabajo)

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 25 Noviembre 2022

Fdo:

LA CASA COMPLETA VIVE ET LABORA

40 VIVIENDAS EN LA PERIFERIA DE ZARAGOZA

IRENE ALMÁRCEGUI REMÓN_ TRABAJO FIN DE MÁSTER

TUTOR: JESÚS LEACHE RESANO COTUTOR: JOSÉ ANTONIO ALFARO
NOVIEMBRE 2022 ZARAGOZA

1. INFORMACIÓN PREVIA

- 1.1 información adicional
- 1.2 objetivo y emplazamiento

2. MEMORIA

2.1 Memoria descriptiva

- Agentes intervinientes
- Información previa
- Descripción del proyecto

2.2 Memoria constructiva

- Sustentación del edificio
- Sistema estructural
- Sistema de envolvente
- Sistema de compartimentación interior
- Sistema de carpinterías
- Sistema de acabados
- Sistema de acondicionamiento e instalaciones

2.3 Cumplimiento del Cte

- DB-SE. Exigencias básicas de seguridad estructural
- SB-SI. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendios
- DB-SUA. Exigencias básicas de seguridad de utilización
- DB-HR. Exigencias básicas de protección frente al ruido.
- DB-HE. Exigencias básicas de ahorro de energía.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

- Pliego de condiciones
- ANEJO A: relación de normativa técnica de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras

4. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

- 4.1 Cuadro de precios descompuestos
- 4.2 Presupuesto
- 4.3 Resumen presupuesto

5. ANEJOS

- ANEJO A: Relación de normativa técnica de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras
- ANEJO B: Comprobaciones de la estructura
- ANEJO C: Comprobación resistencia al fuego de la estructura
- ANEJO D: Certificado energético

6. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

1. INFORMACIÓN PREVIA

INFORMACIÓN ADICIONAL

La casa después de la pandemia

“La última crisis vírica ha traído muchos cambios. Uno de ellos es el lugar de trabajo. Las empresas, por necesidades de continuidad y seguridad de sus empleados trasladaron a éstos a sus propias casas, haciendo de ellas una oficina provisional. Esta solución provisional se ha convertido para muchos en una alternativa laboral que está reorganizando nuestras vidas y, por ende, nuestra sociedad.

Heredamos de la Revolución Industrial un tiempo que se medía en su eficacia y productividad. Las horas de trabajo se trasladaron a los centros de producción y con ellas, las de traslado a dicho centro y las del descanso, las del sustento... Esta mudanza hacia el tiempo productivo fue reduciendo inexorablemente el tiempo doméstico, al tiempo de descanso nocturno y el del fin de semana.

Con la modernidad, este breve tiempo doméstico fue teñido también de aquella eficacia productiva. Organizamos los momentos de descanso como algo que debemos planear y cumplir. De la suma de ambos tiempos laborales y domésticos, exigidos todos ya por la eficacia de su aprovechamiento, resulta una visible falta de tiempo. Vivimos un tiempo casi sin tiempo. Al menos, sin un tiempo suficiente. La reciente y emergente mudanza laboral a nuestros hogares nos ha otorgado la posibilidad de una nueva organización social. De un nuevo habitar y de un nuevo tiempo. Hombres y mujeres de las grandes urbes han aprovechado esta mudanza laboral para trasladar su casa a otros lugares, muchas veces a olvidadas naturalezas, en búsqueda de esa otra casa que ahora aloja también su trabajo. Otra casa que ahora habita un tiempo completo.”

OBJETIVO Y EMPLAZAMIENTO

El siguiente trabajo fin de carrera tiene como objetivo realizar un Proyecto de ejecución de 40 viviendas, ubicadas en la Calle del Río Ara en Zaragoza, desde la elaboración de planos ejecutivos hasta la redacción de la memoria, el pliego de condiciones y el estudio de seguridad y salud

2. MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1.1 AGENTES INTERVINIENTES

PROMOTOR

Universidad de Zaragoza, dirección calle María de Luna s/n 50018, Zaragoza. Trabajo de Fin de Máster.

ARQUITECTOS

Irene Almárcegui Remón, con nº 0001 del Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón

OTROS TÉCNICOS

Jesús Leache Resano, director del proyecto
José Antonio Alfaro Lera, codirector del proyecto

2.1.2 INFORMACIÓN PREVIA

antecedentes y condiciones de partida

La universidad de Zaragoza realiza el encargo de un proyecto de nueva construcción, la realización de 40 viviendas para teletrabajadores en la periferia de Zaragoza. Para ello se elige como ubicación una parcela en la periferia de la ciudad

Emplazamiento y entorno físico

El ámbito a actuación está situado al Noreste de la ciudad, se trata de una parcela en la periferia de la ciudad, en la Avenida Cataluña, eje de conexión de los barrios de La Jota y Vadorrey con Santa Isabel. La parcela limita al Norte con Avenida Cataluña, uno de los ejes con más importancia en la ciudad, y al Oeste con Calle Ara. Uno de los condicionantes más importantes de la parcela es la cercanía con el Río Gallego, que cuenta con una importante conexión con la parcela mediante el parque Ríos de Aragón

El proyecto se sitúa en un barrio de origen obrero y el cual ha estado arraigado al auge del sector industrial. Pasado los 90 la zona sufre una desindustrialización

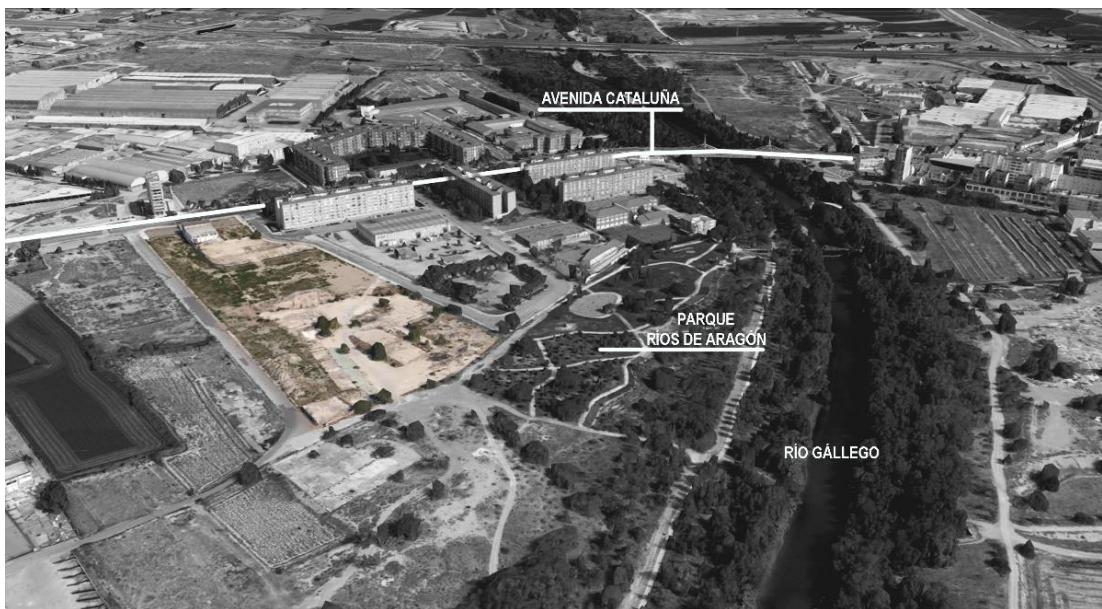


Vuelo Americano 1957

OLISTAT 1997

PNOA 2018

La parcela cuenta con una topografía casi plana en toda su extensión disminuyendo su cota ligeramente en su cercanía con el parque y siendo su altitud media sobre el nivel del mar 197m. El área aproximada de la parcela es de 41406,69 m². El área aproximada de la parcela es de 41406,69m².



Normativa urbanística

En la elaboración de este informe de actividad sirve de base lo establecido en las siguientes normas y reglamentos:

Ordenación de la edificación

- LEY38/1999de5-nov-99, de la Jefatura del Estado
- B.O.E.: 6-nov-99

Código Técnico de la Edificación

- Real Decreto 314/2006, de 17-MAR-06, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-mar-06
- Entrada en vigor al día siguiente de su publicación en el B.O.E.

Modificación de la ley 38/1999, de 5-nov-99, de Ordenación de la Edificación

- Ley 53/2002 de 5-dic-02, (Art. 105), de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado
- B.O.E.: 31-dic-02

Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88 “Acciones de la Edificación”

- Real Decreto 1370/1988, de 11-nov-88, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

- B.O.E. 17-nov-88. Modifica parcialmente la antigua MV-101/62 “Acciones de la Edificación” - - -
- Decreto 195/1963 de 17-ene de M. de Vivienda.
- B.O.E. 9-feb-63

Normas sobre la redacción de proyectos y dirección de obras de la edificación

- Decreto 462/1971 de 11-mar-71, del Ministerio de Vivienda.
- B.O.E. 24-mar-71

Pliego de condiciones técnicas de la dirección general de arquitectura

- Orden de 04-jun-73, del Ministerio de Vivienda.
- B.O.E.: 26-junio-73

Ficha urbanística

1. **ARQUITECTO/A**
Irene Almárcegui Remón
2. **PROMOTOR**
Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Máster
3. **TRABAJO**
40 Viviendas para teletrabajadores en la periferia de Zaragoza
4. **SITUACIÓN**
Calle Río Ara, Zaragoza
5. **TERMINO MUNICIPAL**
Zaragoza, Provincia de Zaragoza
6. **SITUACIÓN URBANÍSTICA**
Planeamiento sobre el municipio Normativa vigente sobre la parcela
Planeamiento sobre el municipio PGOU NNSS DSU

Zaragoza, Noviembre 2022

Técnicos autores del Proyecto,

Irene Almárcegui Remón, Jesús Manuel Leache Resano, José Antonio Alfaro Lera.

2.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO

El lugar y la naturaleza

La necesidad de una alternativa laboral a los modelos de trabajo actuales es el motor para la creación de este proyecto, 40 viviendas que proponen una continuidad con una naturaleza olvidada, la ribera del río Gállego.

Este conjunto de viviendas unifamiliares de baja densidad se entiende como el umbral entre la ciudad y la naturaleza. Gracias a esta fuerte relación con la naturaleza del lugar estas viviendas aportan a los teletrabajadores espacios alejados del ruido y del caos de la ciudad.

El conjunto

El conjunto presenta una estructura orgánica de piezas de pequeño tamaño que se entrelazan formando un mar de cubiertas que conecta Avenida Cataluña con el Parque de los Ríos.

La relación de la agrupación de viviendas con Avenida Cataluña no es una relación directa, un espacio “colchón” separa las primeras viviendas de la vía. Este primer espacio da pie a una conexión norte sur de espacios públicos verdes que estructuran el conjunto y permiten que la naturaleza llegue a la ciudad (Avenida Cataluña) creando de esta forma una red de espacios verdes conectados entre sí y dando pie a una futura conexión al otro lado de la avenida.

La habitación y la sombra

Las viviendas buscan explorar el concepto de habitar a través de la adición de espacios, entendiendo el proyecto como un conjunto de habitaciones. Las casas son, por lo tanto un

conjunto de habitaciones con funciones definidas que se interconectan entre sí mediante unos espacios indefinidos que albergaran diferentes funciones.

El trabajo juega un papel fundamental ya que será una habitación más que orbite en torno a las viviendas sin tener una conexión directa desde la casa. La idea de atemporalidad hace que el trabajo se desvincule físicamente de la casa por ser este algo efímero y cambiante dando oportunidad de reconvertir estos espacios en un futuro. Además, la gran mayoría de estos espacios de trabajo miran hacia los espacios públicos verdes que vertebran la propuesta, aunque otros de estos espacios miran a espacios más introvertidos.

Las habitaciones de una misma casa se unen con diferentes cubiertas que agrupan estos espacios y a su vez generan espacios exteriores de sombra. En un clima de veranos cálidos como el de Zaragoza, la sombra se convierte en motor del proyecto.

Todo el conjunto de cubiertas genera espacios de sombra en el exterior de la casa, espacios al aire libre tanto en la zona de vivienda como en la de trabajo, dando oportunidad a los trabajadores de trabajar en el exterior. A estos espacios de sombra generados por el "mar de cubiertas" se unen los espacios de sombra aportados por la vegetación del proyecto.

La memoria y materialidad

El barrio en el que se sitúa la propuesta es un barrio industrial de origen obrero, que con el paso del tiempo y por la mudanza de las industrias de este lugar, ha ido perdiendo su carácter industrial. La materialidad exterior del proyecto (acabado de chapa mini onda) junto con sus cubiertas a un agua rememoran ese carácter industrial que el barrio ha ido perdiendo desde los años 90.

Las viviendas se resuelven con construcción en seco, con una estructura de pórticos de madera de pino que sustenta las cubiertas y una estructura autoportante de madera para los cerramientos. Además, en el interior cuenta con acabados de madera que aportan a la vivienda una calidez que contrarresta el carácter industrial del conjunto.

Estrategias energéticas

Las viviendas cuentan con múltiples estrategias energéticas como pueden ser la orientación y apertura de huecos, las viviendas tienen orientación noreste-suroeste contando con espacios a cubierto que generan sombras al sur y menor aberturas a noroeste para protegerse del viento.

La materialidad es otra de las estrategias energéticas ya que el proyecto se resuelve con construcción en seco y cuenta con estructura que se puede fabricar en serie. Gran parte del proyecto se resuelve con madera, material que contribuye con el medio ambiente por ser un material biodegradable, natural y renovable. Además en la propuesta cuenta con gran superficie para espacios verdes.

La naturaleza se utiliza como estrategia energética generando espacios de sombra con especies de arboles de hoja caduca que en invierno dejan pasar la radiación solar.

PROGRAMA DE NECESIDADES

El conjunto está formado por 43 viviendas unifamiliares, 38 puestos de trabajo, en ocasiones compartidos y 25 garajes que cuentan con 45 plazas de garaje.

La orientación de los garajes y los bloques de trabajo es Noroeste-Sureste y varía respecto a la de las viviendas Noreste-Sureste, ya que los espacios de garaje responden a las calles que delimitan la parcela y los espacios de trabajo a los espacios verdes que vertebran la propuesta.

Cuatro módulos de estructura se combinan de diferentes formas creando las diferentes tipologías según el número de habitantes.

TIPOLOGÍA 1: 1 o 2 personas

ESTRUCTURA 1 ZONA DE DÍA	ESTRUCTURA 2 ZONA DE NOCHE	ESTRUCTURA 4 ZONA TRABAJO
HALL/ENTRADA	DORMITORIO A	TRABAJO
SALÓN	ESPACIO A/LAVANDERÍA	ESPACIO EXTERIOR DE TRABAJO
COCINA	BAÑO A	
COMEDOR	TERRAZA INTERIOR A	
TERRAZA/PORCHE		

TIPOLOGÍA 2: 2 o 3 personas

ESTRUCTURA 1 ZONA DE DÍA	ESTRUCTURA 3 ZONA DE NOCHE	ESTRUCTURA 4 ZONA TRABAJO
HALL/ENTRADA	DORMITORIO B	TRABAJO
SALÓN	DORMITORIO C	ESPACIO EXTERIOR DE TRABAJO
COCINA	ESPACIO B	
COMEDOR	BAÑO B	
TERRAZA/PORCHE	TERRAZA INTERIOR B	

TIPOLOGÍA 3: 4 o 5 personas

ESTRUCTURA 1 ZONA DE DÍA	ESTRUCTURA 2 ZONA DE NOCHE	ESTRUCTURA 3 ZONA DE NOCHE	ESTRUCTURA 4 ZONA TRABAJO
HALL/ENTRADA	DORMITORIO A	DORMITORIO B	TRABAJO
SALÓN	ESPACIO A/LAVANDERÍA	DORMITORIO C	ESPACIO EXTERIOR DE TRABAJO
COCINA	BAÑO A	ESPACIO B	
COMEDOR	TERRAZA INTERIOR A	BAÑO B	
TERRAZA/PORCHE		TERRAZA INTERIOR B	

APARCAMIENTO: 2 tipologías de aparcamiento, uno que cuenta con dos plazas de aparcamiento y otro con una única plaza y un espacio de almacenaje

USO PREVISTO DEL CONJUNTO

El uso previsto del conjunto es principalmente residencial, dentro del proyecto hay espacios de trabajo que en un futuro pueden desvincularse de la casa y albergar usos pertenecientes al sector terciario

CUMPLIMIENTO DEL CTE

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de 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.

FUNCIONALIDAD

En este apartado se incluyen aspectos como la accesibilidad para personas con movilidad y capacidad de comunicación reducidas, acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información, de acuerdo con lo establecido en su normativa específica o la correcta colocación de los elementos necesarios para tener acceso al servicio postal.

SEGURIDAD

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.

Seguridad en caso de incendio

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Seguridad de utilización y accesibilidad

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

HABITABILIDAD

Higiene, salud y protección del medio ambiente

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padecan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Protección contra el ruido

El objetivo de este requisito básico consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto. construcción, uso y mantenimiento.

Ahorro de energía y aislamiento térmico

El objetivo de este requisito básico consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir así mismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

CUMPLIMIENTOS DE NORMATIVAS ESPECÍFICAS

EHE-08 (R.D. 1247/2008): Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón estructural y se complementan sus determinaciones con los Documentos Básicos de Seguridad Estructural.

EAE (R.D. 751/2011): Se cumple con la Instrucción de acero estructural.

NCSR-02 (R.D. 997/2002): Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismo-resistente y que se justifican en la memoria de estructuras del proyecto de ejecución.

TELECOMUNICACIONES (R.D. Ley 1/1998): Se cumple con la ley sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones los servicios de telecomunicación, así como de telefonía y audiovisuales.

REBT (R.D. 842/2002): Se cumple con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. RITE (R.D. 1027/2007): Se cumple con el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones técnicas complementarias.

CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (R.D. 47/2007): Se cumple con el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva planta.

GESTIÓN DE RESIDUOS (R.D. 105/2008): Se cumple con las obligaciones establecidas en la regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

HABITABILIDAD (Orden del 29 de febrero de 1944): Se cumple con las condiciones higiénicas mínimas.

DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y SUPERFICIES DEL PROYECTO

CUADRO DE SUPERFICIES VIVIENDAS					
TIPOLOGÍA 1		TIPOLOGÍA 2		TIPOLOGÍA 3	
USO	SUPERFICIE (m ²)	USO	SUPERFICIE (m ²)	USO	SUPERFICIE (m ²)
HALL/ENTRADA	10,5	HALL/ENTRADA	10,5	HALL/ENTRADA	12,45
SALÓN	29,6	SALÓN	29,6	SALÓN	34,75
COCINA	6,7	COCINA	6,7	COCINA	7,9
COMEDOR	8,7	COMEDOR	8,7	COMEDOR	10,1
TERRAZA/PORCHE	9,8	TERRAZA/PORCHE	9,8	TERRAZA/PORCHE	11,6
DORMITORIO A	19,15	DORMITORIO B	16	DORMITORIO A	19,15
ESPACIO A/LAVANDERÍA	19,5	DORMITORIO C	16	ESPACIO A/LAVANDERÍA	19,5
BAÑO A	5,6	ESPACIO B	18,3	BAÑO A	5,6
TERRAZA INTERIOR A	5,45	BAÑO B	7,3	TERRAZA INTERIOR A	4,6
PATIO	49,7	TERRAZA INTERIOR B	8,5	DORMITORIO B	16
		PATIO	66,5	DORMITORIO C	16
				ESPACIO B	18,3
				BANO B	7,3
				TERRAZA INTERIOR B	8,5
				PATIO	48
SUP TOTAL T1(m ²)	164,7	SUP TOTAL T2(m ²)	197,9	SUP TOTAL T3(m ²)	239,75
UD TIPOLOGIA1	11	UD TIPOLOGIA2	15	UD TIPOLOGIA3	17

CUADRO DE SUPERFICIES TRABAJO					
TRABAJO 1		TRABAJO 2		TRABAJO 3	
USO	SUPERFICIE (m ²)	USO	SUPERFICIE (m ²)	USO	SUPERFICIE (m ²)
TRABAJO	18,4	TRABAJO	10,64	TRABAJO	18,4
ESPACIO EXTERIOR DE TRABAJO	12	ESPACIO EXTERIOR DE TRABAJO	10,75	ESPACIO EXTERIOR DE TRABAJO	12
SUP TOTAL T1(m ²)	30,4	SUP TOTAL T2(m ²)	21,39	SUP TOTAL T3(m ²)	30,4
UD TRABAJO	6	UD TRABAJO	15	UD TRABAJO	17

CUADRO SUPERFICIES APARCAMIENTOS			
GARAJE 2 PLAZAS		GARAJE 1 PLAZA	
USO	SUPERFICIE (m ²)	USO	SUPERFICIE (m ²)
APARCAMIENTO 1	30	APARCAMIENTO 2	20
PORCHE APARCAMIENTO	15	PORCHE APARCAMIENTO	15
SUP TOTAL APARCAMIENTOS(m ²)	45	SUP TOTAL APARCAMIENTOS(m ²)	35
UD APARCAMIENTOS	20	UD APARCAMIENTOS	5

TOTAL SUPERFICIE HABITABLE (m ²)	10951
--	-------

2.1. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.2.1 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 Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite 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 han considerado las acciones que actúan sobre el edificio 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.

La estructura se ha proyectado para que sea capaz de soportar todas las acciones que le puedan solicitar durante la construcción y el período de vida útil previsto en el proyecto, así como la agresividad del ambiente. La vida útil de proyecto es el período en el cual la estructura va a ser utilizada para el propósito deseado teniendo en cuenta el necesario mantenimiento, pero sin que sean necesarios reparaciones importantes. Es una magnitud que debe fijar la propiedad previamente al inicio el proyecto: no obstante, salvo indicación contraria, se adopta en general un período de regencia de 50 años (según criterios del Código Modelo CEB-FIP 1990 y el Art. 2.4 del Eurocódigo 1 “Bases de proyecto y acciones en estructuras, parte1 UNE-ENV 1991-1”).

Estudio geotécnico

El estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste u otras obras.

Al tratarse de un caso teórico, a falta de un estudio geotécnico pormenorizado, se considera que el terreno no presenta características desfavorables para la cimentación. Se trata de terrenos con limos y base resistente a -1,0 m.

Se establece una tensión admisible del terreno de 300 kN/m²

2.2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

Se establecen para el cálculo estructural 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 utilizados.

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructura, 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.

El dimensionado y los cálculos justificativos de la estructura están desarrollados en el anexo I de esta memoria y en los planos de estructura.

CIMENTACIÓN

Datos e hipótesis de partida

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.

Se establece la cota de cimentación en -1,0 cm, y se utilizan zapatas corridas bajo los muros estructurales.

Se ha considerado una tensión admisible en situaciones persistentes de 0,200 MPa y una tensión admisible en situaciones accidentales de 0,300 MPa

Programa de necesidades

Consiste en un conjunto varias edificaciones de una planta sobre rasante. Las cargas del edificio se transmiten al terreno del edificio sin asientos que puedan producir daños en los elementos constructivos.

Bases de Cálculo

Las acciones que actúan en las estructuras se han definido según el CTE SE-AE. Para la obtención del dimensionado y solicitudes de los elementos estructurales se ha utilizado CYPECAD, y CYPE3D

Descripción constructiva

El proyecto se desarrolla mediante una cimentación superficial a base de zapatas aisladas que transmiten las cargas de los pilares y zapatas corrida que recogen muros y pilares y transmiten las cargas de los pilares y los cerramientos

Características de los materiales

Para la cimentación se utiliza Hormigón HA 30, con módulo de Young Ec 32837, γ_c 1,5, F_{ck} 30 MPa con cemento con consistencia plástica árido rodado de naturaleza cuarcita y tamaño máximo del árido 15mm. El acero en barras será B500S con F_yk = 500 MPa, F_yd (MPa) 434,78, γ_c 1,15

ESTRUCTURA PORTANTE

Datos e hipótesis de partida

Sobre la cimentación se dispondrá la estructura portante del edificio que consiste en pórticos de vigas y pilares de madera

Programa de necesidades

Se trata de una construcción de una planta con estructura de pórticos de madera de diferentes dimensiones

Bases de Cálculo

Las acciones que actúan en las estructuras se han definido según el CTE SE-AE y se ha considerado el CTE DB SE-M en la categoría de uso A.Domésticos y residenciales . Para la obtención del dimensionado y solicitudes de los elementos estructurales se ha utilizado CYPECAD, el generador de pórticos y CYPE3D.

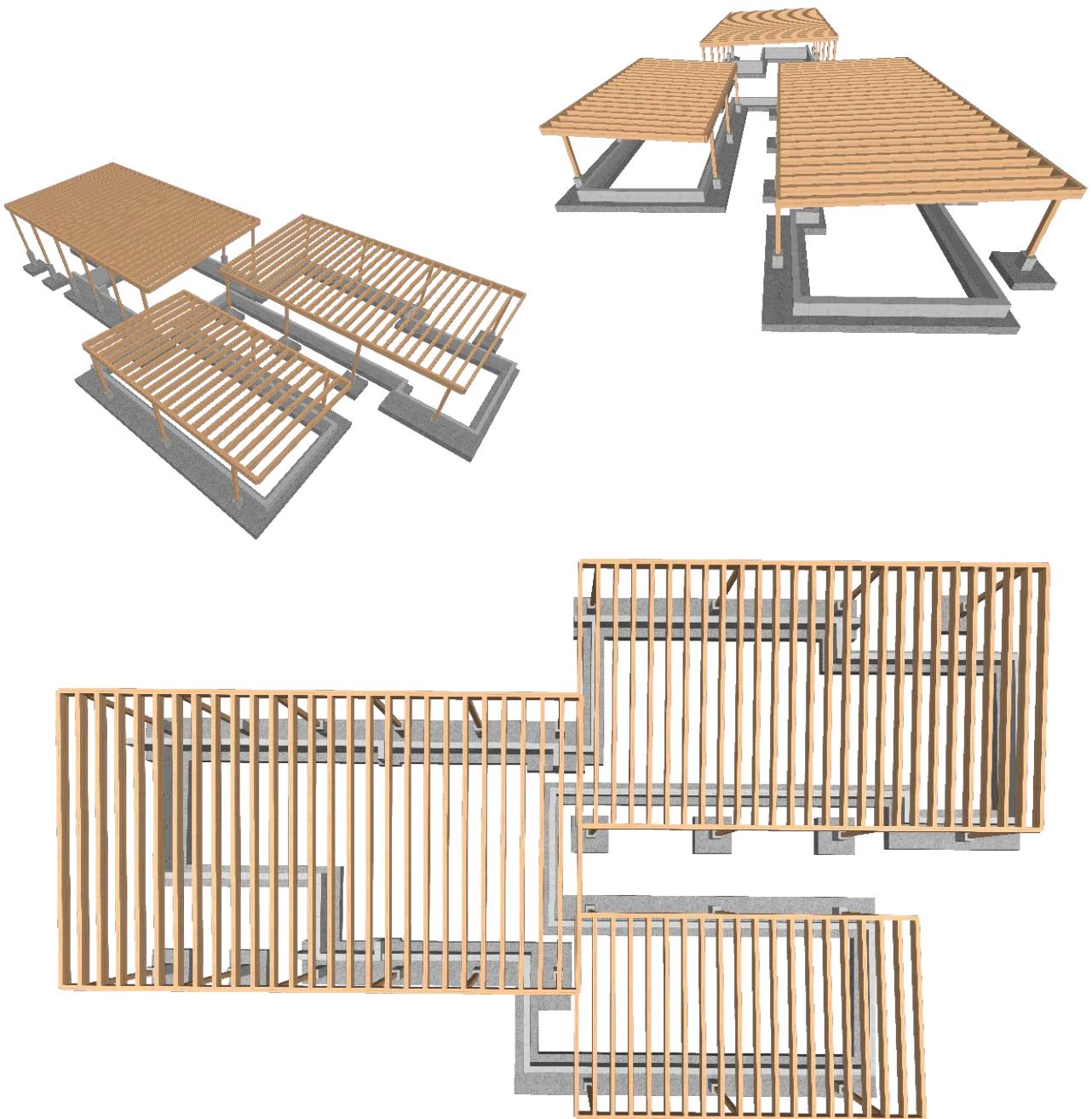
Descripción constructiva

El proyecto se desarrolla mediante la generación de 3 tipos de pórticos de perfiles de madera laminada de pino radiata para las vigas y perfiles cuadrados de madera maciza para los pilares

Para una mayor facilidad en la fabricación en serie se han unificado los pilares generando únicamente un tipo de pilar, de viga y de vigueta para todo el proyecto

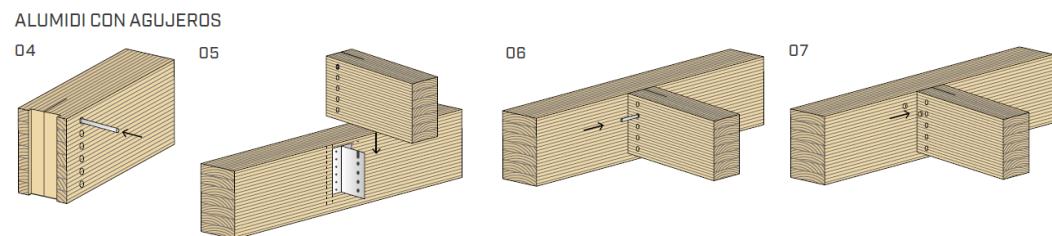
Características de los materiales

Para estructura portante del edificio se ha utilizado madera de pino radiata. En las vigas se utiliza madera laminada encolada homogénea de tipo GL24H y clase de servicio 2 con un módulo de elasticidad E 11600MPa, módulo de cortadura G 720MPa, un peso específico de γ 4,51KN/m³ y un coeficiente de dilatación $\alpha \cdot t$ 0.000005 (m/ m°C). Para los pilares madera de pino radiata con clase de servicio 2 tipo C24 módulo de elasticidad E 11600MPa, módulo de cortadura G 720MPa, un peso específico de γ 4,51KN/m³ y un coeficiente de dilatación $\alpha \cdot t$ 0.000005 (m/ m°C)

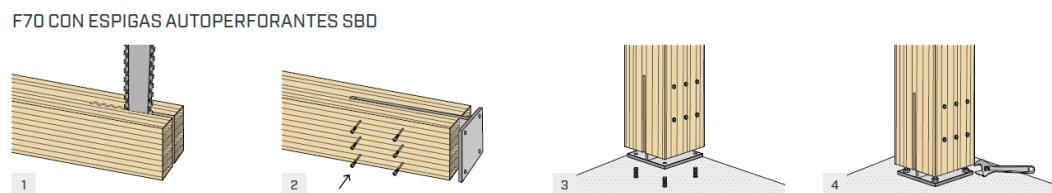


Uniones

Las uniones entre las vigas laminadas de madera y las viguetas se realizan en ambos extremos con estribos de acero ocultos. ALUMIDI: Aleación de aluminio EN AW-6005A de elevada resistencia en clase de servicio 2 (EN 1995-1-1) sin soldaduras para uniones ocultas madera-madera y madera-hormigón tanto en uniones ortogonales como inclinadas. Resistencia Rvk hasta 345 KN



Las uniones entre los pilares y el forjado se realizan mediante el mismo mecanismo, perfiles ocultos ALUMIDI, F70: acero al carbono S235 galvanizado en caliente. Uso en clase de servicio 2 (EN 1995-1-1) en campo de aplicación, unión oculta para pilares de madera.



2.2.3 SISTEMA ENVOLVENTE

En este capítulo se describe definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con la descripción de los mismos.

FACHADA

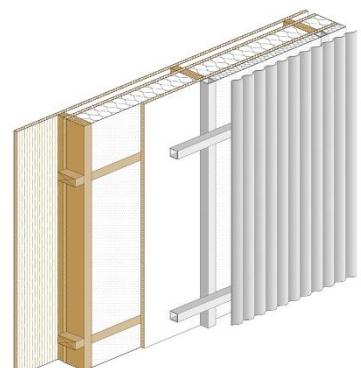
M1 FACHADA

Espesor: 32cm
Transmitancia del muro $U=0.20 \text{ W/m}^2$

Cerramiento de fachada ventilada formado por un hoja o núcleo estructural de entramado de montantes de 120x50 mm de sección y altura variable. Sobre estos se coloca un tablero de OSB que cose y rigidiza el muro, por ambas caras del muro. El aislamiento térmico se colocará en el interior de esta hoja

En la cara interior del muro se colocan unos rastreles de madera de 40x40mm con un revestimiento de paneles de madera de abeto.

El revestimiento exterior de la fachada es una chapa ondulada de 0,4 mm de espesor y de 12mm de profundidad, en acero galvanizado lacado en aluminio.



Se atornilla sobre una subestructura de perfiles tubulares metálicos de 50x50 mm en ambas direcciones formando una cámara ventilada. Detrás se coloca una membrana resistente al agua y estanca al aire y barrera de vapor, evitando posibles condensaciones

- M2 FACHADA

Espesor: 29cm

Transmitancia del muro U= 0.20W/m²

Cerramiento de fachada para separación de zonas húmedas y exterior,

Este trata de una fachada ventilada formado por una hoja o núcleo estructural de entramado de montantes de 120x50 mm de sección y altura variable. Sobre estos se coloca un tablero de OSB que cose y rigidiza el muro, por ambas caras del muro. El aislamiento térmico se colocará en el interior de esta hoja



En la cara interior del muro se coloca un trasdosado directo formado por una placade pladur hidrófugo, adosada directamente al muro soporte por medio de pelladas de pasta de agarre Pladur Pa situadas cada 400 mm tanto en horizontal como en vertical. Sobre la placa se colocará el acabado interior de baldosas tipo metro

El revestimiento exterior de la fachada es una chapa ondulada de 0,4 mm de espesor y de 12mm de profundidad, en acero galvanizado lacado en aluminio. Se atornilla sobre una subestructura de perfiles tubulares metálicos de 50x50 mm en ambas direcciones formando una cámara ventilada. Detrás se coloca una membrana resistente al agua y estanca al aire y barrera de vapor, evitando posibles condensaciones

CUBIERTA

- C1 CUBIERTA

Espesor: 20 cm

Transmitancia del muro U= 0.20W/m²

El cerramiento de la cubierta está formado por unos dos tableros de madera contrachapada, (número impar de chapas encoladas dispuestas simétricamente de manera que la dirección de la fibra de una chapa sea perpendicular a la siguiente) de 20mm de espesor cada uno separados por una placa de aislamiento térmico de XPS de 10 cm. Sobre este tablero se apoya una subestructura metálica de perfiles tubulares de 50x50cm sobre los cuales se atornilla el revestimiento exterior de la cubierta, una chapa ondulada de 0.4mm de espesor de acero galvanizado

SUELOS

- S1 SUELO 1

El suelo que forma parte de la envolvente del edificio se encuentra apoyado sobre el terreno. Este suelo está formado por una solera sobre la que se vierte el hormigón para la formación de pendientes, y sobre ésta se colocarán 12 cm de

XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC. El suelo radiante de Polytherm se colocará a continuación con una capa de compresión de 7cm de hormigón. El acabado del suelo será piedra caliza Capri rosal, de color blanco mate (de ROSAL Stones) de espesor 3cm , que se adherirá a la capa de compresión mediante una lechada de mortero de 6mm

HUECOS

VENTANAS

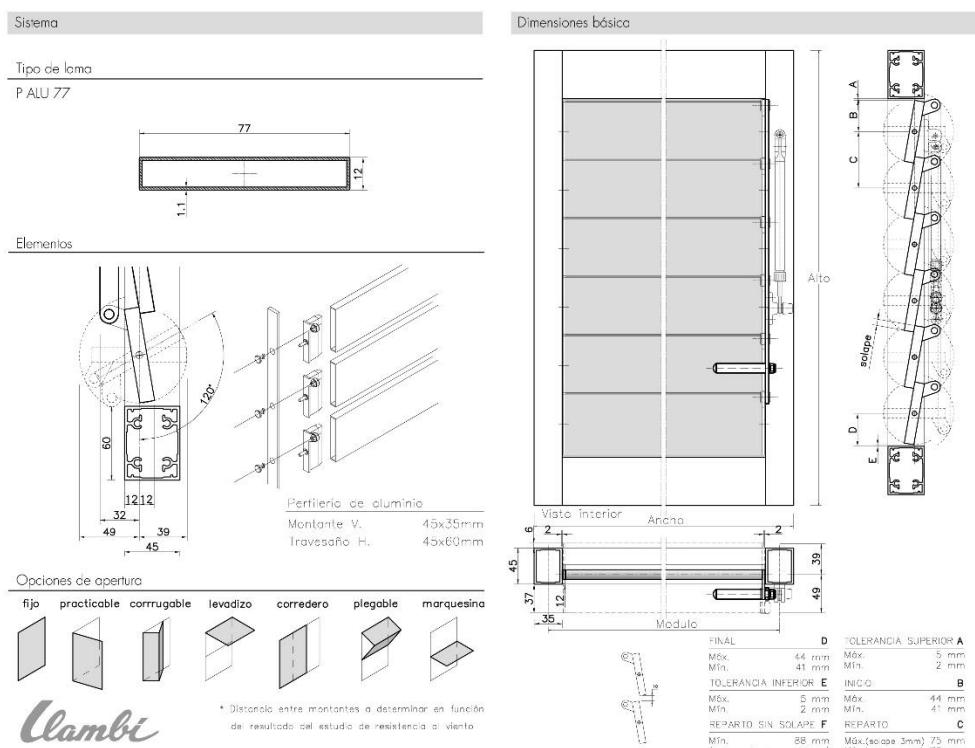
Las carpinterías seleccionadas para las viviendas, son carpinterías de madera de roble, de la marca UNI-ONA serie Magis 40.

Ver planos adjuntos. Anexo documentación gráfica CONTRUCCIÓN, C Carpinterías

En los planos adjuntos se indican las medidas de cada tipología de carpintería. Además de las características y prescripciones al fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

PROTECCIONES SOLARES:

- Sistema de Lamas orientables verticales motorizadas P ALU 77 (LLAMBI) con perfilera de aluminio ancladas a marco de madera. Estas lamas son un dispositivo para el control solar, tanto de radiación como de iluminación. Además, permiten tener una mayor privacidad en las estancias de la vivienda



- CORTINAS PLISADAS MOTORIZADAS de BANDALUX

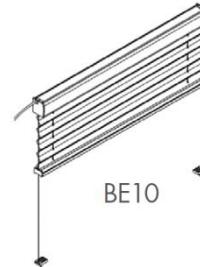
Las persianas plisadas de Bandalux, permiten al usuario de la vivienda mantener una mayor privacidad, y regular la luz de la estancia.



Cortina con mínimo espacio de recogida, tejido plisado resistente a la humedad libre de formaldehído y halógenos. El sistema "equipleat" garantiza un pliegue perfecto del tejido.

Cuenta con sistema de seguridad infantil

Modelo de cortina BE 10 con recogida superior y accionamiento a motor



PUERTAS

Ver planos adjuntos. Anexo documentación gráfica CONTRUCCIÓN, C Carpinterías

En los planos adjuntos se indican las medidas de cada tipología de carpintería. Además de las características y prescripciones al fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

2.2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR

- M3 MURO AUTOORTANTE INTERIOR

- M5 MURO AUTOORTANTE INTERIOR 2

- M6 MURO AUTOORTANTE INTERIOR PARA ZONA HÚMEDA-ZONA SECA

- M7 MURO AUTOORTANTE INTERIOR PARA ZONAS HÚMEDAS



M3

M5

M6

M7

* Ver planos adjuntos. Anexo documentación gráfica CONTRUCCIÓN, C Carpinterías*

2.2.5 SISTEMA DE CARPINTERÍAS INTERIORES

- PUERTAS CORREDERAS:

De la marca SGRINGO ver detalles en plano CARPINTERÍAS INTERIORES_(CONSTRUCCIÓN)

- PANELES CORREDEROS

ver detalles en plano CARPINTERÍAS INTERIORES _(CONSTRUCCIÓN)

- PUERTAS ABATIBLES

Ver planos adjuntos. Anexo documentación gráfica CONTRUCCIÓN, C Carpintería interior

En los planos adjuntos se indican las medidas de cada tipología de carpintería. Además de las características y prescripciones al fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

2.2.6 SISTEMA DE ACABADOS

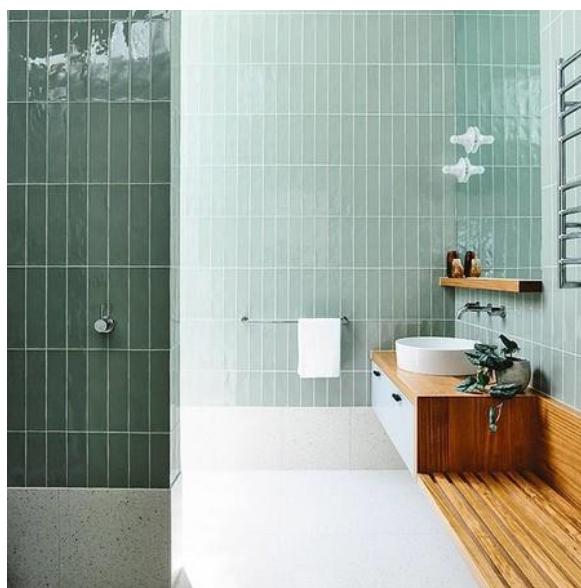
- FACHADA Y CUBIERTA

Chapa de aluminio mini-onda



- ZONAS HÚMEDAS

Baldosas tipo metro de 25 x 5 cm



- PANELES ACABADO INTERIOR

Paneles de contrachapado de abeto de 20mm



- PAVIMENTO INTERIOR Y EXTERIOR

Caliza blanca con tonos grises y ligera presencia de fósiles, de textura mate y fina. Una piedra muy versátil que ofrece un amplio abanico de posibilidades en revestimientos interiores y exteriores

Para el interior de la casa se utilizará piedra con acabado Apomazado por dejar un acabado suave y poco brillante (foto izquierda) y para el exterior se utilizará acabado Vintage por estar expuesto en zonas que requieren un nivel muy alto de



rendimiento antideslizante



2.2.7 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

En el siguiente apartado se tratan los diferentes sistemas de instalaciones del edificio, indicando los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

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

Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energías renovables.

SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Datos de partida

Objetivos a cumplir

La presente documentación tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de los sistemas que garanticen el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”, CTE-DB-SI

El objetivo 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, construcción, uso y mantenimiento

Esquema de diseño

El esquema de diseño se incluye en los planos adjuntos a esta memoria

Descripción y características

Se instalará un extintor por vivienda. Cada uno de los extintores tendrá una eficacia como mínimo 21A-113B. Por tratarse de un complejo de viviendas adosadas, y debido al pequeño tamaño de estas la evacuación a espacio exterior seguro es prácticamente inmediata

Subsistema de pararrayos

No requiere de instalación

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD, VOZ Y DATOS

Datos de partida

Descripción y justificación de la instalación de electricidad, voz y datos para 40 viviendas en Zaragoza.

Objetivos a cumplir

La presente documentación tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación eléctrica general y de cada una de sus partes, incluyendo acometida, cuadro general de distribución, cuadros secundarios y terciarios... así como la instalación de toma a tierra y la de voz y datos

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial en el Vigente

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, así como las Normas Particulares de la compañía suministradora.

Esquema de diseño

El esquema de diseño de la red eléctrica se incluye en los planos adjuntos a esta memoria Anexo descripción gráfica I-INSTALACIONES , Electricidad

Descripción y características

La contratación se realiza directamente en B.T. por lo que no es preciso un centro de transformación propio y la acometida transcurre a través del eje urbanizado a la Caja General de Protección ubicada en el interior de cada edificio justo a la entrada, y desde ésta ya parte la Línea General de Alimentación hasta el contador general.

SUMINISTRO NORMAL

Desde la Caja General de Protección llega la Línea General de Alimentación al contador del edificio en cuestión, y desde ahí al Cuadro General de Distribución, ubicado en el interior.

Cada edificio que compone el proyecto constituye un único abonado, con derivaciones individuales de las que parten las líneas repartidoras para el consumo separado

La instalación interior, en el Cuadro General de Distribución, se realiza con conductores de cobre unipolares aislados a doble capa para una tensión de servicio de 0.6/1 KV y tubos de protección mecánica, cumpliendo lo establecido en la ITC- BT-21. Están constituidos por tres conductores de fase, uno neutro y otro de protección de toma a tierra. Los colores de la cubierta de los mismos serán según corresponda:

- Negro, marrón o gris para las fases
- Azul claro para el neutro
- Amarillo-verde (bicolor) para el de protección.

PUESTA A TIERRA:

Se proyecta esta red con objeto de limitar la tensión con respecto a tierra que pudiera presentarse en un momento dado.

La toma a tierra consiste en un anillo cerrado de una longitud mínima de 50 m de conductor de cobre desnudo de 50 mm sección enterrado en la excavación antes de la cimentación, coincidiendo con el perímetro del edificio y a una profundidad no inferior a 0.5 m. Se dispone igualmente de una serie de conducciones enterradas que unen todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio.

Estos conductos irán conectados por ambos extremos al anillo mencionado. El equipo del grupo electrógeno cuenta con una puesta a tierra independiente de la del resto del edificio, compuesta por 3 picas de acero cobrizado.

TELECOMUNICACIONES

Equipo de captación de señales de TV terrenal, analógicas y digitales, radio digital (DAB) y FM formado por antenas para UHF, DAB y FM, con dos tramos intermedios y uno superior de torreta (perfil triangular de 180 mm, de lado) de 3 m. de altura, placa base rígida, mástil de tubo de

acero galvanizado de 3 m. cable coaxial y conductor de tierra de 25 mm², hasta equipos de cabecera

SUBSISTEMA DE FONTANERÍA

Datos de partida

El objeto de la presénteme memoria, consiste en la descripción y justificación de la instalación de abastecimiento de agua para el proyecto de 40 viviendas en Zaragoza, incluyendo el diseño y ejecución de la red de fontanerías para el proyecto de 40 viviendas en la periferia de Zaragoza

Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de abastecimiento de agua para los siguientes servicios: almacenamiento de agua y red de distribución de agua.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 4. DB-HS 4. Suministro de Agua

Esquema de diseño

El esquema de diseño se incluye en los planos adjuntos a esta memoria Anexo Documentación gráfica Instalaciones - Abastecimiento

Descripción y características

El sistema de producción de agua en el conjunto de viviendas corresponde a un sistema individual mixto, para agua caliente y calefacción, de producción instantánea mediante una bomba de calor de alta eficiencia (Aerotermia)

AGUA FRÍA SANITARIA (AFS)

Se plantea una red de abastecimiento de agua sanitaria con la acometida general ubicada las calles que desembocan perpendicularmente a la calle Río Ara, y que dividen la propuesta. Desde estas calles se realizan las derivaciones individuales a las viviendas del proyecto, equipadas con contadores que miden el consumo individual de cada vivienda. Desde las derivaciones individuales se realiza la conducción bajo el nivel de la solera a las diversas estancias que requieren de abastecimiento de agua sanitaria.

Toda la instalación de agua fría sanitaria se efectúa con tuberías de polietileno reticulado (PEX), según Norma UNE EN ISO 15875:2004. Este material posee una amplia gama de diámetros disponibles y es de fácil colocación, siendo compatible para ambos usos. Además, aporta ligereza y flexibilidad, resistencia a la corrosión y posee baja rugosidad interna, que permite transportar mayor caudal de agua con un diámetro interno inferior, es decir, que ofrece menor pérdida de carga lineal, además de evitar la formación de cal u otras sustancias que empeoran la calidad del agua. También se trata de un producto de bajo coste y rápida ejecución, por lo que la puesta en obra puede darse a mayor brevedad.

Las llaves de paso serán de tipo de bola en latón, estancas a la presión de trabajo y adecuadas para la regulación del caudal. Se disponen sistemas anti-retorno para evitar la inversión del sentido del flujo tras el contador general, en la base de los montantes ascendentes, antes de la

bomba de calor, intercambiadores... Antes de cada válvula anti-retorno se dispondrá de un grifo de vaciado de modo que se permita vaciar cualquier tramo de la red en caso de ser necesario.

AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Las viviendas que forman el conjunto residencial cuentan con mecanismos de generación de ACS individualizada y mixta tanto para agua caliente sanitaria como para calefacción

En las viviendas se plantea un sistema de bomba de calor de aerotermia del fabricante Baxi compuesto por una unidad exterior que se encuentra oculta en los patios interiores que iluminan y ventilan los baños (accesible para mantenimiento), y una unidad interior, ubicada en un armario de 60x60cm integrado en la zona de cocina.

Entre la unidad interior y el depósito de ACS se desarrolla un circuito que intercambia el calor generado por la bomba de calor con el AFS, que proporciona el agua para el sistema de climatización por suelo radiante, que de esta manera puede funcionar igualmente como suelo refrescante para los días más calurosos del año. Desde este depósito se realizan las derivaciones a cada uno de los aparatos que requiere una toma de ACS, en baños cocinas y lavanderías, incluyendo llaves de corte tanto en las diferentes estancias como en las derivaciones de los aparatos.

SUBSISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Datos de partida

El objeto de la presente memoria, consiste en la descripción y justificación de la instalación de saneamiento de agua para el proyecto de 40 viviendas en Zaragoza, incluyendo el diseño y ejecución de la red de abastecimiento para el proyecto de 40 viviendas en la periferia de Zaragoza

Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de saneamiento de agua para una red separativa de aguas residuales y pluviales.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (plano y memoria de justificación del DB-HS), el diseño y dimensionado de la instalación y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 5. DB-HS 5. Evacuación de Aguas.

Esquema de diseño

El esquema de diseño se incluye en los planos adjuntos a esta memoria Anexo Documentación Gráfica Instalaciones - Saneamiento

Descripción y características

El sistema de saneamiento (aguas pluviales o blancas y aguas residuales o grises y blancas) será un sistema separativo en el que cada red de canalización se conectará independiente a la red. Si la red pública de saneamiento no cuenta con un sistema separativo se unirán las redes separativas del proyecto a la misma, esperando a una futura modificación de las redes públicas de la ciudad.

Se realizará un sistema de evacuación de aguas por gravedad, tanto para aguas pluviales como residuales. Tanto las aguas residuales como pluviales de las diferentes viviendas desaguan por gravedad y mediante arquetas y colectores enterrados con cierren hidráulicos desembocan a la red municipal.

El sistema separativo permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales, que permitirá reaprovecharlas para otros usos.

- AGUAS RESIDUALES

Se plantea un esquema general análogo al de abastecimiento de agua sanitaria en cuanto a la colección general de aguas residuales, que desde colectores individuales ubicados en cada una de las viviendas que constituyen el proyecto realizarán la acometida a la red general trazada en el interior de las manzanas que deriva a las calles perimetrales, calle Río Ara y calle del Río Grío. La conducción y colección individual se realiza bajo la solera siguiendo un esquema arbóreo, de la manera más sencilla y que resulte autolimpiable.

Las unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en el DB HS 5, en función del uso. Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función de la pendiente.

Los colectores horizontales serán de 110 mm manteniendo una pendiente constante del 2%, puesto que su definición bajo el suelo sanitario comienza desde los aseos de planta, donde se ubican los inodoros que hacen necesaria esta medida mínima. La recogida de aguas residuales en los aseos se realizará a través de botes sifónicos individuales y ramales de 32 mm de diámetro desde cada aparato sanitario.

A pesar de la ausencia de bajantes de aguas residuales y el desarrollo del proyecto en una sola planta se considera necesaria la existencia de un sistema de ventilación de tuberías.

- AGUAS PLUVIALES

La recogida de aguas pluviales en cubierta se realiza mediante con un sistema de cadenas de lluvia que hace la función de bajante del agua depositada en las canaletas, recogen el agua en unos pozos prefabricados bajo la solera y la transporta a la red. La evacuación de agua de las zonas verdes vinculadas a las viviendas se realiza mediante tubos drenantes que conectarán con los colectores enterrados. Los colectores de los pozos prefabricados y de las diferentes zonas verdes recogen el agua y la transportan hacia las nuevas calles que estructuran la propuesta y desembocan en perpendicular a la calle del Río Ara.. La recogida general de aguas se realiza por una red separativa a lo largo del eje urbanizado, la Calle del Río Ara y Calle del río Grío. Esta agua será tratada para reutilizarse para el riego de las zonas verdes de la zona.

CLIMATIZACIÓN SUELO RADIANTE-REFRESCANTE

Datos de partida

El objeto de la presénteme memoria, consiste en la descripción y justificación de la instalación de calefacción con sistema de suelo radiante y refrescante para el proyecto de 40 viviendas en Zaragoza, incluyendo el diseño y ejecución de la red de climatización para el proyecto de 40 viviendas en la periferia de Zaragoza

Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de climatización de las diferentes viviendas del conjunto, recogiendo: la producción de agua caliente para suelo radiante y la red de distribución y control del suelo radiante

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS 3), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos:

- Documento Básico de Salubridad, sección 3- DB-HS 3. Calidad interior.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE. Instrucción Técnica 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior UNE-EN 13779

Esquema de diseño

El esquema de diseño se incluye en los planos adjuntos a esta memoria Anexo Documentación gráfica Instalaciones - Climatización

Descripción y características

La climatización de las viviendas que forman el conjunto se realizará mediante un sistema de calefacción mediante agua, con un suelo radiante que calefacte todas las habitaciones de las viviendas. Se proyecta un suelo radiante de Polytherm ubicado sobre la solera, de cara al uso continuado del espacio asociado, así como por el aprovechamiento de la inercia térmica de los elementos de suelo (Acabado de Piedra que proporciona una mejor trasferencia del calor) que puede proporcionar. La generación del agua que da sustento al suelo radiante se detalla en el apartado de la presente memoria relativo a la generación de ACS.

La instalación se abastece por el agua procedente de la bomba de calor de aerotermia. La temperatura de impulsión del suelo radiante será de 40º en invierno y 16 º en verano y se distribuye por unos circuitos de tuberías debajo del solado siguiendo una geometría de doble serpentín y doble espiral por ser la geometría que mejor distribuye el calor y que mejor se adaptan a la geometría de la vivienda.

La empresa fabricante del suelo radiante dinámico (Polytherm) facilita una tabla que relaciona tipos de suelo, temperaturas máximas permitidas, RA recomendada, máxima superficie cubierta y temperatura de entrada al circuito que nos permite calcular la instalación en cada una de las

estancias. De esta manera es posible realizar el cálculo para saber el número de distribuidores necesarios, así como el número de circuitos y el área a cubrir por cada uno de ellos para no sobrepasar la longitud máxima del tubo. Además, cuenta con un programa para el cálculo de los diámetros separación óptimo para el proyecto

El armario colector de los tubos del suelo radiante se ubica en un hueco en pared destinado para ello, localizado en la separación entre el salón y el comedor, con un termostato para la regulación de temperatura, así como la conmutación entre la producción de ACS o la activación del suelo radiante.

2.2. CUMPLIMIENTO DEL CTE DB-SE.

2.3.1 DB-SE. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El articulado de este Documento Básico fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007)

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE 25-enero-2008)

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23-abril-2009)

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. 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.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad.

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.

10.2. Exigencia básica SE 2

Aptitud al servicio 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 inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

-Objeto

Se establecen las reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural con el fin de 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.

-Ámbito de aplicación y consideraciones previas

Se establecen los principios y requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad.

En el DB SE – se establecen los principios y requisitos relativos a la resistencia mecánica y estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, utilización, inspección y mantenimiento se tratan en la medida que afecte al proyecto

Para el cálculo de la estructura de los distintos elementos de proyecto se ha realizado siguiendo en todo momento la normativa incluida en los diferentes apartados del DBSE:

DB-SE-AE Acciones en la Edificación

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

DB-SE-C Cimientos

El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

EHE-08: Instrucción de hormigón Estructural

Esta Instrucción es de aplicación a todas las estructuras y elementos de hormigón estructural. Los elementos de hormigón estructural pueden ser construidos con hormigón en masa, armado o pretensado. Cuando, en función de las características de la estructura, exista reglamentación específica de acciones, esta Instrucción se aplicará complementariamente a la misma. El proyecto hace empleo de esta normativa para el cálculo de los muretes que parten de las zapatas corridas

DB-SE-M Madera.

El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad de los elementos estructurales de madera en edificación. En este proyecto, se utiliza esta normativa para el cálculo de los pilares vigas y viguetas de la estructura portante de las viviendas

-Documentación

Se adjunta en los anexos de la memoria un documento con el dimensionado de la estructura, en el que se detalla para cada elemento de estudio las características mecánicas, su geometría y comportamiento, las acciones que sobre él actúan, así como los distintos cálculos con él efectuados atendiendo a cada una de las hipótesis posibles tanto para estados límite últimos como para estados límite de servicio.

En los planos del proyecto aparece, igualmente, un apartado específico referente a su estructura, donde se muestra el sistema para cada uno de los elementos estructurales, así como los detalles necesarios para su correcta interpretación y puesta en obra.

-Análisis estructural y dimensionado

Se ha realizado el dimensionado y posterior comprobación de la Vivienda tipo 3 por estar compuesta por todos los tipos de estructuras de la propuesta, para ello se determinan las situaciones que resultan determinantes, se realiza el análisis, adoptando los métodos de cálculo adecuados a cada problema y se realizan verificaciones basadas en coeficientes parciales atendiendo a las especificaciones impuestas en estos Documentos Básicos. Los resultados del cálculo estructural se adjuntan en el ANEJO correspondiente

-Proceso

- Determinación de situaciones de dimensionado que resulten determinantes
- Establecimiento de las acciones a tener en cuenta
- Análisis estructural del modelo
- Dimensionado (Verificar que para las situaciones de dimensionado no se sobrepasan los estados límite)

situaciones de dimensionado

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado. (no incluyen accidentales)
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio. (acciones accidentales)

Periodo de servicio

A falta de indicaciones específicas, como periodo de servicio se adoptará 50 años

Método de comprobación estados límites

Situaciones que no deben ser superadas para considerar que el edificio cumple con todos los requisitos estructurales para los que ha sido proyectado

- RESISTENCIA Y ESTABILIDAD: Estado límite último. De ser superado, existe un riesgo para las personas, por puesta fuera de servicio o colapso total o parcial de la estructura (pérdida de equilibrio, deformaciones excesivas, Transformación de la estructura en un mecanismo o rotura de elementos estructurales o sus uniones-inestabilidad de elementos estructurales)
- APTITUD DE SERVICIO: Estado límite de servicio, situación límite que de ser superada afecta al nivel de confort y bienestar de los usuarios, el correcto funcionamiento del edificio y la apariencia estética de la construcción

Acciones:

Se clasifican en:

- PERMANENTES: Son las acciones que actúan en todo instante y permanecen con un valor y una posición constante, por ejemplo, el peso propio, acciones geológicas (con variación despreciable)
- VARIABLES: Son aquellas acciones que pueden o no actuar en el edificio, por ejemplo carga de uso y acciones climáticas
- ACCIDENTALES: son aquellas acciones tienen poca probabilidad de ocurrencia aunque son de gran importancia, por ejemplo, sismo incendio impacto o explosión

Verificación de la estabilidad

Ed_{dst}: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed_{stb}: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Verificación de la resistencia de la estructura

Ed: valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: 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 3.1 y 3.2 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 del 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 1/300 de la luz
- Desplazamientos horizontales: El desplome total límite es 1/500 de la altura total.

2.3.2 DB-SI. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

El articulado de este Documento Básico fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25- enero-2008). –

Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23-abril-2009). –

Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero (BOE 11-marzo-2010). –

Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30-julio-2010) –

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019)

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior

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

11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

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.

11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

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.

11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos

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

11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

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

SI1 PROPAGACIÓN EN CASO DE INCENDIO

- Compartimentación en sectores de incendio

“Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

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

La resistencia al fuego de los elementos separadores (paredes, techos y puertas) de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.

Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.”

Al tratarse de viviendas unifamiliares con cierta separación entre ellas, cada una de las edificaciones a efecto de la aplicación de DB SI se consolida como un sector individual. En este caso , cada vivienda en superficie es menor a 2.500m² por lo tanto cada edificación constituye un sector de incendios

En este caso al tratarse de sectores de incendios independientes y exentos no existen paredes techos y puertas que delimiten estos sectores de incendio con otros.

- **-Locales y zonas de riesgo especial**

No aplica al no contar el edificio con zonas de riesgo especial

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

Al no existir sectores de incendios que compartan un mismo espacio oculto no es aplicable

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

“Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1. 2”

“ Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.”

Se excluye el interior de las viviendas.

SI2 PROPAGACIÓN EN CASO DE INCENDIO

“1 Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120. “

“2 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.”

No existe en este caso riesgo de propagación exterior. Los sectores de incendio diferenciados se encuentran en todo momento a una distancia paralela entre puntos de fachada que no sean al menos EI 60 de 3 metros y en perpendicular 2m.

- **Cubiertas**

- **En este caso no existe posibilidad de propagación exterior por la cubierta al no existir Exigencia básica**

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

- **Medianerías y fachadas**

edificaciones colindantes o diferentes sectores de incendio en una misma edificación.

SI3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

- **Exigencia básica**

Cada vivienda o sector de incendios dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro

- **Compatibilidad de los elementos de evacuación**

No aplica

- **Cálculo de la ocupación**

Según la Tabla 2.1 “Densidades de ocupación:

TIPOLOGÍA 1:

Al tratarse de un uso previsto “Residencial vivienda” y según la T2.1 contar con una ocupación de 20m² por persona, la vivienda al contar con una superficie útil de 164m² tendría una ocupación de **9 personas**.

TIPOLOGÍA 2

Al tratarse de un uso previsto “Residencial vivienda” y según la T2.1 contar con una ocupación de 20m² por persona, la vivienda al contar con una superficie útil de 239m² tendría una ocupación de **10 personas**.

TIPOLOGÍA 3

Al tratarse de un uso previsto “Residencial vivienda” y según la T2.1 contar con una ocupación de 20m² por persona, la vivienda al contar con una superficie útil de 164m² tendría una ocupación de **12 personas**.

ESPACIO ANEXO A TIPOLOGÍA 1

Al tratarse de un uso previsto “Residencial vivienda” y según la T2.1 contar con una ocupación de 20m² por persona, la vivienda al contar con una superficie útil de 30m² tendría una ocupación de **2 personas**.

ESPACIO ANEXO A TIPOLOGÍA 2

Al tratarse de un uso previsto “Residencial vivienda” y según la T2.1 contar con una ocupación de 20m² por persona, la vivienda al contar con una superficie útil de 21m² tendría una ocupación de **2 personas**.

ESPACIO ANEXO A TIPOLOGÍA 3

Al tratarse de un uso previsto “Residencial vivienda” y según la T2.1 contar con una ocupación de 20m² por persona, la vivienda al contar con una superficie útil de 30m² tendría una ocupación de **2 personas**.

- **Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación**

Las viviendas disponen de una salida por sector de incendios, cumpliendo lo establecido en cuanto a número de salidas en CTE SI

- **Dimensionado de los medios de evacuación**

Según lo establecido en la tabla 4.1 “Dimensionado de los elementos de la evacuación” el proyecto cumple con el dimensionado de los medios de evacuación al ser la puerta de salida de la vivienda de 1m de anchura.

- **Protección de las escaleras**

Las escaleras exteriores a las viviendas cumplen con lo establecido en la tabla 5.1 Protección de las escaleras

- **Puertas situadas en recorridos de evacuación**

Según lo establecido en este apartado, la puerta de salida de las viviendas cumple ya que aunque la puerta abatible abre en sentido opuesto al de la evacuación el número de ocupantes es menor a 50 personas

- **Señalización de los medios de evacuación**

Al tratarse de un edificio de uso residencial vivienda no es necesario una señal de "SALIDA", ni señal indicativa de la dirección de los recorridos al no superar las 100 personas de ocupación

- **- Control del humo de incendio**

No procede al tratarse de uso Residencial

- **Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio**

No procede por ser edificio de uso Residencial vivienda con altura de evacuación menor a 28m

SI4 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- **Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

<i>Uso previsto del edificio o establecimiento</i>	<i>Condiciones</i>
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none">- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.

- **Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios**

"La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo."

SI5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

- **Condiciones de aproximación y entorno**

Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de bomberos a los espacios de maniobra (viales perpendiculares a la calle Río Ara miden 3,75 y con una capacidad portante del vial de 20KN/m², por lo tanto, cumple).

Entorno de los edificios

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:2015.

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc

En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:

a) Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal, así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;

b) La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;

- **Accesibilidad por fachada:** No procede debido a que los edificios se desarrollan en planta baja

SI6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

- **Generalidades**

La estructura portante debe mantener una resistencia al fuego durante el tiempo necesario para cumplirse las exigencias básicas anteriores

- **Resistencia al fuego de la estructura**

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

Al tratarse de un sector de incendios de tamaño pequeño la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable

Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos a estudiar, Pilares y vigas de madera, zapatas y muretes de hormigón.

- **Elementos estructurales principales**

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o

b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anexo B.

La resistencia al fuego suficiente para elementos estructurales principales queda fijada en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector
⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.
⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.
⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

- Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

Se han considerado las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente.

Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB-SE. 3 Los valores de las distintas acciones y coeficientes deben ser obtenidos según se indica en el Documento Básico DB-SE, apartado 4.2.2. 4

Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructura

Los cálculos de la resistencia se han realizado con el programa CYPECAD Y CYPE3D

- Determinación de la resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes: Documento Básico SI en caso de Incendio SI 6. Resistencia al fuego de la estructura 40

- a) comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anexos C a F, para las distintas resistencias al fuego;
- b) obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.

c) mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 842/2013 de 31 de octubre.

Se ha realizado la comprobación de la resistencia al fuego de cada elemento estructural, pilares vigas muros se adjunta ANEXO B: "Memoria de comprobación de resistencia al fuego" con las comprobaciones pertinentes

2.3.3 DB-SUA. EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

El articulado de este Documento Básico fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28/03/2006) y posteriormente ha sido modificado siendo las últimas actualizaciones:

- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27/12/2019)
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio (BOE 15/06/2022)

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU).

1. 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 del edificio, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, el edificio se proyectará, construirá, mantendrá y utilizará de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1 Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

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

12.2 Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

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

12.3 Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente

aprisionados en recintos.

12.4 Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

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

12.5 Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

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

12.6 Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

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

12.7 Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

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

12.8 Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

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

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

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

SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

- **Exigencia básica**

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.

- **-Resbaladididad de los suelos**

Los suelos de los edificios de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Administrativo y Pública Concurrencia, a excepción de en zonas de ocupación nula (definidas por el DB SI), deben tener la resistencia a deslizamiento comprendida entre los valores de la tabla 1.1 en función de su clase, establecida en la tabla 1.2 de este apartado. El pavimento del presente proyecto se adecúa a estas necesidades exigidas por el CTE.

El pavimento elegido para el proyecto es piedra caliza Capri rosal, de ROSAL STONES que ofrece una resistencia al deslizamiento sin pulimiento de 65(UNE- EN 14231:2004) y una Resistencia al desgaste por abrasión de 24.5mm UNE-EN 14157: 2005

Según la tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladididad, la piedra Gris Moncayo sería un pavimento de **CLASE 3**

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

- **-Discontinuidades en el pavimento**

En el interior de las viviendas no procede, en las zonas exteriores, con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspieses o tropiezos, el suelo no tendrá juntas con un resalte de más de 4mm. Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda del 25%; c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo. 3 En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes. Los escalones exteriores a las viviendas del proyecto, son considerados espacio exterior privado de la casa y por lo tanto de uso restringido.

- **-Desniveles**

Protección de los desniveles:

Al desarrollarse las viviendas en planta baja no existen desniveles huecos o aberturas con una diferencia de cota superior a 55cm y por lo tanto **no existen protecciones en los desniveles**

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo

- **Escaleras y rampas**

En el proyecto únicamente existen escaleras que salvan los desniveles de los cuatro niveles que forman el zócalo de la propuesta, estos niveles se encuentran en el interior y en el exterior del espacio considerado vivienda y por lo tanto se consideran escaleras de **uso restringido**

Las escaleras cumplen con lo descrito en esta sección, el tramo es mayor de 80 cm en todo momento, la contrahuella es de 18cm < 20cm y la huella en todo momento supera los 22 cm.

- **Limpieza de los acristalamientos exteriores**

No aplica por ser una vivienda con altura menor a 6m

SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

- **-Exigencia básica**

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

- **-Impacto**

Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación es en las zonas más bajas del proyecto 2,10 y en los umbrales de las puertas 2m por tratarse de uso restringido.

Los elementos fijos que sobresalen de la línea de fachada como puede ser el alero de la cubierta de chapa ondulada, se encuentra en todo momento a una altura mayor de 2,20 m

Impacto con practicable

No procede al ser un proyecto de vivienda, ya que son uso restringido

Impacto con elementos frágiles

Los vidrios de las carpinterías exteriores existentes en las áreas con riesgo de impacto de las superficies acristaladas cumplen la clasificación de prestaciones determinada por la norma UNE EN 12600:2003

- **Atrapamiento**

Las puertas correderas de las viviendas son de apertura manual y empotrada en pared o exentas, y por tanto no existe riesgo de atrapamiento con elementos fijos.

SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

- **Exigencia básica:**

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

- **Aprisionamiento**

Las puertas de los baños al tener un dispositivo para su bloqueo desde el interior cuentan con iluminación controlada desde su interior

Las puertas cumplen con los requisitos de accesibilidad, peso (140N) y prevención de riesgo de atrapamiento.

La fuerza de maniobra de apertura y cierre de las distintas puertas será calculada según lo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

- **-Exigencia básica:**

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 en zonas de circulación**

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

- **Alumbrado de emergencia**

No procede

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

No procede

SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

No procede por la naturaleza del proyecto (viviendas unifamiliares)

SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

No procede por la naturaleza del proyecto

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

No se define

SUA 9 ACCESIBILIDAD

- **Condiciones de accesibilidad**

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

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

CONDICIONES FUNCIONALES

ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

El conjunto de viviendas dispone de al menos una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines.

ACCESIBILIDAD ENTRE PLANTAS DEL EDIFICIO no procede

ACCESIBILIDAD EN LAS PLANTAS DEL EDIFICIO no procede

DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán del número de viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas y para personas con discapacidad auditiva según la reglamentación aplicable.

Todo edificio de uso Residencial Vivienda con aparcamiento propio contará con una plaza de aparcamiento accesible por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas.

2.3.4 DB-HS SALUBRIDAD

2.3.5 *REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)*

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente»

1. 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, padeczan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.
 - 13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad: se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.
 - 13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos: los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión
 - 13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

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.

No se define

2.3.6 DB-HR. EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.

El articulado de este Documento Básico fue aprobado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007) y posteriormente ha sido modificado por las disposiciones siguientes:

- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 20-diciembre-2007).
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007 (BOE 18-octubre-2008).
 - Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23-abril-2009).
- Corrección de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23-septiembre-2009).
 - Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019)

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

1. El objetivo de este requisito básico “Protección frente al ruido” consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico “DB HR Protección frente al Ruido” especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Terminología

Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
- b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario;
- d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- e) cocinas, baños, aseos, pasillos, distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso;

Recinto protegido: Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables de los casos a), b), c), d)

- **Objeto**

En este

- **-Objeto**

Este documento se establecen las condiciones que debe reunir el proyecto para asegurar el cumplimiento de las exigencias básicas de protección frente al ruido para satisfacer este requisito básico.

- **Ámbito de aplicación**

Se aplica a los edificios de uso residencial

- **Generalidades y procedimiento de verificación**

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1

- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2

cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones

Debe verificarse el cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios, en este caso mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas en el apartado 3.1.2 Además también se verificará el cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2, el cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones, cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción, condiciones de

construcción y mantenimiento y conservación expuestos en los apartados 4,5 y 6 de la norma

- **Caracterización y cuantificación de las exigencias**

Para la caracterización y cuantificación de las exigencias se debe establecer una clasificación de los espacios del proyecto atendiendo al grado de protección necesario en el mismo, se considera:

- Recintos habitables, todas las estancias interiores de la casa
- Recinto protegido, los recintos habitables como dormitorios
- Recintos no habitables: Patios y espacios exteriores

Los valores del índice del ruido día se pueden obtener en la página de Medioambiente y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Zaragoza.

<https://www.zaragoza.es/sede/portal/idezar/mapa/ruido/>

Para la parcela correspondiente donde se ubica el proyecto **el índice de ruido día es 60-65 dBA,**

VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

• **AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO**

Los elementos constructivos tales como fachadas y cubiertas, así como elementos constructivos que conformen recintos diferentes cumplirán:

En recintos protegidos:

En recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

El aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{2m,nT,Atr}, entre un recinto protegido y el exterior , es decir **en fachadas y cubiertas** no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{2m,nT,Atr}, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

L _d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
L _d ≤ 60	30	30	30	30
60 < L _d ≤ 65	32	30	32	30
65 < L _d ≤ 70	37	32	37	32
70 < L _d ≤ 75	42	37	42	37
L _d > 75	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Siendo como hemos visto anteriormente el ruido día 60-65Dba para un uso residencial contaremos con un **aislamiento acústico aéreo en fachada y cubierta de al menos 32 dBA en dormitorios y 30 dBA en el resto de estancias**

- **AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO DE IMPACTOS**

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L_{hT,w}$, con cualquier otro recinto, siempre que no sea recinto de instalaciones, no será mayor que 65 dB. Cuando el recinto colindante sea un recinto de instalaciones su valor no será mayor que 60 dB.

VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos cumplirá el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos cumplirá el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

2.3.7 DB-HE. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA.

El articulado de este Documento Básico fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28/03/2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23/10/2007)

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 25/01/2008)

Orden FOM /1635/2013 del 10 de septiembre por el que se actualiza el Documento Básico DB-HE (BOE 12/09/2013)

Corrección de errores y erratas de la Orden FOM / 1635/2013 del 10 de septiembre (BOE 08/11/2013) Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27/12/2019)

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio (BOE 15/06/2022)

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1. El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía» consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico «DB-HE Ahorro de Energía» especifica parámetros

objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

El edificio dispondrá de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

El edificio dispondrá de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

El edificio dispondrá de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En el edificio con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía

eléctrica

En el edificio que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Para la Justificación del He, se adjunta el Certificado de Eficiencia Energética de Edificios obtenido mediante el software Ce3x, por ser un Documento reconocido para la certificación de edificios.

Se adjunta Certificado energético en el **ANEXO D**

Se ha dimensionado una tipología de vivienda el conjunto, introduciendo los datos necesarios, tanto áreas, soluciones constructivas, puentes térmicos e instalaciones. Por lo tanto, se podría extrapolar al resto de tipologías por haberse escogido la tipología más desfavorable por la dimensión de la misma para el cálculo energético

HE0 Limitación del consumo energético

- Ámbito de aplicación

La limitación del consumo energético es aplicable a edificios de nueva construcción, por lo tanto el proyecto debe cumplir con lo establecido en la sección

- Caracterización de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la **zona climática de invierno** de su localidad de ubicación, el **uso del edificio** y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención.

Al tratarse de un proyecto de viviendas unifamiliares situado en Zaragoza, La zona climática de invierno que tendremos en cuenta para la verificación del documento será la D3 (Tabla A- Anejo B)

Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas

Provincia	S 50 m	Altitud sobre el nivel del mar (h)																																											
		51 m	101 m	111 m	201 m	251 m	301 m	351 m	401 m	451 m	501 m	551 m	601 m	651 m	701 m	751 m	801 m	851 m	901 m	951 m	1001 m	1051 m	1250 m	300 m	1301 m	z																			
Albacete		C3										D3										E1																							
Alicante/Alacant		B4					C3										D3										E1																		
Almería		A4					B4					B3					C3					D3						E1																	
Araba/Álava		D1																									E1																		
Asturias		C1					D1																				E1																		
Ávila		D2										D1										E1						E1																	
Badajoz		C4					C3																				D3																		
Balears, Illes		B3					C3																																						
Barcelona		C2					D2					D1					E1										E1																		
Bizkaia		C1															D1																												
Burgos		D1																									E1																		
Cáceres		C4															D3										E1																		
Cádiz		A3					B3					C3					C2					D2																							
Cantabria		C1					D1																									E1													
Castellón/Castelló		B3					C3					D3					D2					E1																							
Ceuta																	B3																												
Ciudad Real		C4																									D3																		
Córdoba		B4					C4															D3																							
Coruña, A		C1																					D1																						
Cuenca																	D3										D2			E1															
Gipuzkoa		D1																									E1																		
Girona		C2					D2																									E1													
Granada		A4					B4					C4					C3					D3					E1																		
Guadalajara																	D3										D2			E1															
Huelva		A4					B4					B3					C3					D3										E3													
Huesca		C3					D3					D2					E1																												
Jaén																	B4					C4					D3					E1													
León																	E1																												
Lleida		C3					D3																									E1													
Lugo		D1																									E1																		
Madrid		C3																D3										D2			E1														
Málaga		A3					B3					C3																				D3													
Melilla																	A3					D3																							
Murcia		B3					C3																														E1								
Navarra		C2					D2					D1																																	

Se limita el consumo de energía primaria total (Cep, tot) de los espacios en el interior de la envolvente, es decir, de las viviendas según la tabla 3.2.a HE0 para uso residencial

Tabla 3.2.a - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	a	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

Estos apartados aparecen justificados en el ANEXO D, Certificado energético, calculado cono CE3X

- Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información:

- a) Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio: Zona D3 para Zaragoza
- b) Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético
- c) Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación)
- d) Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio
- e) Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio
- f) Factores de conversión de energía final a energía primaria empleados
- g) Para uso residencial privado, consumo de energía procedente de fuentes de energía no renovables
- h) En caso de edificios de uso distinto al residencial privado, calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable.

HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

-Ámbito de aplicación

El control de la demanda energética es aplicable a edificios de nueva construcción, por lo tanto el proyecto debe cumplir con lo establecido en la sección

-Caracterización de la exigencia

Para controlar la demanda energética en edificios de nueva planta, se limitará las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función del régimen de verano y de invierno de la envolvente térmica

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

- **Cuantificación de la exigencia**

CONDICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Los valores límites de transmitancia de la envolvente térmica, teniendo en cuenta las características del proyecto (viviendas unifamiliares uso residencial privado) no deben ser superiores a los valores indicados en la tabla 3.1.1.a HE1" Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} (W/m²K)

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s , U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_t)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})						
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%					5,7	

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, con uso residencial privado, no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.bHE1:

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m ³ /m ²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueva más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

- **Justificación de la exigencia**

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de la sección se debe incluir la siguiente información sobre el edificio a valorar

- a) la definición de la localidad y de la zona climática de ubicación.
- b) la compacidad (V/A) del edificio o parte del edificio.
- c) el esquema geométrico de definición de la envolvente térmica.
- d) la caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica (cerramientos opacos, huecos y puentes térmicos), así como los valores límite de los parámetros que resulten aplicables.
- e) la caracterización geométrica, constructiva e higrotérmica de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones, así como los valores límite que les correspondan; Documento Básico HE Ahorro de energía HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética 19.
- f) las características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético.

DATOS QUE SE HAN CONSIDERADO PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA Y EL CERTIFICADO ENERGÉTICO

- **Zona climática: D3**

- **Orientaciones**

- **Demandas de ACS:** según el ANEJO F del HE, la demanda de ACS
- "La demanda de referencia de ACS para edificios de uso residencial privado se obtendrá considerando unas necesidades de 28 litros/día persona (a 60°C), una ocupación al menos igual a la mínima establecida en la tabla a-Anejo F

Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Considerando 4 personas, la demanda de ACS a considerar en la vivienda será de 112l/día

- **Cálculo de transmitancias**

La envolvente térmica del edificio se compone por los paramentos verticales y horizontales que limitan los espacios habitables con el ambiente exterior y el terreno, por ello se ha tenido en cuenta para el cálculo de las transmitancias térmicas de la envolvente, El suelo en contacto con el terreno, la fachada, ventanas y la cubierta

FACHADA TIPO 1					
nº Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
1 Chapa ondulada de aluminio	0,002	230	2700	880	
2 Cámara de aire ligeramente ventilada vertical	0,05				0,09
3 EPS Poliestireno Expandido (0,037W(Mk))	0,05	0,038	30	1000	
4 Tablero contrachapado 600< d <750	0,02	0,12	400	1700	
5 MW Lana mineral (0,04 W/(mK))	0,12	0,04	40	1000	
6 Tablero contrachapado de abeto 600< d <750	0,02	0,12	400	1700	
7 Cámara de aire sin ventilar vertical 4cm	0,04				0,17
8 Conifera ligera d<435	0,02	0,13	430	1600	
Espesor Total	0,32 cm				U (W/M2k) = 0,19 < 0,41 CUMPLE

FACHADA TIPO 2					
nº Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
1 Chapa ondulada de aluminio	0,002	230	2700	880	
2 Cámara de aire ligeramente ventilada vertical	0,05				0,09
3 EPS Poliestireno Expandido (0,037W(Mk))	0,05	0,038	30	1000	
4 Tablero contrachapado 600< d <750	0,02	0,12	400	1700	
5 MW Lana mineral (0,04 W/(mK))	0,12	0,04	40	1000	
6 Tablero contrachapado 600< d <750	0,02	0,12	400	1700	
7 Placa de yeso laminado hidrófugo(PYL)750< d <900	0,016	0,25	825	1000	
8 Mortero de cemento o cal para albañilería	0,006	0,4	875	1000	
9 Azulejo cerámico tipo metro 25x 5 cm	0,009	1,3	2300	1600	
Espesor Total	0,29 cm				U (W/M2k) = 0,20 < 0,41 CUMPLE

CUBIERTA					
nº Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
1 Chapa ondulada de aluminio	0,002	230	2700	880	
2 Cámara de aire ligeramente ventilada flujo ascendente	0,05				0,09
3 Tablero contrachapado 600< d <750	0,02	0,21	675	1600	
4 XPS Expandido con dióxido de carbono (0,034W/mK)	0,1	0,034	38	1000	
5 Tablero contrachapado 600< d <750	0,02	0,21	675	1600	
Espesor Total	0,19 cm				U (W/M2k) = 0,30 < 0,35 CUMPLE

SUELO EN CONTACTO CON EL TERRENO					
nº Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
1 Piedra gris Moncayo	0,003	3	2400	1000	
2 Mortero de cemento o cal para albañilería	0,06	1,3	1900	1000	
3 Capa compresión del suelo radiante	0,07	0,34	1100	1000	0,09
4 XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC	0,12	0,039	38	1000	
5 Hormigón con áridos ligeros 1800< d <2000	0,15	1,35	1900	1000	
6 Hormigón armado d>2500	0,2	2,5	2600	1000	
Espesor Total	0,54 cm				U (W/M2k) = 0,28 < 0,65 CUMPLE

CARPINTERÍAS					
nº Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
1 CARPINTERÍAS UNI ONA MAGIS 40 DE MADERA					U (W/M2k) = 1,10 < 1,8 CUMPLE

HE2 Condiciones de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)*

HE3 Condiciones de las instalaciones de iluminación

No procede por ser un proyecto de viviendas unifamiliares

HE4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

No se define

HE5 Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables

No se define

HE6 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

No se define

Zaragoza, Noviembre 2022

Arquitecta Fdo: Irene Almárcegui Remón

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 ACONDICIONESMIENTO Y CIMENTACIÓN

3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

A. EXPLANACIONES

Descripción

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada. Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos.

Metro cubico de retirada y apilado de capa tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.

Metro cubico de desmonte. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo y afinado. Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificara para su abono.

Metro cubico de base de terraplén. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo, desbroce y afinado.

Metro cubico de terraplén. Medido el volumen rellenado sobre perfiles, incluyendo la extensión, riego, compactación y refino de taludes.

Metro cuadrado de entibación. Totalmente terminada, incluyendo los clavos y cunas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Tierras de préstamo o propias. En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, que no contengan restos vegetales y que no estén contaminadas

Prestamos: el material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.

Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, et

Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.

Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Prestamos: el contratista comunicara a la dirección facultativa, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado. Los taludes de los prestamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

Prestamos: en el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchartamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").

Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática y, con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hiedra. Resistencia a esfuerzo cortante.

Almacenaje y manipulación

Caballeros o depósitos de tierra: deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidara de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya.

prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas

El terreno se irá excavando por franjas horizontales previamente a su entibación.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte

Proceso de ejecución

EJECUCIÓN

-Replanteo:

Se comprobarán los puntos de nivel marcados, y el espesor de tierra vegetal a excavar. En general:

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encaramamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras. Con temperaturas menores de 2 °C se suspenderán los trabajos.

Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal:

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio. Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que haya quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene la dirección facultativa.

-Sostenimiento y entibaciones:

Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección

superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobreponer la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras. La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tableros y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tablones estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm. Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extenderán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

-Evacuación de las aguas y agotamientos:

Se adoptarán las medidas necesarias para mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y no se produzcan erosiones de los taludes. Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.1, será preceptivo disponer un adecuado sistema de protección de escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud, y de drenaje interno que evite la acumulación de agua en el trasdós del talud.

-Desmontes:

Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel, ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m. En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor que 1 m, que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior. En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor que 1/4 de la altura de la franja ataluzada. Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 1,50 m. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de longitud y 4% de pendiente hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

- Empleo de los productos de excavación:

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto. Las rocas que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

Excavación en roca:

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

- Terraplenes:

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas, de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes. Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras. Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación. Los bordes con estructuras de contención se compactarán con compactador de arrastre manual; los bordes ataluzados se redondearán todas las aristas en una longitud no menor que 1/4 de la altura de cada franja ataluzada. En la coronación del terraplén, en los últimos 50 cm, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca del 100 %. La última tongada se realizará con material seleccionado. Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones.

Sobre las capas en ejecución deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

Desmonte: no se aceptaran franjas excavadas con altura mayor de 1,65 m con medios manuales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

CONTROL DE EJECUCIÓN

Puntos de observación:

- Limpieza y desbroce del terreno.Situación del elemento.

Cota de la explanación.

Situación de vértices del perímetro. Distancias relativas a otros elementos.Forma y dimensiones del elemento.

Horizontalidad: nivelación de la explanada.Altura: grosor de la franja excavada.

Condiciones de borde exterior.

Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.

- Retirada de tierra vegetal.

Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal.

- Base del terraplén.

Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo.

Nivelación de la explanada.

Densidad del relleno del núcleo y de coronación.

- Entibación de zanja.

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en ± 10 cm.

Se comprobará una escuadría, y la separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Conservación y mantenimiento

No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Terraplenes: se mantendrán protegidos los bordes ataluzados contra la erosión, cuidando que la vegetación plantada no se seque, y en su coronación, contra la acumulación de agua, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos; asimismo, se cortará el suministro de agua cuando se produzca una fuga en la red, junto a un talud. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. No se concentrarán cargas excesivas junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación. Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y, en su caso, la solución a adoptar. No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente. Los taludes expuestos a erosión potencial deberán protegerse para garantizar la permanencia de su adecuado nivel de seguridad.

B. VACIADO DEL TERRENO

Descripción

Descripción

Excavaciones a cielo abierto realizadas con medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro quedan por debajo del suelo, para anchos de excavación superiores a 2 m.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido en perfil natural una vez comprobado que dicho perfil es el correcto, en todo tipo de terrenos (deficientes, blandos, medios, duros y rocosos), con medios manuales o mecánicos (pala cargadora, compresor, martillo rompedor). Se establecerán los porcentajes de cada tipo de terreno referidos al volumen total. El exceso de excavación deberá justificarse a efectos de abono.

Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, cedales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa. Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabarán de sus Compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Además, se comprobará la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan ser afectados por el vaciado.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Proceso de ejecución

Ejecución

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras.

Entibaciones (se tendrán en cuenta las prescripciones respecto a las mismas del capítulo 2.1.1 Explanaciones):

Antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuera necesario, así como las construcciones próximas, comprobando si se observan asientos o grietas. Las uniones entre piezas garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. A estos fines se construirán las protecciones, zanjas y cunetas,

drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios. Si apareciera el nivel freático, se mantendrá la excavación libre de agua así como el relleno posterior, para ello se dispondrá de bombas de agotamiento, desagües y canalizaciones de capacidad suficiente.

Los pozos de acumulación y aspiración de agua se situarán fuera del perímetro de la cimentación y la succión de las bombas no producirá socavación o erosiones del terreno, ni del hormigón colocado.

No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados. El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En caso de lluvia y suspensión de los trabajos, los frentes y taludes quedarán protegidos. Se suspenderán los trabajos de excavación cuando se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos, y se comunicará a la dirección facultativa.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.2.2, la prevención de caída de bloques requerirá la utilización adecuada de mallas de retención.

El vaciado se podrá realizar:

Sin bataches: el terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad definida en la documentación. El ángulo del talud será el especificado en proyecto. El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor que 1,50 m o que 3 m, según se ejecute a mano o a máquina, respectivamente. En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y se dejará sin excavar una zona de protección de ancho menor que 1 m, que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

Con bataches: una vez replanteados los bataches se iniciará, por uno de los extremos del talud, la excavación alternada de los mismos. A continuación, se realizarán los elementos estructurales de contención en las zonas excavadas y en el mismo orden. Los bataches se realizarán, en general, comenzando por la parte superior cuando se realicen a mano y por su parte inferior cuando se realicen con máquina.

Excavación en roca:

Cuando las diaclasas y fallas encontradas en la roca, presenten buzamientos o direcciones propicias al deslizamiento del terreno de cimentación, estén abiertas o llenas de material milonitizado o arcilloso, o bien destaque sólidos excesivamente pequeños, se profundizará la excavación hasta encontrar terreno en condiciones favorables.

Los sistemas de diaclasas, las individuales de cierta importancia y las fallas, aunque no se consideren peligrosas, se representarán en planos, en su posición, dirección y buzamiento, con indicación de la clase dematerial de relleno, y se señalizarán en el terreno, fuera de la superficie a cubrir por la obra de fábrica, con objeto de facilitar la eficacia de posteriores tratamientos de inyecciones, anclajes, u otros.

Nivelación, compactación y saneo del fondo:

En la superficie del fondo del vaciado, se eliminarán la tierra y los trozos de roca sueltos, así como lascapas de terreno inadecuado o de roca alterada que por su dirección o consistencia pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Se limpiarán también las grietas y hendiduras rellenándolas con hormigón o con material compactado.

También los laterales del vaciado quedarán limpios y perfilados.

La excavación presentará un aspecto cohesivo. Se eliminarán los lentejones y se repasarán posteriormente.

Tolerancias admisibles

-Condiciones de no aceptación:

Errores en las dimensiones del replanteo superiores al 2,5/1000 y variaciones de 10 cm.

Zona de protección de elementos estructurales inferior a 1 m.

Angulo de talud superior al especificado en más de 2 °.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas.

-Condiciones de terminación

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

CONTROL DE EJECUCIÓN

- Replanteo:

Dimensiones en planta y cotas de fondo.

Durante el vaciado del terreno:

Comparación de los terrenos atravesados con lo previsto en el proyecto y en el estudio geotécnico.

Identificación del terreno del fondo de la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones. Alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Entibación. Se mantendrá un control permanente de las entibaciones y sostenimientos, reforzándolos y/o sustituyéndolos si fuera necesario.

Altura: grosor de la franja excavada.

Conservación y mantenimiento

No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar que las características geométricas permanezcan estables, protegiéndose el vaciado frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía.

C. ZANJAS Y POZOS

Descripción

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m. Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.

Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.

Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.

Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.

Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.

Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.

Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad.

Peso específico. Higroscopiedad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hiedra. Resistencia a esfuerzo cortante.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos

de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Proceso de ejecución

EJECUCIÓN

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Entibaciones (se tendrán en cuenta las prescripciones respecto a las mismas del capítulo 2.1.1 Explanaciones):

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas. Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujetación de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras. Se excavará el terreno en zanjas o pozos de ancho y profundo según la documentación técnica. Se realizará la excavación por franjas horizontales de altura no mayor a la separación entre codales más 30 cm, que se entibará a medida que se excava. Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

- Pozos y zanjas:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos;

realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;

dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;

separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario: que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;

que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad. Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante.

Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no creciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación, inadmisible bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se llenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

Comprobación final:

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm, con las superficies teóricas.

Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.

Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

CONTROL DE EJECUCIÓN

Puntos de observación:

Replanteo: Cotas entre ejes.

Dimensiones en planta.

Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a $\pm 10\text{cm}$.

-Durante la excavación del terreno:

Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico. Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad. Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones. Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc. Agresividad del terreno y/o del agua freática.

Pozos. Entibación en su caso.

Entibación de zanja:

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en $\pm 10\text{ cm}$.

Se comprobará una escuadria, separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Entibación de pozo:

Por cada pozo se comprobará una escuadria, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Conservación y mantenimiento

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella. No se abandonará el tajo sin haber acodado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

3.1.2 CIMENTACIONES DIRECTAS

A. Zapatas (Aisladas, corridas y elementos de atado)

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Según CTE DB SE C, apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se comprobará que las zapatas se comportan en la forma establecida en el proyecto, que no se aprecia que se estén superando las presiones admisibles y, en aquellos casos en que lo exija el proyecto o la dirección facultativa, si los asientos se ajustan a lo previsto. Se verificará, asimismo, que no se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Aunque es recomendable que se efectúe un control de asientos para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas) será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, de forma que el resultado final de las observaciones quede incorporado a la documentación de la obra. Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.5, este sistema se establecerá según las condiciones que marca dicho apartado.

3.2 ESTRUCTURAS

3.2.1 ESTRUCTURAS DE MADERA

Descripción

Sistema estructural diseñado con elementos de madera o productos derivados de este material, que unidos entre sí formarán un conjunto resistente a las solicitudes que puedan incidir sobre la edificación.

Incluye:

Elementos verticales (pilares o muros entramados).

Elementos horizontales (vigas, viguetas) Armadura de cubiertas de correas, de pares, de cerchas y de bóvedas y cúpulas.

Los pilares de madera maciza podrán tener sección cuadrada, rectangular o maciza, con alturas de 3 ó 4m.

Las vigas principales constituyen los sistemas de apoyo de los forjados

Las viguetas de forjado comprenden aquellas piezas que se emplean para la construcción de forjados de pisos, pudiéndose diferenciar:

Sistemas ligeros de entramado formado por piezas de pequeña escuadria.

Sistemas tradicionales de piezas de gran escuadria con entrevigado relleno de mortero, empleado en las edificaciones antiguas.

Los muros de entramados, muy empleados en la construcción ligera, consisten en montantes de madera de pequeña sección dispuestos a una separación de 40 cm, armados con tablero contrachapado. En la construcción tradicional el sistema de montantes se completa con relleno de fábrica de ladrillo, de piedra o de adobe. En esta solución los montantes suelen estar más separados.

Las cerchas son sistemas triangulados que apoyan directamente sobre muros o sobre durmientes, estando separadas de 1 a 3 o más metros, relacionándose entre si mediante correas. La tipología de cerchas podrá variar entre la cercha de pares, tirante y pendón, cercha romana de pares, tornapuntas, tirante y pendolón, la cercha en W, cercha en abanico, tipo Polonceau, de tijera, viga recta en celosía, sobre forjado creando espacio habitable, pórticos rígidos de madera aserrada y cartelas de tablero contrachapado clavado, entre otras.

Todas estas estructuras pueden ser de madera maciza o de madera laminada

Criterios de medición y valoración de unidades

m2 de forjado con vigueta de madera

Unidad de cercha de madera especificando tipo de madera, luz y carga m2 de estructura de madera laminada en arcos especificando luz y tipo de arcos m2 de estructura de madera laminada pórticos especificando luz y tipo de pórticos m2 de entablado de cubierta especificando tipo de madera y sección

m2 de estructura de madera laminada para cubierta, especificando tipo de madera, luz y pendiente. m de elementos de postes, vigas, correas, y cabios, especificando escuadria y tipo de madera

m2 de tratamiento de la madera contra insectos xilófagos al exterior, mediante rociado a presión.

m2 de tratamiento de la madera contra insectos xilófagos al exterior, mediante gasificado o humo.

m2 de tratamiento interior de muros contra insectos xilófagos, mediante inyector de 12 mm.

m2 de tratamiento interior de muros contra insectos xilófagos, hasta 1 m, mediante inyector de 18 mm.

Unidad de tapón para tratamiento de madera

m2 de tratamiento de protección de la madera contra el fuego, especificando tipo de producto y procedimiento de aplicación.

Se considerarán incluidas en las mediciones las operaciones de nivelación, medios auxiliares empleados en el montaje, desperdicios por uniones, ensambladuras y diferentes pérdidas por acoplos de los elementos para el montaje de la estructura, incluidos los herrajes necesarios para realizar las ensambladuras y uniones, es decir, todos los conceptos que intervienen para ultimar perfectamente la unidad de obra.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los materiales que se incorporan a las unidades de obra son las siguientes:

- Madera maciza:

Dentro de la madera maciza se incluye la madera aserrada y la madera de rollizo. Según el CTE DB SE M, para la madera aserrada se realiza una asignación de clase resistente para diferentes clases arbóreas, permitiendo que especificada una clase resistente, se pueda utilizar, en el cálculo, los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a la misma, según el CTE DB SE M, tablas E.1 y E.2.

Las clases resistentes son:

Para coníferas y chopo: C14, C16, C18, C20, C22, **C24**, C27, C30, C35, C40, C45 y C50.

Para frondosas: D30, D35, D40, D50, D60 y D70.

Según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.1, se establece para la madera aserrada, con carácter informativo y no exhaustivo, la asignación de clase resistente, en función de la calidad según la norma de clasificación la especie arbórea y la procedencia considerada. Según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.2, se incluye, con carácter informativo y operativo, una selección del contenido de las normas UNE EN 1912:1999 y UNE 56.544:1997 relativas a la asignación de clase resistente a la madera aserrada, y según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.1 se incluye la relación de las especies arbóreas, citadas en la Tabla C.1, indicando el nombre botánico, y su procedencia. Otras denominaciones posibles de la especie arbórea, locales o comerciales, se identificarán por su nombre botánico.

La madera en rollo se suele utilizar para la formación de forjados en medios rurales, así como en la construcción de armaduras de correas o de pares, también en sistemas rústicos.

El contenido de humedad será el que corresponda a la humedad de utilización, siempre que el proceso de fabricación lo permita, a fin de reducir los movimientos del material a causa de la variación de humedad.

- Madera laminada encolada:

Los elementos de madera laminada encolada constituyen piezas estructurales formadas por encolado de láminas de madera con dirección de la fibra sensiblemente paralela. La madera laminada podrá estar fabricada con todas las maderas citadas en la norma UNE EN 386:1995 "Madera laminada encolada. Requisitos de fabricación. Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación".

El contenido de humedad de cada lámina deberá estar comprendido entre el 8 y el 15%. La variación del contenido de humedad de las láminas de una misma pieza no excederá el 4%. La comprobación del contenido de humedad se hará mediante la norma EN 13183.

Según el CTE DB SE M, la madera laminada encolada, para su uso en estructuras, estará clasificada según una clase resistente, basándose en una de las dos opciones siguientes:

Experimentalmente, con ensayos normalizados, según el CTE DB SE M, apartado D.2.

Deducida teóricamente a partir de las propiedades de las láminas de madera, que conforman el elemento estructural, según el CTE DB SE M, apartado D.3.

siendo que los valores de las propiedades de la madera laminada encolada así clasificada, son mayores o iguales a los que corresponden para la clase resistente asignada, permitiendo al

proyectista que, especificada una Clase Resistente, pueda utilizar, en el cálculo, los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a la misma.

Las clases resistentes son las siguientes:

Para madera laminada encolada homogénea: GL24h, GL28h, GL32h y GL36h. Para madera laminada encolada combinada: GL24c, GL28c, GL32c y GL36c.

Según el CTE DB SE M, en la tabla D.1 se expresa la asignación de clases resistentes de la madera laminada encolada, y en el apartado D.4, Tabla D.2 del mismo documento, se incluyen las correspondencias conocidas entre las clases resistentes de madera laminada encolada y de madera aserrada empleada en las láminas.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada se obtiene, en este caso, mediante

ensayos de acuerdo con las normas UNE EN 408:1996 y UNE EN 1194. Los valores obtenidos de las propiedades, mediante ensayos, deben ser superiores, o iguales, a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada mediante ensayos se obtiene mediante cálculo aplicando las expresiones matemáticas que figuran en la norma UNE EN 1194, para lo cual es preciso conocer, previamente, los valores característicos de las propiedades de la madera aserrada a emplear en las láminas, de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE M, Anejo E.

En madera laminada combinada las expresiones se aplican a las propiedades de las partes individuales de la sección transversal. El análisis de las tensiones puede realizarse basándose en la hipótesis de la deformación plana de la sección. La comprobación de la resistencia debe realizarse en todos los puntos relevantes de la sección transversal. Los valores de las propiedades obtenidos mediante las expresiones que figuran en la norma UNE EN 1194 deben ser superiores o iguales a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

La asignación de la clase resistente, con respecto a los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas se hará de acuerdo con las indicaciones del CTE DB SE M, Anejo E, Tabla E.3 para la madera laminada encolada homogénea y Tabla E.4 para la madera laminada encolada combinada.

Los requisitos mínimos de fabricación se indican en la norma UNE 386:1995 "Madera laminada encolada".

Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación", según la clase de servicio.

-Tablero estructural.

El tablero es en general, una pieza en la que predominan la longitud y la anchura sobre el espesor, y en la que el elemento constitutivo principal es la madera. Se le conoce, también, como producto derivado de la madera.

Los tableros pueden ser:

Tablero contrachapado. Tablero de fibras.

Tablero de partículas (tablero aglomerado y tablero de virutas).

El tablero contrachapado es el formado por capas de chapas de madera encoladas de modo que las direcciones de las fibras de dos capas consecutivas formen un cierto ángulo, generalmente de 90°. Los valores característicos de las propiedades mecánicas de los tableros contrachapados deben ser aportados por el fabricante de acuerdo con la normativa de ensayo UNE EN 789:1996 y la UNE EN 1058:1996.

El tablero de fibras es el formado por fibras lignocelulósicas mediante la aplicación de calor y/o presión. La cohesión se consigue por las propiedades adhesivas intrínsecas de las fibras o por adición de un aglomerante sintético. Podrán ser: tablero de fibras de densidad media (tablero DM o MDF); tablero de fibras duro (densidad mayor o igual a 900 kg/m³); tablero de fibras semiduro (densidad comprendida entre 400 y 900 kg/m³).

El tablero de partículas es aquél formado por partículas de madera o de otro material leñoso, aglomeradas entre sí mediante un adhesivo y presión, a la temperatura adecuada. También llamado tablero aglomerado. El tablero de virutas es un tablero de constitución similar al de partículas, pero fabricado con virutas de mayores dimensiones. Sus propiedades mecánicas son

mayores. Puede ser Tablero de virutas orientadas OSB (Oriented Strand Board), en cuyo caso las virutas de las capas externas están orientadas siguiendo la dirección longitudinal del tablero, por lo que las propiedades mecánicas del tablero se incrementan en esa dirección y disminuyen en la dirección perpendicular. Los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad de los tableros de fibras se incluyen el CTE DB SE M, tablas C9 y C10, y ambiente en el que se utilizan. En las estructuras de madera, de los tableros anteriores, se utilizan solamente aquellos que, en las correspondientes normas UNE, se especifica para uso estructural o de alta prestación estructural. (Este último con propiedades de resistencia y de rigidez mayores que el análogo estructural).

El uso de los diferentes tipos de tableros debe limitarse a las clases de servicio contempladas para cada tipo en el CTE DB SE M, tabla 2.1. En el Anejo E.3 del mismo DB, figuran los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a cada tipo de tablero estructural de los que allí se especifican. En los apartados E.3.1 a E.3.3 se establecen los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a los tipos de tableros y al ambiente en el que se utilizan.

En el CTE DB SE M, tablas E.5 a E.8l, se indican los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas a cada tipo de tablero de partículas y ambiente en el que se utilizan - Uniones.

Las uniones de piezas estructurales de madera se realizarán mediante:

Elementos mecánicos de fijación de tipo clavija (clavos, pernos, pasadores, tirañfondos y grapas).
Elementos mecánicos de fijación de tipo conectores.

Elementos mecánicos de fijación.

Los elementos mecánicos de fijación contemplados en el CTE DB SE M para la realización de las uniones son:

De tipo clavija: clavos de fuste liso o con resaltos, grapas, tirañfondos (tornillos rosca madera), pernos o pasadores.

Conectores: de anillo, de placa o dentados.

En el proyecto se especificará, para su utilización en estructuras de madera, y para cada tipo de elemento mecánico:

Resistencia característica a tracción del acero f_u,k .

Información geométrica que permita la correcta ejecución de los detalles.

Las uniones exteriores expuestas al agua deben diseñarse de forma que se evite la retención del agua. En las estructuras que no estén en Clase de Servicio 1 ó 2, además de la consideración del tratamiento de la madera y la protección de otros materiales, las uniones deben quedar ventiladas y con capacidad de evacuar el agua rápidamente y sin retenciones. Todos los elementos metálicos que se empleen tendrán la misma resistencia al fuego que la propia estructura construida en madera o producto derivado de este material.

Para las uniones con clavijas, se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, apartado 8.3; uniones con clavos, apartado 8.3.2; En la tabla 8.2 se establece la separación y distancias mínimas; uniones con grapas, apartado 8.3.3, del DB SE-M. En la tabla 8.3, se establecen las separaciones y distancias mínimas en grapas; uniones con pernos, apartado 8.3.4 del DB SE-M. En la tabla 8.4, se establecen las separaciones y distancias mínimas; uniones con pasadores, apartado 8.3.5. En la tabla 8.5, se establecen las separaciones y distancias mínimas para pasadores; uniones con tirañfondos, apartado 8.3.6. En la tabla 8.6, se establecen las separaciones y distancias mínimas al borde para tirañfondos.

Para uniones con conectores se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, apartado 8.4, estableciéndose en la tabla 8.8 las separaciones y distancias mínimas para conectores de anillo y de placa.

El control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de

los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

Corresponden a los especificados en el Pliego de condiciones del proyecto. Disponen de la documentación exigida.

Están caracterizados por las propiedades exigidas.

Han sido ensayados, cuando así se establezca en el Pliego de condiciones o lo determine la dirección facultativa, con la frecuencia establecida.

Para la madera y los productos derivados de madera para uso estructural existe marcado CE, que se irán actualizando según las resoluciones oficiales que se publiquen. Según Resolución de 13 de noviembre de 2006, de la Dirección General de Desarrollo Industrial (BOE 20 diciembre de 2006), las normas de marcado CE vigentes hasta la fecha, referentes a estos productos son las siguientes:

Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.7.1).

Estructura de madera. Madera laminada encolada (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.1).

Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2).

Estructuras de madera. Elementos estructurales prefabricados que utilizan conectores metálicos de placa dentada (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.3).

Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.4).

Elementos metálicos de unión: (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO, cuyas características mecánicas se recogen en el CTE DB SE A., tabla 4.3.

A la llegada de los productos a la obra, la dirección facultativa comprobará: Para la madera aserrada:

Especie botánica: la identificación anatómica se realizará en laboratorio especializado.

Clase Resistente: la propiedad o propiedades de resistencia, rigidez y densidad, se especificarán según notación y ensayos del CTE DB SE M, apartado 4.1.2.

Tolerancias en las dimensiones: se ajustarán a la norma UNE EN 336:1995 para maderas de coníferas.

Esta norma, en tanto no exista norma propia, se aplicará también para maderas de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma de la especie de frondosa utilizada.

Contenido de humedad: salvo especificación en contra, debe ser $\leq 20\%$. Para los tableros:

Propiedades de resistencia, rigidez y densidad: se determinarán según notación y ensayos del CTE DB SE M, apartado 4.4.2.

Tolerancias en las dimensiones: según UNE EN 312-1:1997 para tableros de partículas, UNE EN 300:1997 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE EN 622-1:2004 para tableros de fibras y UNE EN 315:1994 para tableros contrachapados.

Para los elementos estructurales de madera laminada encolada:

Clase Resistente: la propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especificarán según notación del CTE DB SE M, apartado 4.2.2.

Tolerancias en las dimensiones: según UNE EN 390:1995.

Dimensiones de la muestra a ensayar: una rebanada de la sección transversal de la pieza con una anchura de 50 mm, tomada del extremo de la pieza.

Determinación de la resistencia característica de las uniones dentadas de empalme de láminas. Norma de ensayo UNE EN 408:1996 "Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Madera maciza y laminada encolada". Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas".

Para otros elementos estructurales realizados en taller.

Tipo, propiedades, tolerancias dimensionales, planeidad, contra flechas, (en su caso): comprobaciones según lo especificado en la documentación del proyecto.

Para madera y productos derivados de la madera, tratados con productos protectores: se comprobará la certificación del tratamiento.

Para los elementos mecánicos de fijación: se comprobará la certificación del tipo de material utilizado y del tratamiento de protección.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

Se debe comprobar que todos los productos vienen acompañados por los documentos de identificación 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.

En el albarán de suministro o, en su caso, en documentos aparte, el suministrador facilitará, al menos, la siguiente información para la identificación de los materiales y de los elementos estructurales:

Con carácter general: nombre y dirección de la empresa suministradora; nombre y dirección de la fábrica o del aserradero, según corresponda; fecha del suministro; cantidad suministrada; certificado de origen, y distintivo de calidad del producto, en su caso.

Con carácter específico:

Madera aserrada: especie botánica y clase resistente, dimensiones nominales; contenido de humedad o indicación de acuerdo con la norma de clasificación correspondiente.

Tablero: tipo de tablero estructural según norma UNE (con declaración de los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas al tipo de tablero estructural); dimensiones nominales.

Elemento estructural de madera laminada encolada: tipo de elemento estructural y clase resistente (de la madera laminada encolada empleada); dimensiones nominales; marcado según UNE EN 386:1995.

Otros elementos estructurales realizados en taller: tipo de elemento estructural y declaración de la capacidad portante del elemento con indicación de las condiciones de apoyo (o los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad de los materiales que lo conforman); dimensiones nominales.

Madera y productos derivados de la madera tratados con productos protectores. Certificado del tratamiento en el que debe figurar: la identificación del aplicador.

La especie de madera tratada; el protector empleado y su número de registro (Ministerio de Sanidad y Consumo); el método de aplicación empleado; la categoría de riesgo que cubre; la fecha del tratamiento; precauciones a tomar ante mecanizaciones posteriores al tratamiento; informaciones complementarias, en su caso.

Elementos mecánicos de fijación: tipo (clavo sin o con resaltos, tira fondo, pasador, perno o grapa) y resistencia característica a tracción del acero y tipo de protección contra la corrosión; dimensiones nominales;

Declaración, cuando proceda, de los valores característicos de resistencia al aplastamiento y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera-acero.

Se deberá comprobar que los productos de construcción incorporados a la unidad de obra, llevan el

marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción. 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.

Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

En determinados casos puede ser necesario 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 los indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada se obtiene, en este caso, mediante ensayos de acuerdo con las normas UNE EN 408:1996 y UNE EN 1194.

Los valores obtenidos de las propiedades, mediante ensayos, deben ser superiores, o iguales, a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

El criterio de aceptación en los casos en que no haya de realizar ensayos será:

Que la documentación de suministro aportada es suficiente y adecuada a la normativa y a las especificaciones del proyecto.

Que el producto está en posesión de un distintivo de calidad que exime de ensayos.

Que los resultados de los ensayos estén de acuerdo con los valores admisibles de la normativa, del proyecto o de la dirección facultativa.

Se verificará que la documentación anterior es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella. Si no es así, la dirección facultativa estimará si ha de rechazarse; o bien condicionará su aceptación a la realización de los oportunos ensayos o a la presentación de informes o actas de ensayos realizados por un laboratorio ajeno al fabricante.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

Los elementos de madera para estructuras deberán almacenarse en condiciones favorables de contenido de humedad, no superiores a las de utilización final de los mismos incorporados a las obras. Se recomienda que estos productos no se almacenen a la intemperie para no modificar su contenido de humedad considerablemente, teniendo en cuenta que en los días de mayor temperatura y aire más seco se puede producir fendas y alabeos tras un secado brusco de la madera. También se tendrá en cuenta el efecto de la luz solar en la superficie, pudiendo ésta alterarse de manera desigual su color. Así mismo, se recomienda que la madera almacenada no esté asentada en contacto con el terreno o directamente sobre la superficie sobre la que se apoya, debiendo estar separada ésta, para permitir su aireación.

Se evitara, durante el almacenaje de los elementos de madera o productos derivados de este material, que estén sometidos a tensiones superiores a las previstas para las condiciones de servicio. Si se tratara de elementos de grandes dimensiones, especialmente en el caso de tratarse de piezas de madera laminada, se evitará que en su manipulación se produzcan distorsiones que dañen los de manera permanente.

En el caso de tratarse de madera laminada, ésta se mantendrá protegida de la acción de la humedad, atendiendo a las características de los adhesivos que unen las láminas.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

Se realizarán tareas de replanteo teniendo en cuenta las tolerancias admisibles para las estructuras de madera, y las operaciones necesarias para su presentación en obra y montaje final. Se recomienda que los soportes se fijen a las bases de hormigón o de fábrica de ladrillo previstas en proyecto, mediante elementos metálicos no envolventes, que permitan la aireación del extremo

del mismo. Estas bases deberán estar perfectamente niveladas para permitir el fácil asiento de la estructura.

En el caso de tratarse de elementos horizontales que se incorporan a la estructura vertical pétreas, se preverá realizar un replanteo exacto de los mismos, más la holgura necesaria para su montaje y posterior aireación de las cabezas. Es conveniente nivelar perfectamente la zona de apoyo de los elementos horizontales mediante la preparación de una capa de mortero, sobre la que se podrá colocar previamente, una plancha metálica para garantizar un completo apoyo de los mismos.

Las uniones se replantearán con especial cuidado para que una vez unidas o ensambladas las distintas piezas, éstas encajen perfectamente.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

En todo caso se tendrá en cuenta la alteración que tanto la cal como el cemento producen en la madera, evitando así cualquier contacto entre estos materiales.

Proceso de ejecución

Ejecución

Antes de su utilización en la construcción, la madera debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada (humedad de equilibrio higroscópico).

Si los efectos de las contracciones o mermas no se consideran importantes, o si han sido reemplazadas las partes dañadas de la estructura, pueden aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse al contenido de humedad deseado.

Se evitará el contacto de la madera directamente con el terreno. Si el primer forjado sobre el terreno fuera de madera, éste se construirá elevado del mismo, debiendo quedar ventilada la cámara que se forme, con orificios protegidos con rejilla y situados a tal altura que evite la posible entrada de agua a la misma. La sección mínima de los mismos es de 1.500 cm³.

Los anclajes de los durmientes a la cimentación serán de barras o pletinas de acero con sección mínima de 5 mm² con una separación máxima de 1,80 m entre sí y de 60 cm a las esquinas de la construcción. La longitud del anclaje embebido en obra gruesa será de 10 cm como mínimo.

Las piezas de solera se anclarán al durmiente con la misma cuantía anterior, y separación no superior a 1

m. La solución del anclaje será capaz de resistir acciones de succión mediante pletinas de pequeño espesor que se clavan o atornillan a los montantes y se anclan en el hormigón de la cimentación.

Las viguetas tendrán una entrega sobre las vigas de al menos 5 cm de longitud.

Para la construcción de juntas entre elementos, y para elementos formados con madera de conífera, se considerarán las siguientes variaciones dimensionales de origen higrotérmico:

Para tableros contrachapados y de OSB, y en su plano, serán como máximo de valor 0,02% por cada 1% de variación de contenido de humedad del mismo.

Para madera aserrada, laminada o micro laminada se podrá tomar, por cada 1% de variación de contenido de humedad, un valor de 0,01% en dirección longitudinal y 0,2% en la transversal (esta última corresponde en realidad a la tangencial, y la radial se podrá tomar como 0,1%).

A continuación, se enumeran una serie de buenas prácticas que mejoran notablemente la durabilidad de la estructura:

Evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20 cm y disponiendo un material hidrófugo (barrera antihumedad).

Evitar que los arranques de soportes y arcos queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica.

Para ello se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo o sobre capas impermeables.

Ventilar los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15 mm entre la superficie de la madera y el material del muro. El apoyo en su base debe realizarse a través de

un material intermedio, separador, que no transmita la posible humedad del muro (véase CTE DB SE M, figura 11.2.a).

Evitar uniones en las que se pueda acumular el agua;

Proteger la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua. En el caso de utilizar una albardilla (normalmente de chapa metálica), esta albardilla debe permitir, además, la aireación de la madera que cubre (véase CTE DB SE M, figura 11.2.b).

Evitar que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas, cuando sea necesario, con una pieza de remate protector (véase CTE DB SE M, figura 11.2.c).

Facilitar, en general, al conjunto de la cubierta la rápida evacuación de las aguas de lluvia y disponer sistemas de desagüe de las condensaciones en los lugares pertinentes.

Los posibles cambios de dimensiones, producidos por la hinchazón o merma de la madera, no deben quedar restringidos por los elementos de unión:

En general, en piezas de canto superior a 80 cm, no deben utilizarse empalmes ni nudos rígidos realizados con placas de acero que coarten el movimiento de la madera (véase CTE DB SE M, figura 11.3.a).

Las soluciones con placas de acero y pernos quedan limitadas a situaciones en las que se esperan pequeños cambios de las condiciones higrotérmicas del ambiente y el canto de los elementos estructurales no supera los 80 cm. Igualmente acontece en uniones de tipo corona en los nudos de unión de pilar/dintel en pórticos de madera laminada, según el CTE DB SE M, figura 11.3.

Para el atornillado de los elementos metálicos de unión se practicarán pre-taladros, con un diámetro no mayor del 70% del diámetro del tornillo o elemento de sujeción, y en todo caso atendiendo a las especificaciones del DB SE-M para evitar la rotura de la pieza por hienda.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

Las tolerancias dimensionales, o desviaciones admisibles respecto a las dimensiones nominales de la madera aserrada, se ajustarán a los límites de tolerancia de la clase 1 definidos en la norma UNE EN 336:1995 para coníferas y chopo. Esta norma se aplicará, también, para maderas de otras especies de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma correspondientes, en tanto no exista norma propia. Las tolerancias dimensionales, o desviaciones admisibles respecto a las dimensiones nominales de la madera laminada encolada, se ajustarán a los límites de tolerancia definidos en la norma UNE EN 390:1995.

La combadura de columnas y vigas medida en el punto medio del vano, en aquellos casos en los que puedan presentarse problemas de inestabilidad lateral, o en barras de pórticos, debe limitarse a 1/500 de la longitud del vano en piezas de madera laminada y microlaminada o a 1/300 en piezas de madera maciza.

Montaje de madera laminada:

El fabricante o montador de la estructura de madera deberá comprobar el replanteo de la obra en los puntos de apoyo de las piezas. El constructor deberá observar las siguientes tolerancias no acumulables admitidas generalmente

Las tolerancias se reducirán a la mitad en el caso de colocar las placas de anclaje en el momento del vertido del hormigón.

Celosías con uniones de placas dentadas

Después del montaje, se admite una combadura máxima de 10 mm en cualquier pieza de la cercha siempre que se afiance de manera segura en la cubierta terminada de forma que se evite el momento provocado por dicha distorsión. La desviación máxima de una cercha respecto a la vertical no debe exceder el valor de $10 + 5 \cdot (H - 1)$ mm, con un valor máximo de 2,5 cm; donde H es la altura (diferencia de cota entre apoyos y punto más alto), expresada en metros.

Consideraciones relativas a las uniones

Las uniones exteriores expuestas al agua deben diseñarse de forma que se evite la retención del agua.

En las estructuras que no estén en Clase de Servicio 1 ó 2, además de la consideración del tratamiento de la madera y la protección de otros materiales, las uniones deben quedar ventiladas y con capacidad de evacuar el agua rápidamente y sin retenciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Durabilidad de las estructuras de madera.

Debe garantizarse la durabilidad de las estructuras de madera tanto del material como de las fijaciones metálicas empleadas en las uniones. Se deberán tomar medidas, por lo tanto, para garantizar la durabilidad de la estructura al menos durante el tiempo que se considere periodo de servicio y en condiciones de uso adecuado. Se tendrá en cuenta tanto el diseño de la propia estructura, así como la posibilidad de añadir un tratamiento

Tratamiento contra la humedad:

La madera ha de estar tratada contra la humedad, según la clase de riesgo. Las especificaciones del tratamiento deberán hacerse referencia a

Tipo de producto a utilizar.

Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, autoclave, inmersión. Retención y penetración del producto.

Protección de la madera.

La protección de la madera ante los agentes bióticos y abióticos será preventiva. Se preverá la posibilidad de que la madera no sufra ataques debidos a este origen en un nivel aceptable. Los productos a aplicar deberán estar indicados por los fabricantes, quienes en el envase y en la documentación técnica del dicho producto, indicarán las instrucciones de uso y mantenimiento.

Protección preventiva frente a los agentes bióticos

Según el grado de exposición al aumento del grado de humedad de la madera durante el tiempo en el que estará en servicio, se establecen cuatro niveles de riesgo de los elementos estructurales (apartado 3.2.1.2.del CTE DB SE M):

Tipos de protección frente a agentes bióticos y métodos de impregnación:

Protección superficial: es aquélla 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 351-1:1996.

Protección media: es aquélla 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 351-1:1996.

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 351-1:1996.

La elección del tipo de protección frente a agentes bióticos se recoge la tabla 3.2 del DB SE-M, en la que se indica el tipo de protección exigido en función de la clase de riesgo.

Se ha de tener en cuenta que no todas las especies son igualmente impregnables. Entre las difícilmente impregnables se encuentran algunas especies coníferas: abetos, piceas, cedro rojo, en las que hay que emplear procedimientos especiales.

Además, cada especie, y en concreto las zonas de duramen y albura, pueden tener asociada lo que se llama durabilidad natural. La albura o el duramen de una especie no tiene por qué requerir protección para una determinada clase de riesgo a pesar de que así lo indique la tabla 3.2.

Cada especie y zona tiene también asociada una impregnabilidad, es decir, una cierta capacidad de ser impregnada con mayor o menor profundidad. En caso de que se especifique la especie y zona, debe comprobarse que el tratamiento prescrito al elemento es compatible con su impregnabilidad.

En el caso de que el tratamiento empape la madera, en obra debe constatarse que se entrega el producto conforme a los requisitos del proyecto.

El fabricante garantizará que la especie a tratar es compatible con el tratamiento en profundidad (y con las colas en el caso de usarse).

Para la protección de piezas de madera laminada encolada: será el último tratamiento a aplicar en las piezas de madera laminada, una vez realizadas todas las operaciones de acabado (cepillado, mecanizado de aristas y taladros etc.).

Para los tratamientos de protección media o de profundidad, se realizará sobre las láminas previamente a su encolado. El fabricante deberá comprobar que el producto protector es compatible con el encolado, especialmente cuando se trate de protectores orgánicos.

Protección preventiva frente a agentes meteorológicos.

En este caso se tendrá especial cuidado en la ejecución de los detalles constructivos dado que en ello está la clave para mantener alejada la humedad de los elementos de madera, evitando en todos los casos que el agua quede retenida en los elementos de madera. Para la clase de riesgo igual o superior a 3, los elementos estructurales deben estar protegidos frente a los agentes meteorológicos, debiéndose emplear en el exterior productos de poro abierto, como los lasures, ya que no forman película, permitiendo el flujo de humedad entre el ambiente y la madera.

Protección contra la corrosión de los elementos metálicos:

Se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, para los valores mínimos del espesor del revestimiento de protección frente a la corrosión o el tipo de acero necesario según las diferentes clases de servicio.

Protección preventiva frente a la acción del fuego:

Se tendrán en cuenta las indicaciones a este respecto indicados en el CTE DB SI vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

CONTROL DE EJECUCIÓN

Para la realización del control de la ejecución de cualquier elemento será preceptiva la aceptación previa de todos los productos constituyentes o componentes de dicha unidad de inspección, cualquiera que haya sido el modo de control utilizado para la recepción del mismo.

El control de la ejecución de las obras se realizará en las diferentes fases, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por la dirección facultativa.

Se comprobará el replanteo de ejes, así como la verticalidad de los soportes, se comprobará las dimensiones y disposición de los elementos resistentes, así como las ensambladuras y uniones, tanto visualmente como de su geometría. Se atenderá especialmente a las condiciones de arrastre de la estructura y en el caso de uniones atornilladas, se comprobará el apriete de los tornillos.

En caso de disconformidad con la unidad de inspección la dirección facultativa dará la oportunidad de reparación o demolición y nueva ejecución. Subsanada la deficiencia, se procederá de nuevo a la inspección hasta que este satisfactoriamente ejecutado; pudiéndose en su caso ordenar una prueba de servicio de esa unidad de inspección antes de su aceptación.

Aceptadas las diferentes unidades de inspección, solo se dará por aceptado el elemento caso de no estar programada la prueba de servicio.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Los ensayos a realizar podrán ser, en caso de duda, de comprobación de las características mecánicas y de tratamientos de los elementos estructurales. Se procederá de acuerdo con la normativa de ensayos recogidas por las normas vigentes.

En caso de tener que efectuar pruebas de carga, conforme a la programación de control o bien por orden de la dirección facultativa, se procederá a su realización, y se comprobará si sus resultados están de acuerdo con los valores de la normativa, del proyecto o de las indicaciones de la dirección facultativa. En caso afirmativo se procederá a la aceptación final.

Si los resultados de la prueba de carga no son conformes, la dirección facultativa dará las órdenes oportunas de reparación o, en su caso, de demolición. Subsanada la deficiencia, se procederá de nuevo como en el caso general, hasta la aceptación final del elemento controlado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Deberá cuidarse especialmente que los elementos estructurales construidos en madera natural, o bien con productos derivados de este material puedan mojarse debido a las filtraciones de agua de lluvia durante los trabajos impermeabilización de la cubierta, o por no existir sistemas de cerramiento en los vanos, y también debido a las aportaciones de agua en aquellos oficios que conlleven su empleo.

También se tendrá especial cuidado con las manchas superficiales que se puedan producir en la superficie del material, que difícilmente se podrán retirar al penetrar en su estructura porosa.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Se comprobará el aspecto final de la estructura y particularmente de las uniones y ensambladuras. La eficacia de la impermeabilidad de la cubierta, así como de los cerramientos verticales es de especial importancia debido a las alteraciones que un aumento en el contenido de humedad de la madera puede ocasionar.

Al entrar en carga la estructura se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, no produciéndose deformaciones o grietas en los elementos estructurales. En el caso de percibirse algún problema, por estar indicado en proyecto, con carácter voluntario, o bien en caso que la dirección facultativa lo requiera, se podrán realizar pruebas de carga, o bien otras comprobaciones sobre el producto terminado si el resultado no fuera satisfactorio. Se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados del artículo 99.2 de la EHE):

Viabilidad y finalidad de la prueba.

Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida. Procedimientos de medida.

Escalones de carga y descarga. Medidas de seguridad.

Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

Se comprobará, además, la efectividad de las uniones metálicas, así como la protección a fuego.

3.3 CUBIERTAS

3.6.1 CUBIERTAS INCLINADAS

Descripción

CUBIERTA INCLINADA VENTILADA, CON FORJADO INCLINADO. SIENDO SUS SUBTIPOS MÁS REPRESENTATIVOS:

Resuelto chapa miniona con anclajes que permitan su enganche y fijación sobre perfiles tubulares dispuestos normales a la línea de máxima pendiente, clavados a su vez sobre rastreles fijados al soporte resistente en el sentido de la máxima pendiente; de manera que entre éstos últimos se ubica el material aislante y queda establecida la aireación, que se producirá naturalmente de alero a cumbre.

Tablero aglomerado fenólico como soporte se recomienda la ubicación del material aislante y sobre el mismo la formación de la capa de aireación que se producirá naturalmente de alero a cumbre.

Aireación de alero a cumbre resuelta con la disposición de chapas onduladas en sus distintos formatos (que a su vez prestan condiciones de soporte y bajo teja) sobre rastreles fijados al soporte entre los que se ubica el material aislante.

Puede ser recomendable su utilización en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Para esta función se utilizarán láminasasfálticas u otras láminas que no planteen dificultades de fijación al sistema de formación de pendientes, ni presenten problemas de adherencia para las tejas

Criterios de medición y valoración de unidades

-Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y roturas, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen canalones ni sumideros.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Las cubiertas inclinadas podrán disponer de los elementos siguientes:

Sistema de formación de pendientes:

Será necesario cuando el soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

En cubierta sobre forjado horizontal el sistema de formación de pendientes podrá ser:

Mediante apoyos a base de tabiques de ladrillo, tablero a base de piezas aligeradas machihembradas de arcilla cocida u hormigón recibidas con pasta de yeso y capa de regularización de espesor 30 mm con hormigón, tamaño máximo del árido 10 mm, acabado fratasado.

Mediante estructura metálica ligera en función de la luz y de la pendiente.

Mediante placas onduladas o nervadas de fibrocemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.3.1), fijadas mecánicamente a las correas, solapadas lateralmente una onda y frontalmente en una dimensión de 30 mm como mínimo.

Aislante térmico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3):

Generalmente se utilizarán mantas de lana mineral, paneles rígidos o paneles semirrígidos.

Según el CTE DB HE 1, el material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficientes para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitudes mecánicas. Se utilizarán materiales con una conductividad térmica declarada menor a 0,06 W/mK a 10 °C y una resistencia térmica declarada mayor a 0,25 m2K/W.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW), etc.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW); dispuestos entre los rastreles de madera y anclados al soporte mediante adhesivo laminar en toda su superficie.

En cubierta sobre forjado horizontal, se pueden usar: lana mineral (MW), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), poliuretano (PUR), perlita expandida (EPB), poliisocianurato (PIR).

Capa de impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4):

Los materiales que se pueden utilizar son los siguientes, o aquellos que tengan similares características:

Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados, las láminas podrán ser de oxiasfalto o de betún modificado.

Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado.

Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero.

Impermeabilización con poliolefinas.

Impermeabilización con un sistema de placas.

Para tejas clavadas se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-30, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Para tejas recibidas con mortero se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-40/G, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Lamina monocapa, constituida por una lámina autoadhesiva de betún modificado LBA-15, de masa 1,5 kg/m² (como tipo mínimo).

En el caso de que no haya tejado, se puede usar lámina monocapa sobre el aislante térmico, constituida por una lámina de betún modificado con autoprotección mineral LBM-50/G-FP y armadura de fieltro de poliéster.

Resulta innecesaria su utilización cuando la capa bajo teja esté construida por chapas onduladas o nervadas solapadas, u otros elementos que presten similares condiciones de estanquidad.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.

Tejado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.2.1, 8.3.1):

Para cubiertas sobre forjado inclinado, no ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral; fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente y fijados a su vez al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral; fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste cada 30 cm a rastreles de madera, fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal y separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm; las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas con mortero mixto sobre paneles de poliestireno extruido de superficie acanalada.

Para cubiertas sobre forjado inclinado, ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral, fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral, fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste, cada 30 cm, a rastreles de madera, dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, recibidas sobre chapa ondulada de fibrocemento, fijada a rastreles de madera, dispuestos en el sentido normal a la máxima pendiente y fijados al soporte resistente según instrucciones del fabricante del sistema.

Para cubiertas sobre forjado horizontal, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas, con mortero mixto al soporte o adhesivo.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas o mixtas con encajes frontal y lateral, cogidas con clavos sobre listones de madera fijados mecánicamente al soporte con clavos de acero templado, cada 30 cm.

Tejado de tejas curvas con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas en la cresta de la onda, con pelladas de mortero mixto.

Para el recibido de las tejas sobre soportes continuos se podrá utilizar mortero de cal hidráulica, mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos, según especificaciones del fabricante del sistema.

Sobre paneles de poliestireno extruido, podrán recibirse con mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante, tejas curvas o mixtas.

Sistema de evacuación de aguas:

Puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos. El dimensionado se realizará según el cálculo descrito en el CTE DB HS 5.

Puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón. El sistema podrá ser visto u oculto.

Materiales auxiliares: morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones, etc.

Accesorios prefabricados (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 5.3): pasarelas, pasos y escaleras, para acceso al tejado, ganchos de seguridad, etc.

Durante el almacenamiento y transporte de los distintos componentes, se evitará su deformación por incidencia de los agentes atmosféricos, de esfuerzos violentos o golpes, para lo cual se interpondrán lonas o sacos.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

La superficie del forjado debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización.

El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos. Se evitará, por lo tanto, el contacto con el acero no protegido a corrosión, yeso fresco, cemento fresco, maderas de roble o castaño, aguas procedentes de contacto con cobre. Podrá utilizarse en contacto con aluminio: plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable, cemento fresco (sólo para el recibido de los remates de paramento); si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrá aislarlo mediante una banda de plomo.

Se evitará la recepción de tejas con morteros ricos en cemento.

Proceso de ejecución

EJECUCIÓN

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Cuando se interrumpan los trabajos deberán protegerse adecuadamente los materiales.

Sistema de formación de pendientes:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.1, cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie deberá ser uniforme y limpia. Además, según el apartado 2.4.3.1, el material que lo constituye deberá ser compatible con el material

impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él. El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitudes mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

El sistema de formación de pendientes garantizará la estabilidad con flecha mínima. La superficie para apoyo de rastreles y paneles aislantes será plana y sin irregularidades que puedan dificultar la fijación de los mismos. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

Cubierta de teja sobre forjado horizontal:

En caso de realizar la pendiente con tabiques palomeros, el tablero de cerramiento superior de la cámara de aireación deberá asegurarse ante el riesgo de deslizamiento, en especial con pendientes pronunciadas; a la vez deberá quedar independiente de los elementos sobresalientes de la cubierta y con las juntas de dilatación necesarias a fin de evitar tensiones de contracción-dilatación, tanto por retracción como por oscilaciones de la temperatura. Para el sistema de formación de la pendiente y constitución de la cámara de aireación se contemplan dos sistemas distintos:

A base de tabiques palomeros rematados con tablero de piezas aligeradas (de arcilla cocida o de hormigón) acabadas con capa de regularización u hormigón.

Utilización de paneles o placas prefabricados no permeables al agua, fijados mecánicamente, bien sobre correas apoyadas en cítaras de ladrillo, en vigas metálicas o de hormigón; o bien sobre entramado de madera o estructura metálica ligera. Las placas prefabricadas, onduladas o grecadas, que se utilicen para el cerramiento de la cámara de aireación, irán fijadas mecánicamente a las correas con tornillos autorroscantes y solapadas entre sí, de manera tal que se permita el deslizamiento necesario para evitar las tensiones de origen térmico.

La capa de regularización del tablero, para fijación mecánica de las tejas, tendrá un acabado fratasado, plano y sin resaltos que dificulten la disposición correcta de los rastreles o listones. Para el recibido de las tejas con mortero, la capa de regularización del tablero tendrá un espesor de 2 cm e idénticas condiciones que la anterior.

Cuando el soporte del tejado esté constituido por placas onduladas o nervadas, se tendrá en cuenta lo siguiente. El solape frontal entre placas será de 15 cm y el solape lateral vendrá dado por la forma de la placa y será al menos de una onda. Los rastreles metálicos para el cuelgue de las tejas planas o mixtas se fijarán a la distancia adecuada que asegure el encaje perfecto, o en su caso el solape necesario de las tejas. Para tejas curvas o mixtas recibidas con mortero, la dimensión y modulación de la onda o greca de las placas será la más adecuada a la disposición canal-cobija de las tejas que hayan de utilizarse. Cuando las placas y tejas correspondan a un mismo sistema se seguirán las instrucciones del fabricante.

Aislante térmico:

Deberá colocarse de forma continua y estable.

Cubierta de teja sobre forjado horizontal:

Podrán utilizarse mantas o paneles semirrígidos dispuestos sobre el forjado entre los apoyos de la cámara ventilada.

Cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada:

En el caso de emplear rastreles, el espesor del aislante coincidirá con el de estos. Cuando se utilicen paneles rígidos o paneles semirrígidos para el aislamiento térmico, estarán dispuestos entre rastreles de madera o metálicos y adheridos al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II u otros compatibles. Si los paneles rígidos son de superficie acanalada, estarán dispuestos con los canales paralelos a la dirección del alero y fijados mecánicamente al soporte resistente.

Cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada:

En el caso de emplear rastreles, se colocarán en el sentido de la pendiente albergando el material aislante, conformando la capa de aireación. La altura de los rastreles estará condicionada por los espesores del aislante térmico y de la capa de aireación. La distancia entre rastreles estará en función del ancho de los paneles, siempre que el mismo no exceda de 60 cm; en caso contrario, los paneles se cortarán a la medida apropiada para su máximo aprovechamiento. La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y siempre quedará comunicada con el exterior.

Capa de impermeabilización:

No se utilizará la capa de impermeabilización de manera sistemática o indiscriminada. Excepcionalmente podrá utilizarse en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas especialmente expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15 % deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.2.2, las láminas deberán aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación. Según el apartado 2.4.3.3, cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. La impermeabilización deberá colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Los solapos, según el apartado 5.1.4.4, deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a cubrejuntas (con solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente). Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas. Las láminas impermeabilizantes no plantearán dificultades en su fijación al sistema de formación de pendientes, ni problemas de adherencia para las tejas.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.3, según el material del que se trate tendremos distintas prescripciones:

Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados: cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre el 5 y el 15%, deberán utilizarse sistemas adheridos. Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deberán utilizarse sistemas no adheridos.

Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado y con etileno propileno dieno monómero: cuando la cubierta no tenga protección, deberán utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

Impermeabilización con poliolefinas: deberán utilizarse láminas de alta flexibilidad.

Impermeabilización con un sistema de placas: cuando se utilice un sistema de placas como impermeabilización, el solapo de éstas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. Deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento del edificio.

Cámara de aire:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.3, durante la construcción de la cubierta deberá evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire. Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas.

La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y quedará comunicada con el exterior, preferentemente por alero y cumbre.

En cubierta de teja ventilada sobre forjado inclinado, la cámara de aireación se podrá conseguir con los rastreles únicamente o añadiendo a éstos un entablado de aglomerado fenólico o una chapa ondulada.

En cubierta de teja sobre forjado horizontal, la cámara debe permitir la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de manera que se garantice la ventilación cruzada. A tal efecto las salidas de aire se situarán por encima de las entradas a la máxima distancia que permita la inclinación de la cubierta; unas y otras, se dispondrán enfrentadas; preferentemente con aberturas en continuo. Las aberturas irán protegidas para evitar el acceso de insectos, aves y roedores. Cuando se trate de limitar el efecto de las condensaciones ante condiciones climáticas adversas, al margen del aislante que se sitúe sobre el forjado horizontal, la capa bajo teja aportará el aislante térmico necesario.

Tejado:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3, deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar la estabilidad y capacidad de adaptación del tejado a movimientos diferenciales, dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio. El solapo de las piezas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

No se admite para uso de vivienda, la colocación a teja vana u otro sistema en que la estabilidad del tejado se fíe exclusivamente al propio peso de la teja.

En caso de tejas curvas, mixtas y planas recibidas con mortero, el recibido deberá realizarse de forma continua para evitar la rotura de piezas en los trabajos de mantenimiento o acceso a instalaciones. En el caso de piezas cobija, éstas se recibirán siempre en aleros, cumbreñas y bordes laterales de faldón y demás puntos singulares. Con pendientes de cubierta mayores del 70 % y zonas de máxima intensidad de viento, se fijarán la totalidad de las tejas. Cuando las condiciones lo permitan y si no se fijan la totalidad de las tejas, se alternarán fila e hilera. El solapo de las tejas o su encaje, a efectos de la estanquedad al agua, así como su sistema de adherencia o fijación, será el indicado por el fabricante. Las piezas canales se colocarán todas con torta de mortero o adhesivo sobre el soporte. Las piezas cobijas se recibirán en el porcentaje necesario para garantizar la estabilidad del tejado frente al efecto de deslizamiento y a las acciones del viento. Las cobijas dejarán una separación libre de paso de agua comprendido entre 3 y 5 cm.

En caso de tejas recibidas con mortero sobre paneles de poliestireno extruido acanalados, la pendiente no excederá del 49 %; existirá la necesaria correspondencia morfológica y las tejas queden perfectamente encajadas sobre las placas. Se recibirán todas las tejas de aleros, cumbreñas, bordes laterales de faldón, limahoyas y limatesas y demás puntos singulares. El mortero será bastardo de cal, cola u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante y las tejas, según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas curvas y mixtas recibidas sobre chapas onduladas en sus distintos formatos, el acoplamiento entre la teja y el soporte ondulado resulta imprescindible para la estabilidad del tejado, por lo que se estará a las especificaciones del fabricante del sistema sobre la idoneidad de cada chapa al subtipo de teja seleccionado. La adherencia de la teja al soporte se consigue con una pellada de mortero mixto aplicada a la cresta de la onda en el caso de chapa ondulada con teja curva, o a la parte plana de la placa mixta con teja curva o mixta. Como adhesivo también puede aplicarse adhesivo cementoso.

Cuando la fijación sea sobre chapas onduladas mediante rastreles metálicos, éstos serán perfiles omega de chapa de acero galvanizado de 0'60 mm de espesor mínimo, dispuestos en paralelo al alero y fijados en las crestas de las ondas con remaches tipo flor. Las fijaciones de las tejas a los rastreles metálicos se harán con tornillos rosca chapa y se realizarán del mismo modo que en el caso de rastreles de madera. Todo ello se realizará según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas planas y mixtas fijadas mediante listones y rastreles de madera o entablados, los rastreles y listones de madera serán de la escuadria que se determine para cada caso, y se fijarán al soporte con la frecuencia necesaria tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. Podrán ser de madera de pino, estabilizadas sus tensiones para evitar alabeos, seca, y tratada contra el ataque de hongos e insectos. Los tramos de rastreles o listones se dispondrán con juntas de 1 cm, fijando ambos extremos a un lado y otro de la junta. Los rastreles se interrumpirán en las juntas de dilatación del edificio y de la cubierta.

Cuando el tipo de soporte lo permita, los listones se fijarán con clavos de acero templado y los rastreles, previamente perforados, se fijarán con tirafondos. En caso de existir una capa de regularización de tableros, sobre las que hayan de fijarse listones o rastreles, tendrá un espesor mayor o igual que 3 cm. Los clavos penetrarán 2,5 cm en rastreles de al menos 5 cm. Los listones y rastreles de madera o entablados se fijarán al soporte tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. La distancia entre listones o rastreles de madera será tal que coincidan los

encajes de las tejas o, en caso de no disponer estas de encaje, tal que el solapo garantice la estabilidad y estanquidad de la cubierta. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o acero zincado. La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosión.

Cuando la naturaleza del soporte no permita la fijación mecánica de los rastreles de madera, en las caras laterales, los rastreles llevarán puntas de 3 cm clavadas cada 20 cm, de forma que penetren en el rastrel 1,5 cm. A ambos lados del rastrel y a todo lo largo del mismo se extenderá mortero de cemento, de manera que las puntas clavadas en sus cantos queden recubiertas totalmente, rellenando también la holguras entre rastrel y soporte.

Disposición de los listones, rastreles y entablados:

Enlistonado sencillo sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los listones de madera se dispondrán con su cara mayor apoyada sobre el soporte en el sentido normal al de la máxima pendiente, a la distancia que exija la dimensión de la teja, y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con clavos de acero templado.

Enlistonado doble sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los rastreles de madera, que tienen como función la ubicación del aislante térmico, y en su caso, la formación de la capa de aireación, se dispondrán apoyados sobre el soporte, en el sentido de la pendiente y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con tirafondos. La separación entre listones, dependerá del ancho de los paneles aislantes que hayan de ubicarse entre los mismos (los paneles se cortarán cuando su ancho exija una separación entre listones mayor de 60 cm). Para la determinación de la escuadria de estos rastreles, se tendrá en cuenta el espesor del aislante y, en su caso, el de la capa de aireación; la suma de ambos determinará la altura del rastrel; la otra dimensión será proporcionada y apta para el apoyo y fijación. Una vez colocados los paneles aislantes (fijados por puntos al soporte con adhesivo compatible), se dispondrán listones paralelos al alero, con su cara mayor apoyada sobre los rastreles anteriores, a la distancia que exija la dimensión de la teja y fijados en cada cruce.

Entablado sobre rastreles. Entablado a base de tableros de aglomerado fenólico, de espesor mínimo 2 cm, fijados sobre los rastreles, como protección del aislante o, en su caso, cierre de la cámara de aireación. Los rastreles contarán con un canto capaz para albergar la capa de aislante y en su caso la de aireación, pero su ancho no será inferior a 7 cm, a fin de que los paneles de aglomerado fenólico apoyen al menos 3 cm con junta de 1 cm. Se dispondrán en el sentido de la máxima pendiente y a una distancia entre ejes tal que se acomode a la modulación de los tableros y de los paneles aislantes con el máximo aprovechamiento; la distancia entre ejes no deberá exceder de 68 cm para tableros de espesor 2 cm. Para las tejas planas o mixtas provistas de encaje vertical y lateral, los listones o rastreles se situarán a la distancia precisa que exija la dimensión de la teja, a fin de que los encajes coincidan debidamente. Los empalmes entre rastreles estarán separados 1 cm. Sobre los listones o rastreles las tejas pueden colocarse: simplemente apoyadas mediante los tetones de que las tejas planas están dotadas, adheridas por puntos o fijadas mecánicamente. Para este último supuesto las tejas presentarán las necesarias perforaciones. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o de acero zincado (electrolítico). La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosivo.

Sistema de evacuación de aguas:

Canalones:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1 % como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Los canalones, en función de su emplazamiento en el faldón, pueden ser: vistos, para la recogida de las aguas del faldón en el borde del alero; ocultos, para la recogida de las aguas del faldón en el interior de éste. En ambos casos los canalones se dispondrán con ligera pendiente hacia el exterior, favoreciendo el derrame hacia afuera, de manera que un eventual embalsamiento no revierta al interior. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 1,5 cm de la línea de tejas del alero. Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo y la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.

Cada bajante servirá a un máximo de 20 m de canalón.

Canaletas de recogida:

Según el CTE DB HS 1, apartado 3.2, el diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo. Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3.

Puntos singulares, según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4:

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical: deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas. Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón. Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

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

Borde lateral: en el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Limahoyas: deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya. La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

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

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes: los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas. La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo. En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios (ver subsección 4.2. Lucernarios): deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ. En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por debajo de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por encima y prolongarse 10 cm como mínimo.

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

Juntas de dilatación: en el caso de faldón continuo de más de 25 m, o cuando entre las juntas del edificio la distancia sea mayor de 15 m, se estudiará la oportunidad de formar juntas de cubierta, en función del subtipo de tejado y de las condiciones climáticas del lugar.

Tolerancias admisibles

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Motivos para la no aceptación:

CHAPA CONFORMADA

Sentido de colocación de las chapas contrario al especificado. Falta de ajuste en la sujeción de las chapas.

Rastreles no paralelos a la línea de cumbre con errores superiores a 1 cm/m, o más de 3 cm para toda la longitud.

Vuelo del alero distinto al especificado con errores de 5 cm o no mayor de 35 cm.

Solapes longitudinales de las chapas inferiores a lo especificado con errores superiores a 2 mm.

Condiciones de terminación

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, limatesas y limahoyas, aleros, remates laterales, encuentros con muros u otros elementos sobresalientes, ventilación, etc.), se utilizarán preferentemente piezas especialmente concebidas y fabricadas para este fin, o bien se detallarán soluciones constructivas de solapo y goterón, en el proyecto, evitando uniones rígidas o el empleo de productos elásticos sin garantía de la necesaria durabilidad.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

CONTROL DE EJECUCIÓN

Puntos de observación:

Formación de faldones:

Pendientes.

Forjados inclinados: controlar como estructura.

Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura.

Tableros sobre tabiquillos: tabiquillos, controlar como tabiques. Tableros, independizados de los tabiquillos. Ventilación de las cámaras.

Aislante térmico:

Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad. Espesor.

Limas, canalones y puntos singulares: Fijación y solapo de piezas.

Material y secciones especificados en proyecto. Juntas para dilatación.

Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.

Canalones:

Longitud de tramo entre bajantes menor o igual que 10 m. Distancia entre abrazaderas de fijación.

Unión a bajantes.

Impermeabilización, en su caso: controlar como cubierta plana.

Base de la cobertura:

Correcta colocación, en su caso, de rastreles o perfiles para fijación de piezas. Comprobación de la planeidad con regla de 2 m

Piezas de cobertura:

Pendiente mínima, según el CTE DB HS 1, tabla 2.10 en función del tipo de protección, cuando no haya capa de impermeabilización.

Tejas curvas:

Replanteo previo de líneas de máxima y mínima pendiente. Paso entre cobijas. Recibido de las tejas.

Cumbreña y limatesas: disposición y macizado de las tejas, solapes de 10 cm. Alero: vuelo, recalce y macizadode las tejas.

Otras tejas:

Replanteo previo de las pendientes. Fijación según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo.

Cumbreñas, limatesas y remates laterales: piezas especiales.

Ensayos y pruebas

La prueba de servicio consistirá en un riego continuo de la cubierta durante 48 horas para comprobar suestanqueidad.

Conservación y mantenimiento

Si una vez realizados los trabajos se dan condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve o velocidad del viento superior a 50 km/h), se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

No se recibirán sobre la cubierta elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

3.4 FACHADAS Y PARTICIONES

3.4.1 HUECOS

A. CARPINTERÍAS

Descripción

Puertas: compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera, de plástico (PVC) o de vidrio templado.

Ventanas: compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatientes o pivotante/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera o de material plástico (PVC).

En general: irán recibidas con cerco sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo herrajes de cierre y de colgar, y accesorios necesarios; así como colocación, sellado, pintura, lacado o barniz en caso de carpintería de madera, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de los productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Puertas y ventanas en general:

Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de humo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.1.1).

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.1.2).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.1).

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.2).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.3).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.4).

Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.6).

Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.7).

Según el CTE DB HE 1, apartado 4.1, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

Parte semitransparente: transmitancia térmica U (W/m²K). Factor solar, g_L (adimensional).

Marcos: transmitancia térmica U_{H,m} (W/m²K). Absortividad α en función de su color.

Según el CTE DB HE 1, apartado 2.3, las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas), se caracterizan

por su permeabilidad al aire (capacidad de paso del aire, expresada en m³/h, en función de la diferencia de presiones), medida con una sobrepresión de 100 Pa. Según el apartado 3.1.1. tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

Para las zonas climáticas A y B: 50 m³/h m²; Para las zonas climáticas C, D y E: 27 m³/h m².

Precerco, podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios (de material inoxidable). Juntas perimetrales.

Cepillos en caso de correderas.

Puertas y ventanas de madera:

Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.7.1).

Juntas de estanqueidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9). Junquillos.

Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2). Sin alabeos, ataques de hongos o insectos, fendas ni abolladuras. Ejes rectilíneos. Clase de madera. Defectos aparentes. Geometría de las secciones. Cámara de descompresión. Orificios para desagüe. Dimensiones y características de los nudos y los defectos aparentes de los perfiles. La madera utilizada en los perfiles será de peso específico no inferior a 450 kg/m³ y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12% y no mayor del 10% cuando sea maciza. Irá protegida exteriormente con pintura, lacado o barniz.

Puertas y ventanas de acero:

Perfiles de acero laminado en caliente o conformado en frío (protegidos con imprimación anticorrosiva de 15 micras de espesor o galvanizado) o de acero inoxidable (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2, 19.5.2, 19.5.3): tolerancias dimensionales, sin alabeos, grietas ni deformaciones, ejes rectilíneos, uniones de perfiles soldados en toda su longitud. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación, y orificio de desagüe. Perfiles de chapa para marco: espesor de la chapa de perfiles ó 0,8 mm, inercia de los perfiles. Junquillos de chapa. Espesor de la chapa de junquillos ó 0,5 mm.

Herrajes ajustados al sistema de perfiles.

Puertas y ventanas de aluminio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1)

Perfiles de marco: inercia de los perfiles, los ángulos de las juntas estarán soldados o vulcanizados,

dimensiones adecuadas de la cámara o canales que recogen el agua de condensación, orificios de desagüe (3 por metro), espesor mínimo de pared de los perfiles 1,5 mm color uniforme, sin alabeos, fisuras, ni deformaciones, ejes rectilíneos.

Chapa de vierteaguas: espesor mínimo 0,5 mm. Junquillos: espesor mínimo 1 mm.

Juntas perimetrales.

Cepillos en caso de correderas.

Protección orgánica: fundido de polvo de poliéster: espesor.

Protección anódica: espesor de 15 micras en exposición normal y buena limpieza; espesor de 20 micras, en interiores con rozamiento; espesor de 25 micras en atmósferas marina o industrial.

Ajuste de herrajes al sistema de perfiles. No interrumpirán las juntas perimetrales.

Puertas y ventanas de materiales plásticos:

Perfiles para marcos. Perfiles de PVC. Espesor mínimo de pared en los perfiles 18 mm y peso específico 1,40 gr/cm³. Modulo de elasticidad. Coeficiente redilatación. Inercia de los perfiles. Uniones de perfiles soldados. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación. Orificios de desagüe. Color uniforme. Sin alabeos, fisuras, ni deformaciones. Ejes rectilíneos.

Burletes perimetrales.

Junquillos. Espesor 1 mm.

Herrajes especiales para este material.

Masillas para el sellado perimetral: masillas elásticas permanentes y no rígidas.

Puertas de vidrio:

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.8).

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.9).

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.10).

El almacenamiento en obra de los productos será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta o ventana estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Puertas y ventanas de acero: el acero sin protección no entrará en contacto con el yeso.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: se evitará el contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, u otras protecciones. Se evitará la formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

Según el CTE DB SE A, apartado. 3. Durabilidad. Ha de prevenirse la corrosión del acero evitando el contacto directo con el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

Proceso de ejecución

En general:

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso para el precerco.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se repasará la carpintería en general: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. La cámara o canales que recogen el aguade condensación tendrán las dimensiones adecuadas; contará al menos con 3 orificios de desagüe por cada metro.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto.

Se fijará la carpintería al precerco o a la fábrica. Se comprobará que los mecanismos de cierre y maniobras de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se realizarán del siguiente modo:

Puertas y ventanas de material plástico: a inglete mediante soldadura térmica, a una temperatura de 180°C, quedando unidos en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de madera: con ensambles que aseguren su rigidez, quedando encolados en todo superímetro de contacto.

Puertas y ventanas de acero: con soldadura que asegure su rigidez, quedando unidas en todo superímetro de contacto.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: con soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamblaje a presión.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.6. Si el grado de impermeabilidad exigido es 5, las carpinterías se retranquearán del paramento exterior de la fachada, disponiendo precerco y se colocará una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11). Se sellará la junta entre el cerco y el muro con cordón en llagueado practicado en el muro para que quede encajado entre dos bordes paralelos. Si la carpintería está retranqueada del paramento exterior, se colocará vierteaguas, goterón en el dintel...etc. para que el agua de lluvia no llegue a la

carpintería. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10º mínimo, será impermeable o colocarse sobre barrera impermeable, y tendrá goterón en la cara inferior del saliente según la figura 2.12. Lajunta de las piezas con goterón tendrá su misma forma para que no sea un puente hacia la fachada.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

Según el CTE DB SU 2, apartado. 1.4 Las superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas llevarán, en toda su longitud, señalización a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En general: la carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere. Una vez colocada, se sellarán las juntas carpintería-fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y el sellado se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras, de material plástico: se retirará la protección después de revestirla fábrica.

Según el CTE DB SE M, apartado 3.2, las puertas y ventanas de madera se protegerán contra los daños que puedan causar agentes bióticos y abióticos.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

CONTROL DE EJECUCIÓN

Carpintería exterior. Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas y ventanas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm por m en puertas y 4 mm por m en ventanas.

Puertas y ventanas de material plástico: estabilidad dimensional longitudinal de la carpintería inferior a más menos el 5%.

Puertas de vidrio: espesores de los vidrios.

Preparación del hueco: replanteo. Dimensiones. Se fijan las tolerancias en límites absorbibles por la junta.

Si hay precero, carece de alabeos o descuadres producidos por la obra. Lámina impermeabilizante entre antepecho y vierteaguas. En puertas balconeras, disposición de lámina impermeabilizante. Vaciados laterales en muros para el anclaje, en su caso.

Fijación de la ventana: comprobación y fijación del cerco. Fijaciones laterales. Empotramiento adecuado.

Fijación a la caja de persiana o dintel. Fijación al antepecho.

Sellado: en ventanas de madera: recibido de los cercos con argamasa o mortero de cemento.

Sellado con masilla. En ventanas metálicas: fijación al muro. En ventanas de aluminio: evitar el contacto directo con el cemento o la cal mediante precero de madera, o si no existe precero mediante pintura de protección (bituminosa). En ventanas de material plástico: fijación con sistema de anclaje elástico. Junta perimetral entre marco y obra ó 5 mm. Sellado perimetral con masillas elásticas permanentes (no rígida).

Según CTE DB SU 1. Los acristalamientos exteriores cumplen lo especificado para facilitar su limpieza desde el interior o desde el exterior.

Según CTE DB SI 3 punto 6. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de > 50 personas, cumplen lo especificado.

Según CTE DB HE 1. Está garantizada la estanquidad a la permeabilidad al aire.

Comprobación final: según CTE DB SU 2. Las superficies acristaladas que puedan confundirse con puertas o aberturas, y puertas de vidrio sin tiradores o cercos, están señalizadas. Si existe una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos la distancia hasta el objeto fijo más próximo es como mínimo 20 cm. Según el CTE DB SI 3. Los siguientes casos cumplen lo establecido en el DB: las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las

previstas para la evacuación de más de 50 personas. Las puertas giratorias, excepto cuando sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, incluso en el de fallo de suministro eléctrico.

Carpintería interior: Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm.

Comprobación proyecto: según el CTE DB SU 1. Altura libre de paso en zonas de circulación, en zonas de uso restringido y en los umbrales de las puertas la altura libre.

Replanteo: según el CTE DB SU 2. Barrido de la hoja en puertas situadas en pasillos de anchura menor a 2,50 m. En puertas de vaivén, percepción de personas a través de las partes transparentes o translúcidas.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SU 2: superficies acristaladas en áreas con riesgo de impacto. Partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras. Superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas. Puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas. Puertas correderas de accionamiento manual.

Las puertas que disponen de bloqueo desde el interior cumplen lo establecido en el CTE DB SU 3. En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SI 1: puertas de comunicación de las zonas de riesgo especial con el resto con el resto del edificio. Puertas de los vestíbulos de independencia.

Según el CTE DB SI 3, dimensionado y condiciones de puertas y pasos, puertas de salida de recintos, puertas situadas en recorridos de evacuación y previstas como salida de planta o de edificio.

Fijación y colocación: holgura de hoja a cerco inferior o igual a 3mm. Holgura con pavimento. Número de pernos o bisagras.

Mecanismos de cierre: tipos según especificaciones de proyecto. Colocación. Disposición de condensación por el interior (en su caso).

Acabados: lacado, barnizado, pintado.

ENSAYOS Y PRUEBAS

-Carpintería exterior:

Prueba de funcionamiento: funcionamiento de la carpintería.

Prueba de escorrentía en puertas y ventanas de acero, aleaciones ligeras y material plástico: estanqueidad al agua. Conjuntamente con la prueba de escorrentía de fachadas, en el paño más desfavorable.

-Carpintería interior:

Prueba de funcionamiento: apertura y accionamiento de cerraduras.

Conservación y mantenimiento

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

B. ACRISTALAMIENTO

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control

mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Vidrio, podrá ser:

Vidrio incoloro de silicato sodocálcico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.1).

Vidrio de capa (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.2).

Unidades de vidrio aislante (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.3). Vidrio borosilicatado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.4).

Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.5).

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.6).

Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.7).

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.8).

Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.9).

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.10).

Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.11).

Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.12).

Galces y junquillos: resistirán las tensiones transmitidas por el vidrio. Serán inoxidables o protegidos frente a la corrosión. Las caras verticales del galce y los junquillos encarados al vidrio, serán paralelas a las caras del acristalamiento, no pudiendo tener salientes superiores a 1 mm. Altura del galce, (teniendo en cuenta las tolerancias dimensionales de la carpintería y de los vidrios, holguras perimetrales y altura de empotramiento), y ancho útil del galce (respetando las tolerancias del espesor de los vidrios y las holguras laterales necesarias. Los junquillos serán desmotables para permitir la posible sustitución del vidrio).

Calzos: podrán ser de madera dura tratada o de elastómero. Dimensiones según se trate de calzos de apoyo, perimetrales o laterales. Imputrescibles, inalterables a temperaturas entre -10°C y +80°C, compatibles con los productos de estanqueidad y el material del bastidor.

Masillas para relleno de holguras entre vidrio y galce y juntas de estanqueidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Masillas que endurecen: masillas con aceite de linaza puro, con aceites diversos o de endurecimiento rápido.

Masillas plásticas: de breas de alquitrán modificadas o betunes, asfaltos de gomas, aceites de resinas, etc.

Masillas elásticas: "Thiokoles" o "Siliconas".

Masillas en bandas preformadas autoadhesivas: de productos de síntesis, cauchos sintéticos, gomas y resinas especiales.

Perfiles extrusionados elásticos: de PVC, neopreno en forma de U, etc. En acristalamientos formados por vidrios sintéticos:

Planchas de policarbonato, metacrilato (de colada o de extrusión), etc.: resistencia a impacto, aislamiento térmico, nivel de transmisión de luz, transparencia, resistencia al fuego, peso específico, protección contra radiación ultravioleta.

Base de hierro troquelado, goma, clips de fijación.

Elemento de cierre de aluminio: medidas y tolerancias. Inercia del perfil. Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

Los productos se conservarán al abrigo de la humedad, sol, polvo y salpicaduras de cemento y soldadura.

Se almacenarán sobre una superficie plana y resistente, alejada de las zonas de paso. En caso de almacenamiento en el exterior, se cubrirán con un entoldado ventilado. Se repartirán los vidrios en los lugares en que se vayan a colocar: en pilas con una altura inferior a 25 cm, sujetas por barras de seguridad; apoyados sobre dos travesaños horizontales, protegidos por un material blando; protegidos del polvo por un plástico o un cartón.

C. PERSIANA

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

La fachada estará terminada y el aislamiento colocado.

Los huecos de fachada estarán terminados, incluso el revestimiento interior, el aislamiento y la carpintería.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislarse eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. Se evitarán los siguientes contactos bimetálicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable. Aluminio con: plomo y cobre.

Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.

Iono con: cobre y acero inoxidable.

Cobre con: acero inoxidable. Proceso de ejecución.

Proceso de ejecución

EJECUCIÓN

En caso de persiana enrollable:

Se situarán y aplomarán las guías, fijándose al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas.

Estarán provistas, para su fijación, de perforaciones o patillas equidistantes. Las patillas tendrán un espesor mayor a 1 mm y una longitud de 10 cm como mínimo. Tendrán 3 puntos de fijación para alturas no mayores de 250 cm, 4 puntos para alturas no mayores de 350 cm y 5 para alturas mayores. Los puntos de fijación extremos distarán de éstos 25 cm como máximo. Las guías estarán separadas como mínimo 5 cm de la carpintería y penetrarán 5 cm en la caja de enrollamiento.

Se introducirán en las guías la persiana y entre éstas y las lamas habrá una holgura de 5 mm.

El rodillo se unirá a la polea y se fijará, mediante anclaje de sus soportes a las paredes de la caja de enrollamiento cuidando que quede horizontal.

El mecanismo de enrollamiento automático, se fijará al paramento en el mismo plano vertical que la polea a 80 cm del suelo.

La cinta se unirá en sus extremos con el mecanismo de enrollamiento automático y la polea, quedando tres vueltas de reserva cuando la persiana esté cerrada.

La lama superior de la persiana, estará provista de cintas, para su fijación al rodillo. La lama inferior será más rígida que las restantes y estará provista de dos topes a 20 cm de los extremos para impedir que se introduzca totalmente en la caja de enrollamiento.

En caso de persiana de celosía:

Si es corredera, las guías se fijarán adosadas al muro y paralelas a los lados del hueco, mediante tornilloso patillas. Los herrajes de colgar y los pivotes guía se fijarán a la persiana a 5 cm de los extremos.

Si es abatible, el marco se fijará al muro mediante tornillos o patillas, con dos puntos de fijación comomínimo cada lado del marco.

Si es plegable, las guías se colocarán adosadas o empotradas en el muro y paralelas entre sí, fijándose mediante tornillos o patillas. Se colocarán herrajes de colgar cada dos hojas de manera que ambos queden en la misma vertical.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La persiana quedará aplomada, ajustada y limpia.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Puntos de observación.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de las cajas de persiana, debido a los puentes térmicos que se pueden crear, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

Disposición y fijación.

Situación y aplomado de las guías: penetración en la caja, 5 cm. Separación de la carpintería, 5 cm como mínimo.

Fijación de las guías.

Caja de persiana: fijación de sus elementos al muro. Estanquidad de las juntas de encuentro de la caja con el muro. Aislante térmico.

Comprobación final.

Sistema de bloqueo desde el interior, en su caso.

Lama inferior más rígida con topes que impidan la penetración de la persiana en la caja.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Accionamiento de la persiana. Subida, bajada y fijación a una altura.

Conservación y mantenimiento

Las persianas se protegerán adecuadamente.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido diseñadas.

D. TOLDOS Y PARASOLES

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

Los anclajes se fijarán a elementos resistentes (fábricas, forjados, etc.). Si son antepechos de fábrica el espesor mínimo será de 15 cm.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. Se evitarán los siguientes contactos bimetálicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable. Aluminio con: plomo y cobre.

Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable. Plomo con: cobre y acero inoxidable.

Cobre con: acero inoxidable. Proceso de ejecución.

Proceso de ejecución

Se empotrarán a la fachada los elementos de fijación.

Se montarán según el modelo y las instrucciones específicas del fabricante, bajo el control de la oficina de estudios correspondientes.

En caso de que el toldo lleve tambor de arrollamiento, este no entorpecerá el movimiento de las hojas de la carpintería.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El toldo quedará aplomado y limpio.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Puntos de observación: Empotramiento a la fachada. Elementos de fijación.

Conservación y mantenimiento

Los toldos se mantendrán limpios y protegidos.

No se someterán a esfuerzos para los que no ha sido diseñado y puedan dañarlo.

Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido sobre el toldo de productos cáusticos y de aguaprocedente de jardineras o de la limpieza de la cubierta.

No se apoyarán objetos ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares al plano del toldo. No se colgará de la estructura del toldo cualquier objeto, ni se fijará sobre ella.

3.4.2 FACHADAS DE PANELES LIGEROS

Descripción

Cerramiento de edificios constituido por elementos ligeros opacos o transparentes fijados a una estructura auxiliar anclada a la estructura del edificio, donde la carpintería puede quedar vista u oculta.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de superficie de muro ejecutado (estructura, paneles, acristalamiento), incluyendo o no la estructura auxiliar incluso piezas especiales de anclaje, sellado y posterior limpieza.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

Durante la ejecución de los forjados se recibirán en su cara superior, inferior o en el canto un número n de bases de fijación quedando empotradas, aplomadas y niveladas.

Antes de colocar el anclaje, se comprobará que los desniveles máximos de los forjados son menores de 25 mm y que el desplome entre caras de forjados en fachada no es mayor de 10 mm.

En el borde del forjado inferior se marcarán los ejes de modulación pasándolos mediante plomos a las sucesivas plantas.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Cuando la estructura auxiliar del muro cortina no esté preparada para recibir directamente el elemento de cerramiento, éste se colocará con carpintería.

Los adhesivos serán siliconas de tres tipos según los materiales a enlazar: Silicona para unión vidrio - vidrio en la fabricación del doble acristalamiento. Silicona para la unión vidrio - metal en la fijación del vidrio al marco soporte. Silicona de estanquidad para el sellado de las juntas entre vidrios.

Los elementos auxiliares (calzos, obturadores, etc.) que intervengan en el montaje serán compatibles entre sí y con los selladores y adhesivos.

Se tendrá en cuenta las características particulares de cada producto vítreo y su compatibilidad con el resto de materiales. En el caso de acristalamiento estructural se podrá usar cualquier tipo de vidrio a excepción del vidrio armado.

Proceso de ejecución

Los anclajes se fijarán a las bases de fijación de manera que permita el reglaje del montante una vez colocado.

Se colocarán los montantes en la fachada uniéndolos a los anclajes por su parte superior permitiendo la regulación en sus tres direcciones, para lograr la modulación, aplomado y nivelación. En el extremo superior del montante se acoplará un casquillo que permita el apoyo con el montante superior. Entre los montantes quedará una junta de dilatación de 2 mm/m, mínima.

Los travesaños se unirán a los montantes por medio de casquillos y otros sistemas. Entre el montante y travesaño, quedará una junta de dilatación de 2 mm/m.

Se colocará el elemento opaco o transparente de cerramiento sobre el módulo del cerramiento fijándose a él mediante junquillos a presión u otros sistemas.

Se colocará la junta preformada de estanquidad a lo largo de los encuentros del cerramiento con los elementos de obra gruesa, así como en la unión con los elementos opacos, transparentes y carpinterías, de forma que asegure la estanquidad al aire y al agua permitiendo los movimientos de dilatación.

El panel completo se unirá a los montantes por casquillos a presión y angulares atornillados que permitan la dilatación, haciendo coincidir esta unión con los perfiles horizontales del panel.

En su caso, el elemento de carpintería se unirá por tornillos con juntas de expansión u otros sistemas flotantes a la estructura auxiliar del cerramiento.

En caso de acristalamiento estructural, el encolado de los vidrios a los bastidores metálicos se hará siempre en taller climatizado, nunca en obra, para evitar riesgo de suciedad u condensaciones.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El producto de sellado se aplicará en todo el perímetro de las juntas a temperatura superior a 0 °C, comprobando antes de extenderlo que no existen óxidos, polvo, grasa o humedad.

Control de ejecución, ensayos y prueba

Puntos de observación. Condiciones de no aceptación:

Base de fijación:

El desplome presente variaciones superiores a ± 1 cm, o desniveles de $\pm 2,5$ cm en 1 m.

Montantes y travesaños:

No existan casquillos de unión entre montantes.

El desplome o desnivel presente variaciones superiores a $\pm 2\%$.

Cerramiento:

No permita movimientos de dilatación.

La colocación discontinua o incompleta de la junta preformada. En el producto de sellado exista discontinuidad.

El ancho de la junta no quede cubierta por el sellador. Fijación deficiente del elemento de cerramiento.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Prueba de servicio:

Estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía.

Resistencia de montante y travesaño: aparecen deformaciones o degradaciones.

Resistencia de la cara interior de los elementos opacos: se agrieta o degrada el revestimiento o se ocasionan deterioros en su estructura.

Resistencia de la cara exterior de los elementos opacos: existen deformaciones, degradaciones, grietas, deterioros o defectos apreciables.

Conservación y mantenimiento

Se evitarán golpes y rozaduras. No se apoyarán sobre el cerramiento elementos de elevación de cargas o muebles, ni cables de instalación de rótulos, así como mecanismos de limpieza exterior o cualesquiera otros objetos que, al ejercer un esfuerzo sobre éste pueda dañarlo.

3.4.3 PARTICIONES

A. MAMPARAS PARA PARTICIONES

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Perfil continuo perimetral de caucho sintético o material similar.

Perfiles estructurales: perfiles básicos y complementarios, verticales y horizontales que forman un entramado. Podrán ser:

Perfiles extrusionados de aleación ligera de aluminio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1): los perfiles vendrán con acabado anodizado (espesor mínimo 15 micras) o lacado y tendrán un espesor mínimo de perfil de 1,50 mm.

Perfiles de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2, 19.5.1, 19.5.2): irán protegidos contra la oxidación mediante galvanizado, irán provistos de orificios para tornillos de presión y tendrán un espesor mínimo de 1 mm; a su vez llevarán adosados perfiles practicables o de registro de aluminio extrusionado.

Perfiles de madera maciza (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2): estarán correctamente escuadrados, tendrán sus caras vistas, cepilladas y lijadas de taller, con acabado

pintado o barnizado. Para los perfiles ocultos no se precisan maderas de las empleadas normalmente en ebanistería y decoración.

Paneles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según el material): elementos que se acoplan individualmente y por separado sobre los perfiles estructurales, podrán ser: ciegos o acristalados constituidos de diferentes componentes base: tableros de partículas, placas de yeso laminado, etc., con diversos acabados y/o recubrimientos.

Material de base: podrá ser de fibrocemento, material plástico, tablero aglomerado, etc.

Material de chapado: podrá ser de madera, metálico (chapa de aluminio, de acero, etc.), material sintético (PVC, revestimiento melamínico, vinílico), etc.

Acabado: podrá ir pintado, barnizado, lacado, anodizado, galvanizado, etc.

Asimismo podrán ser, de paneles sandwich constituidos por dos chapas de acero galvanizado o aluminio anodizado o prelacado con alma de lana mineral o similar.

Transparentes o translúcidos: podrán ser vidrios simples o dobles (en este caso con posibilidad de llevar cartina de lamas de aluminio o tela en la cámara interior), o bien de vidrios sintéticos (metacrilato, etc.). Se cumplirán las especificaciones recogidas en el capítulo Acristalamientos de la Parte I del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Elemento de remate: perfil de zócalo para paso horizontal de instalaciones, tapajuntas, rodapiés, etc. Podrán ser de madera, presentando sus caras y cantos vistos, cepillados y lijados.

Dispositivo de regulación: tensor, pernio (será de latón, aluminio o acero inoxidable o protegido contra la corrosión), clip de sujeción, será de acero inoxidable o protegido contra la corrosión. La espiga de ensamble, en las mamparas de madera, podrá ser de madera muy dura como roble, haya, etc.

Productos de sellado de juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9).

3.5 INSTALACIONES

3.5.1 INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES

A. ANTENA DE TELEVISIÓN Y RADIO

B. TELECOMUNICACIÓN POR CABLE

Descripción

La instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones está destinada a proporcionar el acceso al servicio de telecomunicación por cable, desde la red de alimentación de los diferentes operadores del servicio, hasta las tomas de los usuarios.

Criterios de medición y valoración de unidades

La medición y valoración de la instalación de telecomunicación, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores, etc., como longitudes ejecutadas con igual sección, sin descontar el paso porcadas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario, etc., se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Red de alimentación: Enlace mediante cable:

Arqueta de entrada y registro de enlace.

Canalización de enlace hasta el recinto principal dentro del recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica el punto de interconexión.

Enlace mediante medios radioeléctricos:

Elementos de captación, situados en cubierta.

Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS).

Equipos de recepción y procesado de dichas señales.

Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.

Red de distribución.

Conjunto de cables (coaxiales) y demás elementos que van desde el registro principal situado en el RITI y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario; y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de la red, llega hasta los registros de toma de los usuarios.

Elementos de conexión:

Punto de distribución final (interconexión).

Punto de terminación de la red (punto de acceso al usuario) de los servicios de difusión de televisión y teléfono, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda. Este punto podrá ser, punto de conexión de servicios, una toma de usuario o un punto de conexión de una red privada de usuario. La infraestructura común para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable podrá no incluir inicialmente el cableado de la red de distribución, caso de incluirlo se tendrá en cuenta que desde el repartidor de cada operador (en el registro principal), partirá un solo cable en red interior. Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo III del Real Decreto 279/1999.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluido el correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales, aquellos reflejados en el anexo III y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999; arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace, registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

Todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma estarán totalmente acabados si la red discurre en superficie, sobre canaletas o galerías o a falta de revestimientos si es empotrada.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación será de aplicación lo previsto en el

punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y aislamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

Se evitará que los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se encuentren en la vertical decanalizaciones o desagües, y se garantizará su protección frente a la humedad.

Proceso de ejecución

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 80x70x82 cm; dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos; su tapa será de hormigón ofundición y estará provista de cierre de seguridad. Se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con dos conductos para TLCA (telecomunicación por cable), protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace hasta el RITI con los registros intermedios que sean precisos, (cada 30 m en canalización empotrada o superficial, o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados). Esta canalización de enlace se podrá ejecutar con tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotrada, en superficie o en canalizaciones subterráneas. En los tramos superficiales, los tubos se fijarán con grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Se ejecutará el RITI, donde se fijará la caja del registro principal de TLCA; se fijará a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos de derivación que proporcionan las señales a los distintos usuarios, y se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal. Si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

Para edificios en altura se ejecutará empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta(2 para TLCA). Si la canalización es horizontal, se ejecutará enterrada, empotrada o superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán exclusivamente redes de telecomunicación.

En la canalización principal se colocarán los registros secundarios; estos se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar los elementos conexión necesarios con tornillos; se cerrará con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrandolo en el muro una caja de plástico o metálica. En el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

La red secundaria se ejecutará a través de tubos o canaletas, hasta llegar a la instalación interior del usuario, que se realizará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda; posteriormente se unirán los registros de terminación de la red con los distintos registros de toma para los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías)impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión demecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre el RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y el RITI desde donde se desarrolla la instalación como se ha indicado partiendo desde el registro principal.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Fijación de canalizaciones y de registros. Profundidad de empotramientos.

Penetración de tubos en las cajas. Enrase de tapas con paramentos.

Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión...

3.5.2 ACONDICIONAMIENTO DE RECINTOS.CONFORT

A. CALEFACCIÓN

Descripción

Instalación de calefacción que se emplea en edificios para modificar la temperatura de su interior, con la finalidad de conseguir el confort deseado.

Criterios de medición y valoración de unidades

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación como calderas, radiadores, termostatos, etc., se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Aparatos insertables, incluidos los hogares abiertos, que utilizan combustibles sólidos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 10.1).

Estufas que utilizan combustibles sólidos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 10.2).

Calderas domésticas independientes que utilizan combustibles sólidos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 10.3).

Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a temperatura inferior a 120 °C, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 10.4).

Radiadores y convectores (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 10.5).

Bloque de generación formado por caldera, (según ITE 04.9 del RITE) o bomba de calor. Sistemas en función de parámetros como:

Demandas a combatir por el sistema (calefacción y agua caliente sanitaria). Grado de centralización de la instalación (individual y colectiva).

Sistemas de generación (caldera, bomba de calor y energía solar). Tipo de producción de agua caliente sanitaria (con y sin acumulación). Según el fluido caloportador (sistema todo agua y sistema todo aire). Equipos:

Calderas.

Bomba de calor (aire-aire o aire-agua). Energía solar.

Otros.

Bloque de transporte:

Red de transporte formada por tuberías o conductos de aire. (según ITE 04.2 y ITE 04.4 del RITE).

Canalizaciones de cobre calorifugado, acero calorifugado, etc.

Piezas especiales y accesorios. Bomba de circulación o ventilador.

Bloque de control:

Elementos de control como termostatos, válvulas termostáticas, etc. (según ITE 04.12 del RITE).

Termostato situado en los locales.

Control centralizado por temperatura exterior. Control por válvulas termostáticas.

Otros.

Bloque de consumo:

Unidades terminales como radiadores, convectores, etc. (según ITE 04.13 del RITE). Accesorios como rejillas o difusores.

En algunos sistemas, la instalación contará con bloque de acumulación.

Accesorios de la instalación (según el RITE):

Válvulas de compuerta, de esfera, de retención, de seguridad, etc. Conductos de evacuación de humos (según ITE 04.5 del RITE). Purgadores.

Vaso de expansión cerrado o abierto. Intercambiador de calor.

Grifo de macho. Aislantes térmicos.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estaremportada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales pasarán preferentemente cerca del forjado o

pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías se colocarán con tacos y tornillos sobre tabiques, con una separación máxima entre ellos de 2 m.

En el caso de instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado (suelo radiante) o suspendida del forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirá a través derozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a máquina y una vez guarnecido el tabique. Tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando se trate de ladrillo macizo y de 1 canuto en caso de ladrillo hueco, siendo el ancho de la roza nunca mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores; si no es así, tendrán una longitud máxima de 1 m. Cuando se practiquen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm. La separación

de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas, interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico. Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros, según RITE-ITE 05.2.4.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico, y en ningún caso se soldarán al tubo.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos, etc. (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre, etc.).

Se evitarán las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado.

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

Para la fijación de los tubos se evitará la utilización de acero/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero/yeso (incompatible).

El recorrido de las tuberías no deberá atravesar chimeneas ni conductos.

Proceso de ejecución

El instalador de climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta, procediendo a la colocación de la caldera, bombas y vaso de expansión cerrado.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos y encuentros. Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre los tubos de la instalación de calefacción y tuberías vecinas. Se deberá evitar la proximidad con cualquier conductor eléctrico.

Antes de su instalación, las tuberías deberán reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

Las calderas y bombas de calor se colocarán en bancada o paramento según recomendaciones del fabricante, quedando fijadas sólidamente. Las conexiones roscadas o embridadas irán selladas con cinta o junta de estanquidad de manera que los tubos no produzcan esfuerzos en las conexiones con la caldera. Alrededor de la caldera se dejarán espacios libres para facilitar labores de limpieza y mantenimiento. Se conectarán al conducto de evacuación de humos y a la canalización del vaso de expansión si este es abierto.

Los conductos de evacuación de humos se instalarán con módulos rectos de cilindros concéntricos con aislamiento intermedio, conectados entre sí con bridas de unión normalizadas.

Se montarán y fijarán las tuberías y conductos ya sean vistas o empotradas en rozas que posteriormente se llenarán con pasta de yeso. Las tuberías y conductos serán como mínimo del mismo diámetro que las bocas que les correspondan, y en el caso de circuitos hidráulicos se

realizarán sus uniones con acoplamientos elásticos. Cada vez que se interrumpa el montaje se taparán los extremos abiertos.

Las tuberías y conductos se ejecutarán siguiendo líneas paralelas y a escuadra con elementos estructurales y con tres ejes perpendiculares entre sí, buscando un aspecto limpio y ordenado. Se colocarán de forma que dejen un espacio mínimo de 3 cm para la posterior colocación del aislamiento térmico y de forma que permitan manipularse y sustituirse sin desmontar el resto. En caso de conductos para gases con condensados, tendrán una pendiente de 0,5% para evacuar los mismos.

Las uniones, cambios de dirección y salidas se podrán hacer mediante accesorios soldados o roscados, asegurando la estanquidad de las uniones mediante pintura de las roscas con minio o empleando estopas, pastas o cintas. Si no se especifica, las reducciones de diámetro serán excéntricas y se colocarán enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Las unidades terminales de consumo (radiadores, convectores, etc.), se fijarán sólidamente al paramento y se nivelarán, con todos sus elementos de control, maniobra, conexión, visibles y accesibles.

Se realizará la conexión de todos los elementos de la red de distribución de agua o aire, de la red de distribución de combustible, y de la red de evacuación de humos, así como el montaje de todos los elementos de control y demás accesorios.

En el caso de instalación de calefacción por suelo radiante, se extenderán las tuberías por debajo del pavimento en forma de serpentín o caracol, siendo el paso entre tubos no superior a 20 cm. El corte de tubos para su unión o conexión se realizará perpendicular al eje y eliminando rebabas. En caso de accesorios de compresión se achaflanará la arista exterior. La distribución de agua se realizará a una temperatura de 40 a 50 °C, alcanzando el suelo una temperatura media de 25-28 °C, nunca mayor de 29 °C.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deberán ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, eliminando polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Finalmente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En caso de A.C.S. se medirá el PH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5. (RITE-ITE 06.2).

En caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas no contenga polvo a simple vista. (RITE-ITE-06.2)

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Calderas:

Instalación de la caldera. Uniones, fijaciones, conexiones y comprobación de la existencia de todos los accesorios de la misma.

Canalizaciones, colocación: Diámetro distinto del especificado.

Puntos de fijación con tramos menores de 2 m.

Buscar que los elementos de fijación no estén en contacto directo con el tubo, que no existan tramos de más de 30 m sin lira, y que sus dimensiones correspondan con las especificaciones de proyecto.

Comprobar que las uniones tienen minio o elementos de estanquidad.

En el calorifugado de las tuberías: Existencia de pintura protectora.

Espesor de la coquilla se corresponde al del proyecto.

Distancia entre tubos y entre tubos y paramento es superior a 2 cm.

Colocación de manguitos pasamuros:

Existencia del mismo y del relleno de masilla. Holgura superior a 1 cm.

Colocación del vaso de expansión:

Fijación. Uniones roscadas con minio o elemento de estanquedad.

Situación y colocación de la válvula de seguridad, grifo de macho, equipo de regulación exterior y ambiental, etc. Uniones roscadas o embriddadas con elementos de estanquedad.

Situación y colocación del radiador. Fijación al suelo o al paramento. Uniones. Existencia de purgador.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Prueba hidrostática de las redes de tuberías (ITE 06.4.1 del RITE): una vez lleno el circuito de agua, purgado y aislado el vaso de expansión, la bomba y la válvula de seguridad, se someterá antes de instalar los radiadores, a una presión de vez y media la de su servicio, siendo siempre como mínimo de 6 bar, y se comprobará la aparición de fugas. Se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones, y finalmente, se realizará la comprobación de la estanquedad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen. Posteriormente se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

Pruebas de redes de conductos (ITE 06.4.2 del RITE): se realizará taponando los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Pruebas de libre dilatación (ITE 06.4.3 del RITE): las instalaciones equipadas con calderas, se elevarán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de la tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Eficiencia térmica y funcionamiento (ITE 06.4.5 del RITE): se medirá la temperatura en locales similares en planta inferior, intermedia y superior, debiendo ser igual a la estipulada en el proyecto, con una variación admisible de ± 2 °C. El termómetro para medir la temperatura se colocará en un soporte en el centro del local a una altura del suelo de 1,50 m y permanecerá como mínimo 10 minutos antes de su lectura. La lectura se hará entre tres y cuatro horas después del encendido de la caldera. En locales donde entre la radiación solar, la lectura se hará dos horas después de que deje de entrar. Cuando haya equipo de regulación, éste se desconectará. Se comprobará simultáneamente el funcionamiento de las llaves y accesorios de la instalación.

Conservación y mantenimiento

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad. Se protegerán convenientemente las roscas.

3.5.3 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD: BAJA TENSIÓN Y PUESTA A TIERRA

Criterios de medición y valoración de unidades

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador,

mecanismos, etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Instalación de baja tensión:

En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20.460-3.

Caja general de protección (CGP). Correspondrán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora, que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.

Línea General de alimentación (LGA). Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por: Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Conductores aislados en el interior de tubos enterrados. Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN-60439-2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos a efecto.

Contadores.

Colocados en forma individual.

Colocados en forma concentrada (en armario o en local).

Derivación individual: es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotrados. Conductores aislados en el interior de tubos enterrados. Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos a efecto.

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 3,20 cm.

Interruptor de control de potencia (ICP).

Cuadro General de Distribución. Tipos homologados por el MICT: Interruptores diferenciales.

Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar. Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.

Instalación interior:

Circuitos. Conductores y mecanismos: identificación, según especificaciones de proyecto. Puntos de luz y tomas de corriente.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión. Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.

Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores y regletas.

El instalador poseerá calificación de Empresa Instaladora.

En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI. En la documentación del producto suministrado en obra, se comprobará que coincide con lo indicado en el proyecto, las indicaciones de la dirección facultativa y las normas UNE que sean de aplicación de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: marca del fabricante. Distintivo de calidad. Tipo de homologación cuando proceda. Grado de protección. Tensión asignada. Potencia máxima admisible. Factor de potencia. Cableado: sección y tipo de aislamiento. Dimensiones en planta. Instrucciones de montaje.

No procede la realización de ensayos.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

Instalación de puesta a tierra: Conductor de protección.

Conductor de unión equipotencial principal.

Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra. Conductor de equipotencialidad suplementaria.

Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra. Masa.

Elemento conductor.

Toma de tierra: pueden ser barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o bien mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones. Otras estructuras enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra no afectará a la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y comprometa las características del diseño de la instalación.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

Instalación de baja tensión:

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

Instalación de puesta a tierra:

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. En la instalación de baja tensión:

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para protegerlas canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

En la instalación de puesta a tierra:

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

Proceso de ejecución

Instalación de baja tensión:

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos

protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 10 cm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales, etc.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea general de alimentación (LGA), hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida.

Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, y no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro, y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 10 cm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada por 4 puntos como mínimo o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial, el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envolventes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, estas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm. Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura. La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarneidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud da los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos

Instalación de puesta a tierra:

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa y se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y un conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm formando una anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados verticalmente (picas), se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de conexión,

se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno; se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará. Se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica. Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Instalación de baja tensión:

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Instalación de puesta a tierra:

Al término de la instalación, el instalador autorizado, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Instalación de baja tensión:

Instalación general del edificio:

Caja general de protección:

Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos). Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

Línea general de alimentación (LGA):

Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores. Dimensión de patinillo para línea general de alimentación. Registros, dimensiones.

Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas generales de alimentación.

Recinto de contadores:

Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores.

Conexiones de líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores.

Conexiones.

Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.

Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero.

Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.

Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación.

Características de los diferenciales, interruptor rotativo y temporizadores. Conexiones.

Derivaciones individuales:

Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta). Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.

Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores.

Señalización en la centralización de contadores.

Canalizaciones de servicios generales:

Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.

Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección.

Fijación. Sección de conductores.

Tubo de alimentación y grupo de presión:

Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

Instalación interior del edificio:

Cuadro general de distribución:

Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

Instalación interior:

Dimensiones, trazado de las rozas.

Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros. Identificación de los conductores.

Secciones. Conexiones.

Paso a través de elementos constructivos. Juntas de dilatación. Acometidas a cajas.

Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.

Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro.

Sección del conductor. Conexiones.

Cajas de derivación:

Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores. Conexiones.

Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos:

Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

Instalación de puesta a tierra:

Conexiones:

Punto de puesta a tierra.

Borne principal de puesta a tierra:

Fijación del borne. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales. Seccionador.

Línea principal de tierra:

Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección del conductor. Conexión.

Picas de puesta a tierra, en su caso: Número y separaciones. Conexiones.

Arqueta de conexión:

Conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.

Conductor de unión equipotencial:

Tipo y sección de conductor. Conexión. Se inspeccionará cada elemento.

Línea de enlace con tierra: Conexiones.

Barra de puesta a tierra:

Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Instalación de baja tensión. Instalación general del edificio:

Resistencia al aislamiento:

De conductores entre fases (si es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Instalación de puesta a tierra:

Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles:

La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.

Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.

Comprobación de que la resistencia es menor de 20 ohmios.

Conservación y mantenimiento

Instalación de baja tensión. Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

Instalación de puesta a tierra. Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Instalación de baja tensión y de puesta a tierra. Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente

3.5.4 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS

A. FONTANERÍA

Descripción

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

Criterios de medición y valoración de unidades

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorio, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soporte, etc. para tuberías, y la protección cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Productos constituyentes: llaves de paso, tubos, válvulas antirretorno, filtro, armario o arqueta del contador general, marco y tapa, contador general, depósito auxiliar de alimentación, grupo de

presión, depósitos de presión, local de uso exclusivo para bombas, válvulas limitadoras de presión, sistemas de tratamiento de agua, batería de contadores, contadores divisionarios, colectores de impulsión y retorno, bombas de recirculación, aislantes térmicos, etc.

Red de agua fría.

Filtro de la instalación general: el filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, y autolimpiable.

Sistemas de control y regulación de la presión:

Grupos de presión. Deben diseñarse para que pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

Las bombas del equipo de bombeo serán de iguales prestaciones. Deposito de presión: estará dotado de un presostato con manómetro. Sistemas de tratamiento de agua.

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los

requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

Instalaciones de agua caliente sanitaria. Distribución (impulsión y retorno).

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, deberá ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Tubos: material. Diámetro nominal, espesor nominal y presión nominal. Serie o tipo de tubo y tipo de rosca o unión. Marca del fabricante y año de fabricación. Norma UNE a la que responde. Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo. Se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

Tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996 Tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996

Tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997 Tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995

Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000 Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004 Tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003

Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004 Tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004

Tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004

Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;

Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

Griferías: materiales. Defectos superficiales. Marca del fabricante o del importador sobre el cuerpo o sobre el órgano de maniobra. Grupo acústico y clase de caudal.

Accesorios.

Grapa o abrazadera: será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Sistemas de contabilización de agua fría: los contadores de agua deberán fabricarse con materiales que posean resistencia y estabilidad adecuada al uso al que se destinan, también deberán resistir las corrosiones.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán las condiciones y requisitos expuestos a continuación:

No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada. Deben ser resistentes a la corrosión interior.

Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.

Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

Uniones de tubos: de acero galvanizado o zincado, las roscas de los tubos serán del tipo cónico.

El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación. Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico. Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto y las normas UNE que sea de aplicación de acuerdo con el CTE.

Se verificará el marcado CE para los productos siguientes:

Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido el agua destinada al consumo humano (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.2).

Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.3).

Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.4).

Tubos redondos de cobre (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.10).

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas. Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características técnicas mínimas que deban reunir.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá disponerse vista, registrable o estar empotrada.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos.

Si esto no fuera posible, discurrirán por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Revisión de documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.2.1, se evitara el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua. No se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado. Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.1, las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente.

Si las tuberías y accesorios están concebidos como partes de un mismo sistema de instalación, éstos no se mezclarán con los de otros sistemas.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministre no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Cuando los tubos discurren enterrados o empotrados los revestimientos que tendrán serán según el material de los mismos, serán:

Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, conbetún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Proceso de ejecución

Ejecución redes de tuberías, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.1:

Cuando discurrán por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado. El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deberán protegerse adecuadamente. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección.

Uniones y juntas:

Las uniones de los tubos serán estancas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción. Son admisibles las soldaduras fuertes. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Protecciones:

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.2, tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.3, cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.4, cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm. Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.5, a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles, que actúen de protección contra el ruido.

Grapas y abrazaderas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.1: la colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Soportes, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.2, se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución.

Alojamiento del contador general, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.1: la cámara o arqueta de alojamiento del contador general estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desague en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general. En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Las cámaras o arquetas estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara.

Contadores divisionarios aislados, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.2: se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos para el contador general en cuanto a sus condiciones de ejecución.

Depósito auxiliar de alimentación para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.1: habrá de ser fácilmente accesible así como fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación. Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con sifón para el rebosado. Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero. Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, de uno o varios dispositivos de cierre. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores. La centralita dispondrá de un hidronivel. Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Asimismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.2: se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia del conjunto e impida la

transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada. A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico. Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba. Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Depósito de presión, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.3: estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito. En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se deseé hacer entrar en funcionamiento. El depósito de presión dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito. Si se instalaran varios depósitos de presión, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Funcionamiento alternativo de grupo de presión convencional, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.2: se preverá una derivación alternativa (by-pass) para el funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional. Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual. Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada. Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición. Sólo se instalarán aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

CONTROL DE EJECUCIÓN

Instalación general del edificio.

Acometida: tubería de acometida atraviesa el muro por un orificio con pasatubos rejuntado e impermeabilizado. Llave de registro (exterior al edificio). Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.

Contador general: situación del armario o cámara; colocación del contador, llaves y grifos; diámetro y recibido del manguito pasamuros.

Llave general: diámetro y recibido del manguito pasamuros; colocación de la llave. Tubo de alimentación y grupo de presión: diámetro; a ser posible aéreo.

Grupo de presión: marca y modelo especificado

Depósito hidroneumático: homologado por el Ministerio de Industria.

Equipo de bombeo: marca, modelo, caudal, presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

Batería de contadores divisionarios: local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico. Colocación del contador y llave de paso. Separación de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad...) Fijación del soporte; colocación de contadores y llaves.

Instalación particular del edificio. Montantes:

Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.

En caso de instalación de antirrietes, colocación en extremos de montantes y con llave de corte. Diámetro y material especificados (montantes).

Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente. Posición paralela o normal a los elementos estructurales.

Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación. Derivación particular: Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo. Llaves de paso en locales húmedos. Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm. Diámetros y materiales especificados.

Tuberías de PVC, condiciones especiales para no impedir la dilatación.

Tuberías de acero galvanizado empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.

Tuberías de cobre recibidas con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón.

Protección, en el caso de ir empotradas.

Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos. Grifería:

Verificación con especificaciones de proyecto. Colocación correcta con junta de aprieto.

Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

Cumple las especificaciones de proyecto.

Calentador de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección. Conexión a conducto de evacuación de humos. Rejillas de ventilación, en su caso.

Termostato eléctrico. Acumulador. Conexión mediante interruptor de corte bipolar. En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.

Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de calentadores o termos.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Pruebas de las instalaciones interiores.

Prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. Una vez realizada la prueba anterior a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

En caso de instalaciones de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento: Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.

Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.

Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.

Serán motivo de rechazo las siguientes condiciones:

Medidas no se ajustan a lo especificado. Colocación y uniones defectuosas.

Estanquedad: ensayados el 100% de conductos y accesorios, se rechazará la instalación si no se estabiliza la presión a las dos horas de comenzada la prueba.

Funcionamiento: ensayados el 100% de grifos, fluxores y llaves de paso de la instalación, se rechazará la instalación si se observa funcionamiento deficiente en: estanquidad del conjunto completo, aguas arriba y aguas abajo del obturador, apertura y cierre correctos, sujeción mecánica sin holguras, movimientos ni daños al elemento al que se sujetó.

Conservación y mantenimiento

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante un año deben ser taponadas.

Se procederá a la limpieza de filtros de grifos y de cualquier otro elemento que pueda resultar obstruido antes de la entrega de la obra.

Sistemas de tratamiento de agua.

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Instalación general del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones:

Prueba de presión Prueba de estanquidad

Grupo de presión: verificación del punto de tarado de los presostatos. Nivel de agua/ aire en el depósito.

Lectura de presiones y verificaciones de caudales. Comprobación del funcionamiento de válvulas.

Instalaciones particulares.

Prueba hidráulica de las conducciones: Prueba de presión

Prueba de estanquidad

Prueba de funcionamiento: simultaneidad de consumo. Caudal en el punto más alejado.

B. APARATOS SANITARIOS

Descripción

Dispositivos pertenecientes al equipamiento higiénico de los edificios, empleados tanto para el suministro local de agua como para su evacuación. Cuentan con suministro de agua fría y caliente mediante grifería y están conectados a la red de evacuación de aguas.

Bañeras, platos de ducha, lavabos, inodoros, bidés, vertederos, urinarios, etc., incluyendo los sistemas de fijación utilizados para garantizar su estabilidad contra el vuelco, y su resistencia necesaria a cargas estáticas. Estos a su vez podrán ser de diferentes materiales: porcelana, porcelana vitrificada, acrílicos, fundición, chapa de acero esmaltada, etc.

Criterios de medición y valoración de unidades

Se medirá y valorará por unidad de aparato sanitario, completamente terminada su instalación incluidas ayudas de albañilería y fijaciones, sin incluir grifería ni desagües.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Todos los aparatos sanitarios llevarán una llave de corte individual.

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Productos con marcado CE:

Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.1).

Bañeras de hidromasaje, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.5).

Fregaderos de cocina, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.6).

Bidets (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.7).

Cubetas de lavado comunes para usos domésticos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.8).

Las características de los aparatos sanitarios se verificarán con especificaciones de proyecto, y se comprobará la no existencia de manchas, bordes desportillados, falta de esmalte, ni otros defectos en las superficies lisas. Se verificará que el color sea uniforme y la textura lisa en toda su superficie. En caso contrario se rechazarán las piezas con defecto.

Durante el almacenamiento, se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos antes y durante el montaje.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

En caso de:

Inodoros, vertederos, bidés y lavabos con pie: el soporte será el paramento horizontal pavimentado. En ciertos bidés, lavabos e inodoros: el soporte será el paramento vertical ya revestido.

Fregaderos y lavabos encastrados: el soporte será el propio mueble o meseta. Bañeras y platos de ducha: el soporte será el forjado limpio y nivelado.

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría- caliente y saneamiento, previamente a la colocación de los aparatos sanitarios.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No habrá contacto entre el posible material de fundición o planchas de acero de los aparatos sanitarios con yeso.

Proceso de ejecución

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Los aparatos metálicos tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquedad.

Los mecanismos de alimentación de cisternas que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antirretorno.

Según el CTE DB HS 4, la instalación deberá suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. En los aparatos sanitarios la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua. En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 2 cm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

En bañeras y duchas: horizontalidad 1 mm/ m.

En lavabo y fregadero: nivel 1 cm y caída frontal respecto al plano horizontal $< \delta = 5$ mm. Inodoros, bidés y vertederos: nivel 1 cm y horizontalidad 2 mm.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquedad de las conexiones con el conducto de evacuación. Los grifos quedarán ajustados mediante roscas (junta de aprieto).

El nivel definitivo de la bañera será el correcto para el alicatado, y la holgura entre el revestimiento y la bañera no será superior a 1,5 mm, que se sellará con silicona neutra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Verificación con especificaciones de proyecto.

Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería. Fijación y nivelación de los aparatos.

Conservación y mantenimiento

Todos los aparatos sanitarios se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

Sobre los aparatos sanitarios no se manejarán elementos duros y pesados que en su caída puedan hincar o saltar el esmalte.

No se someterán los elementos a cargas para las cuales no están diseñados, especialmente si vancolgados de los muros en lugar de apoyados en el suelo.

3.6 REVESTIMIENTOS

3.6.1 REVESTIMIENTOS DE PARAMENTOS

A. ALICATADOS

Descripción

Revestimiento para acabados de paramentos interiores y exteriores con baldosas cerámicas esmaltadas o no, con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de alicatado realmente ejecutado, incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias y especiales, rejuntado y mochetas, descontando huecos, incluso eliminación de restos y limpieza.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Baldosas cerámicas:

Gres esmaltado: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas.

Adecuadas para revestimiento de fachadas.

Gres porcelánico: baldosas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruídas, para revestimientos de fachadas y paredes interiores. Hay dos tipos básicos: gres porcelánico no esmaltado y gres porcelánico esmaltado.

Gres rústico: baldosas con absorción de agua baja o media - baja, extruídas, generalmente no esmaltadas. Para revestimiento de fachadas.

Barro cocido: baldosas con apariencia rústica y alta absorción de agua, en su mayoría no esmaltadas.

Azulejo: baldosas con absorción de agua alta, prensadas en seco y esmaltadas. Para revestimiento de paredes interiores.

Sistemas: conjuntos de piezas con medidas, formas o colores diferentes que tienen una función común:

Sistemas para piscinas: incluyen piezas planas y tridimensionales. Son generalmente esmaltadas y de gres. Deben tener buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos de limpieza y aditivos para aguas de piscina.

Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas, de gres o esmaltadas, o mosaico de vidrio.

Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: listelos, tacos, tiras y algunas molduras y cenefas.

Características mínimas que deben cumplir todas las baldosas cerámicas:

El dorso de las piezas tendrá rugosidad suficiente, preferentemente con entalladuras en forma de "cola de milano", y una profundidad superior a 2 mm.

Características dimensionales.

Expansión por humedad, máximo 0,6 mm/m.

Resistencia química a productos domésticos y a bases y ácidos. Resistencia a las manchas.

Cuando se trate de revestimiento exterior, debe tener una resistencia a filtración, según el CTE DB HS 1 apartado 2.3.2.

Las piezas no estarán rotas, desportilladas ni manchadas y tendrán un color y una textura uniforme en toda su superficie.

Sistema de colocación en capa gruesa: para su colocación se pueden usar morteros industriales (secos, húmedos), semiterminados y hechos en obra. Material de agarre: mortero tradicional (MC).

Sistema de colocación en capa fina, los materiales de agarre que se usan son:

Adhesivos cementosos o morteros cola (C): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos. Hay dos clases principales: adhesivo cementoso normal (C1) y adhesivo cementoso mejorado (C2).

Adhesivos en dispersión o pastas adhesivas (D): constituido por un conglomerante orgánico, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases: adhesivo en dispersión normal (D1) y adhesivo en dispersión mejorado (D2).

Adhesivos de resinas reactivas (R): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Existen dos clases principales: adhesivo de resinas reactivas normal (R1) y adhesivo de resinas reactivas mejorado (R2).

Características de los materiales de agarre son: adherencia mecánica y química, tiempo abierto, deformabilidad, durabilidad a ciclos de hielo y deshielo, etc.

Material de rejuntado:

Material de rejuntado cementoso (CG): constituido por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tienen que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso. Existen dos clases: normal (CG1) y mejorado (CG2). Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a compresión; retracción; absorción de agua.

Material de rejuntado de resinas reactivas (RG): constituido por resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales. Sus características fundamentales son: resistencia a abrasión; resistencia a flexión; resistencia a la compresión; retracción; absorción de agua.

Lechada de cemento (L): producto no normalizado preparado in situ con cemento Pórtland y cargas minerales.

Material de relleno de las juntas:

Juntas estructurales: perfiles o cubrecantos de plástico o metal, másticos, etc. Juntas perimetrales: Poliestireno expandido, silicona.

Juntas de partición: perfiles, materiales elásticos o material de relleno de las juntas de colocación. La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolle en la Parte II,

Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.3.4):

Cada suministro irá acompañado de una hoja de suministro que contendrá los datos de la baldosa: tipo de baldosa, dimensiones y forma, acabado y declaración del fabricante de las características técnicas de la baldosa suministrada.

Las baldosas cerámicas y/o su embalaje deben ser marcados con:

Marca comercial del fabricante o fabricación propia. Marca de primera calidad.

Tipo de baldosa, con medidas nominales y medidas de fabricación. Código de la baldosa. Tipo de superficie: esmaltada o no esmaltada.

En caso de que el embalaje o en albarán de entrega no se indique el código de baldosa con especificación técnica, se solicitará al distribuidor o al fabricante información de las características técnicas de la baldosa cerámica suministrada.

Mosaicos: en general se presentan pegados por la cara vista a hojas de papel generalmente perforado o, por el dorso, a una red textil, de papel o de plástico.

Adhesivos para baldosas cerámicas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.3.3): el producto se suministrará ensacado. Los sacos se recepcionarán en buen estado, sin desgarrones, zonas humedecidas ni fugas de material.

Morteros de agarre (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1): hecho en obra, comprobación de las dosificaciones, materias primas: identificación: cemento, agua, cales, arena; mortero industrial: identificación.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

Los adhesivos se almacenarán en local cubierto, seco y ventilado. Su tiempo de conservación es de aproximadamente un año desde su fabricación.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa de las obras.

El soporte tendrá las siguientes propiedades para la colocación de baldosas: estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia mecánica, sensibilidad al agua, planeidad.

Se realizarán las siguientes comprobaciones sobre el soporte base:

De la estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación. De la superficie de colocación.

Planeidad: capa gruesa, (pueden compensarse desviaciones con espesor de mortero). Capa fina (la desviación máxima con regla de 2 m, no excede de 3 mm, o prever una capa de mortero o pasta niveladora como medida adicional).

Humedad: capa gruesa, (se humecta el tabique sin llegar a saturación). Capa fina, (la superficie está aparentemente seca).

Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite, etc.

Rugosidad: en caso de soportes existentes muy lisos, prever aumento de rugosidad mediante repicado u otros medios; esto no será necesario con adhesivos C2, D o R.

Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

El enfoscado de base, una vez fraguado, estará exento de sales solubles que puedan impedir la adherencia del mortero adhesivo.

El alicatado con mortero de cemento se aplicará en paramentos cerámicos o de cemento, mientras que el alicatado con adhesivo se aplicará en el revestimiento de paramentos de cualquier tipo.

En caso de soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de mayor deformabilidad.

Proceso de ejecución

La colocación deberá efectuarse en unas condiciones climáticas normales (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo, las corrientes de aire, lluvias y aplicar con riesgo de heladas. Se limpiará y humedecerá el soporte a revestir si es recibido con mortero. Si es recibido con pasta adhesiva se mantendrá seco el soporte. En cualquier caso se conseguirá una superficie rugosa del soporte. Se mojarán las baldosas por inmersión si procede, para que no absorban el agua del mortero. Se colocará una regla horizontal al inicio del alicatado y se replantearán las baldosas en el paramento para el despiece de los mismos. El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste. Sobre muros de hormigón se eliminará todo resto de desencofrante.

Amasado:

Adhesivos cementosos: según recomendaciones del fabricante, se amasará el producto hasta obtener una masa homogénea y cremosa. Finalizado el amasado, se mantendrá la pasta en reposo durante unos minutos. Antes de su aplicación se realizará un breve amasado con herramienta de mano.

Adhesivos en dispersión: se presentan listos para su uso. Adhesivos de resinas reactivas: según indicaciones del fabricante.

Colocación general:

Será recomendable, mezclar piezas de varias cajas. Las piezas cerámicas se colocarán sobre la masa extendida presionándola por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el aplastamiento total de los surcos del adhesivo para lograr un contacto pleno. Las baldosas se colocarán dentro del tiempo abierto del adhesivo, antes de que se forme una película seca en la superficie del mismo que evite la adherencia. No se realizará el alicatado hasta que no se haya producido la retracción más importante del muro, es decir entre 45 y 60 días. Cuando se coloquen productos porosos no esmaltados, se recomienda la aplicación de un producto antiadherente del cemento, previamente a las operaciones de rejuntado para evitar su retención y endurecimiento sobre la superficie del revestimiento.

Sistemas de colocación: colocación en capa gruesa, (se colocará la cerámica directamente sobre el soporte). Colocación en capa fina, (se realizará sobre una capa previa de regularización del soporte).

En caso de azulejos recibidos con adhesivo: si se utiliza adhesivo de resinas sintéticas, el alicatado podrá fijarse directamente a los paramentos de mortero, sin picar la superficie pero limpiando previamente el paramento. Para otro tipo de adhesivo se aplicará según las instrucciones del fabricante. Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 m². Las baldosas no deberán colocarse si se forma una película seca en la superficie del adhesivo.

En caso de azulejos recibidos con mortero de cemento: se colocarán los azulejos extendidos sobre el mortero de cemento previamente aplicado sobre el soporte (no mediante pellas individuales en cada pieza), picándolos con la paleta y colocando pequeñas cuñas de madera en las juntas.

En caso de mosaicos: el papel de la cara vista se desprenderá tras la colocación y la red dorsal quedará incorporada al material de agarre.

Juntas:

El alicatado se realizará a junta abierta. La separación mínima entre baldosas será de 1,5 mm.

Juntas de colocación y rejuntado: puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. El material compresible no debería adherirse al material de rejuntado o, en otro caso, deberá cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas. La profundidad mínima del rejuntado debe ser de 6mm. Se deberían llenar a

las 24 horas del embaldosado.

Juntas de movimiento estructurales: deberán llegar al soporte, incluyendo la capa de desolidarización si la hubiese, y su anchura deberá ser, como mínimo, la de la junta del soporte. Se rematan usualmente rellenándolas con materiales de elasticidad duradera.

Juntas de movimiento perimetrales: se deben prever antes de colocar la capa de regularización, dejándose en los límites de las superficies horizontales a embaldosar con otros elementos tales como paredes, pilares, etc. Se podrá prescindir de ellas en recintos con superficies menores de 7 m². Deberán ser juntas continuas con una anchura mayor o igual de 5mm, y quedarán ocultas por el revestimiento adyacente. Deberán estar limpias de materiales de obra y llegar hasta el soporte.

Juntas de partición (dilatación): la superficie máxima a revestir sin estas juntas es de 50 m² a 70 m² en interior, y de la mitad de estas en el exterior. La posición de las juntas debe replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso, si no deberían protegerse. Estas juntas deberán cortar el revestimiento cerámico, el adhesivo y el mortero base con una anchura mayor o igual de 5 mm. Podrán llenarse con perfiles o materiales elásticos.

Corte y taladrado:

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible, los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

Características dimensionales para colocación con junta mínima:

Longitud y anchura/ rectitud de lados: Para L ≤ 100 mm ±0,4 mm

Para L > 100 mm ±0,3% y ± 1,5 mm.

Ortogonalidad:

Para L ≤ 100 mm ±0,6 mm

Para L > 100 mm ±0,5% y ± 2,0 mm.

Planitud de superficie: Para L ≤ 100 mm ±0,6 mm

Para L > 100 mm ±0,5% y + 2,0/- 1,0 mm.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Una vez fraguado el mortero o pasta se retirarán las cuñas y se limpiarán las juntas, retirando todas las sustancias perjudiciales o restos de mortero o pasta adhesiva, rejuntándose posteriormente con lechada de cemento blanco o gris (coloreada cuando sea preciso), no aceptándose el rejuntado con polvo de cemento.

Una vez finalizada la colocación y el rejuntado, se limpiará la superficie del material cerámico con una solución ácida diluida para eliminar los restos de cemento.

Nunca se efectuará una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados. Se limpiará la superficie con cepillos de fibra dura, agua y jabón, eliminando todos los restos de mortero con espátulas de madera.

Se sellarán siempre los encuentros con carpinterías y vierteaguas.

Se impregnará la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico, y posteriormenteclarado

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Aplicación de base de cemento: comprobar dosificación, consistencia y planeidad final. Capa fina, desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.

Aplicación de imprimación: verificar la idoneidad de la imprimación y que la aplicación se hace siguiendo las instrucciones del fabricante.

Baldosa: verificar que se ha realizado el control de recepción.

Mortero de cemento (capa gruesa): comprobar que las baldosas se han humedecido por inmersión en agua. Comprobar reglado y nivelación del mortero fresco extendido.

Adhesivo (capa fina): verificar que el tipo de adhesivo corresponde al especificado en proyecto.
Aplicación del adhesivo: comprobar que se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante.
Comprobar espesor, extensión y peinado con llana dentada adecuada.
Tiempo abierto de colocación: comprobar que las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo. Comprobar que las baldosas se asientan definitivamente antes de que concluya el tiempo abierto del adhesivo.
Colocación por doble enculado: comprobar que se utiliza esta técnica en embaldosados en exteriores y para baldosas mayores de 35 cm. o superficie mayor de 1225 cm².
En cualquier caso: levantando al azar una baldosa, el reverso no presenta huecos.
Juntas de movimiento: estructurales: comprobar que no se cubren y que se utiliza un sellante adecuado.
Perimetrales y de partición: comprobar su disposición, que no se cubren de adhesivo y que se utiliza un material adecuado para su relleno.
Juntas de colocación: verificar el tipo de material de rejuntado corresponde con el especificado en proyecto. Comprobar la eliminación y limpieza del material sobrante.
Desviación de planeidad del revestimiento: la desviación entre dos baldosas adyacentes no debe exceder de 1 mm. La desviación máxima se medirá con regla de 2 m. Para paramentos no debe exceder de 2 mm.
Alineación de juntas de colocación; La diferencia de alineación de juntas se mide con regla de 1 m. Para paramentos: no debe exceder de ± 1 mm. Para suelos: no debe exceder de ± 2 mm.
Limpieza final: comprobación y medidas de protección.

Conservación y mantenimiento

Se evitarán los golpes que puedan dañar el alicatado, así como roces y punzonamiento.
No se sujetarán sobre el alicatado elementos que puedan dañarlo o provocar la entrada de agua, es necesario profundizar hasta encontrar el soporte.

B. APLACADOS

Descripción

Revestimiento para acabados de paramentos verticales con placas de piedra natural o artificial, recibidas al soporte con dispositivos de anclaje vistos (perfiles longitudinales y continuos en forma de T, que abrazan el canto de las piezas preferentemente en horizontal), ocultos (sujetarán la pieza por un canto, mediante un pivote o una pletina) o bulones, (fijados mecánicamente al soporte con perforación de la placa). El sistema de sujeción del anclaje al soporte podrá ser con cajeados retacados con mortero, cartuchos de resina epoxi, fijación mecánica (tacos de expansión) o fijación a un sistema de perfiles de cuelgue (regulables en tres dimensiones) fijado mecánicamente al soporte.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de aplacado incluyendo rejuntado, anclajes y mochetas, descontando huecos, incluso eliminación de restos y limpieza.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación

de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Placas de piedra natural o artificial (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.1.4):

Espesor adecuado en función del tipo de piedra y del emplazamiento, y como mínimo de 30 mm, aunque piezas muy compactas podrá ser de 25 mm.

El granito no estará meteorizado, ni presentará fisuras. La piedra caliza será compacta y homogénea defractura. El mármol será homogéneo y no presentará masas terrosas.

En caso de utilización de anclajes, las placas tendrán los taladros necesarios. El diámetro de los taladros será 3 mm mayor que el del bulón. Se recomienda que el fondo del agujero del bulón y los extremos de éste tengan la forma de casquete esférico. Asimismo, la longitud del orificio practicado en la piedra deberá ser mayor que la longitud del pivote o pletina para evitar el descenso de la piedra en su extremo superior.

Morteros para albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12): Los morteros podrán ser de diversos tipos.

Para los morteros de cal serán recomendables las siguientes composiciones (cemento blanco: cal: arena) en función del emplazamiento:

Exteriores en zonas costeras de hielo (>1000 m): 1:1:6. Exteriores en el resto de zonas: 1:2:8.

Interiores: 1:3:12.

Anclajes:

Anclajes de sujeción al soporte: no serán aceptables los anclajes de otros materiales con menor resistencia y comportamiento a la agresividad ambiental que los de Acero Inoxidable AISI 304 ó 316, según normas UNE.

Anclajes de sujeción vistos: podrán ser de acero inoxidable o de aluminio lacado o anodizado.

Anclajes de sujeción ocultos: los pivotes podrán tener un diámetro mínimo de 5 mm y una longitud de 30 mm, y las pletinas un espesor mínimo de 3 mm, ancho de 30 mm y profundidad de 25 mm.

Separadores de placas: podrán ser de cloruro de polivinilo de espesor mínimo 1,50 mm.

Material de sellado de juntas: podrá ser lechada de cemento, etc.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

Se verificará que el soporte está liso y limpio. La fábrica que sustente el aplacado tendrá la suficiente resistencia para soportar el peso de éste.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en su caso, se comprobará la disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Las variedades de piedra porosas no se emplearán en zonas donde se prevean heladas.

No se emplearán las variedades de piedra de elevado coeficiente de absorción (> 5%), en zonas próximas al mar, ya que presentan riesgo de verse sometidas a una aportación importante de cloruros.

No se emplearán areniscas con importante presencia de arcillas, cloruros o yeso, ya que pueden experimentar importantes transformaciones en el exterior que producen descomposiciones acompañadas de bajas importantes de resistencia.

Es aconsejable separar las piezas de piedra porosas del aluminio mediante dos manos de pintura bituminosa, u otro elemento espaciador. Se debe tener especial cuidado con algunos tipos de ladrillos que tengan cloruros en su composición, ya que estos pueden acelerar el proceso de corrosión.

Se evitará el empleo de piedra con compuestos ferrosos (óxidos de hierro o compuestos piritosos), cuya acción puede afectar a la resistencia de la propia placa en ambientes agresivos.

En caso de que el aplacado esté expuesto a situaciones de humedad repetitivas, se podrá determinar mediante ensayo la presencia de sales como cloruros y sulfatos.

Se dan las siguientes incompatibilidades entre el sistema de fijación y el tipo de soporte:

No se utilizarán anclajes fijados con cajeados retacados con mortero en el soporte en caso de que éste sea de hormigón armado o en masa, o estructura metálica.

No se utilizarán anclajes fijados mecánicamente al soporte en caso de que éste sea de ladrillos y bloques huecos, dada su heterogeneidad.

Para evitar las corrosiones de tipo galvánico entre los diferentes elementos que componen el cuerpo del anclaje, no se utilizarán sistemas de anclaje con diferentes metales (aluminio y acero inoxidable, acero inoxidable y acero al carbono), y si se optase por admitirlos, se interpondrán casquillos o arandelas separadoras, inertes o de nula conductividad eléctrica.

Se colocarán casquillos separadores de material elástico y resistente a la intemperie (por ejemplo nailon o EPDM), para impedir el contacto directo entre el anclaje y la piedra.

Las carpinterías, barandillas y todo elemento de sujeción irán fijados a la fábrica, y nunca al aplacado.

Proceso de ejecución

Se replantearán, según proyecto, las hiladas del aplacado, así como de los puntos de anclaje. Se efectuará el despiece del paramento a aplacar definiéndolo y numerándolo.

Las juntas de dilatación del edificio se mantendrán en el aplacado.

El sistema de sujeción directa mediante morteros no será recomendable en exteriores, salvo en zócalos. A cada placa se le habrán practicado las ranuras y orificios necesarios para su anclaje a la fábrica.

Se realizará la sujeción previa de los anclajes al soporte para asegurar su resistencia al colgar la piedra en ellos. Se colocarán cuatro anclajes por placa como mínimo, separados de su borde 1/5 de su longitud o de la altura de la placa. La posición de los anclajes en la junta horizontal será simétrica respecto al eje de la placa. Los anclajes podrán ser de carga o de sujeción, que a su vez irán colocados en juntas verticales (horizontales en las placas del borde de fachada).

Se fijará un tablón para apoyar la hilada inferior de placas de forma que queden niveladas a la altura correspondiente. Se acuñarán las placas de la primera hilada sobre el tablón, nivelando su borde superior a la altura correspondiente. El orden de ejecución será placa a placa de forma continua, y de abajo a arriba de la fachada.

Las placas se colocarán en obra suspendiéndolas exclusivamente de los ganchos o dispositivos preparados para su elevación.

La sujeción de las placas se confiará exclusivamente a los dispositivos de anclaje previstos y probados antes del suministro de las placas. Se comprobará que los anclajes de las placas encajan correctamente en los agujeros.

Los anclajes se recibirán en los orificios practicados en los cantos de las placas, y en el soporte, según el sistema de proyecto:

Con mortero hidráulico (sistema tradicional): previamente se humedecerá la superficie del hueco. No se usará escayola ni yeso en ningún caso. Se podrán emplear aceleradores de fraguado. Los anclajes se nivelarán dentro del tiempo de fraguado. Se esperará a que el mortero fragüe y se endurezca suficientemente. No se quitarán las cuñas de las placas hasta que el mortero haya endurecido.

Con resinas de uso rápido.

Con taco de expansión de uso inmediato.

A continuación se encajará la placa contigua.

Se realizarán juntas verticales de dilatación de 1 cm de anchura como mínimo, cada 6 m y a una distancia de 2 m de las esquinas del edificio, utilizando anclajes de media espiga. Se respetarán las juntas estructurales del edificio.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en caso de cámara ventilada, se colocarán separadores entre placas de hiladas sucesivas para dejar juntas abiertas de anchura mayor que 5 mm y ventilar así la cámara. El espesor de la cámara será conforme al proyecto y estará comprendido entre 3 cm y 10 cm. Se comprobará que no se acumulen restos de mortero en la cámara que reduzcan su espesor. Para evacuar el agua que pueda entrar en la cámara, se fijará un babero a la hoja exterior en las zonas donde la cámara se interrumpe con dinteles, forjados, etc.

En el caso de fachadas ventiladas con aislante, los orificios que deben practicarse en el aislante para el montaje de los anclajes puntuales se llenarán posteriormente con proyectores portátiles del mismo aislamiento o recortes del mismo adheridos con colas compatibles.

Según el CTE DB HS 1, en el caso de fachada constituida por un material poroso, se realizará un zócalo con un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3 %, de altura mínima 30 cm, y que cubra la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada.

Además, en los zócalos, por ser las zonas más sensibles a las agresiones del tráfico urbano, será recomendable la solución de piezas de mayor espesor recibidas con morteros. Las juntas tendrán un espesor mínimo de 6 mm, y se llenarán con mortero plástico y elástico.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La unión del zócalo con la fachada en su parte superior deberá sellarse o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

En caso de que la carpintería esté aplomada al trasdós del aplacado, no se sellarán las juntas perimetrales entre carpintería y aplacado.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Puntos de observación.

Comprobación del soporte:

Se comprobará que el soporte esté liso.

Replanteo:

Distancia entre anclajes. Juntas.

Ejecución:

Características de los anclajes (material, espesor, etc.) y de las piezas (espesor, taladros en los cantos, en su caso).

Sujeción de los anclajes al soporte, resistencia.

Espesor de la cámara. Disposición de elementos para la evacuación del agua, en su caso (CTE DB HS 1).

Comprobación final:

Aplomado del aplacado. Rejuntado, en su caso. Planeidad en varias direcciones, con regla de 2 m.

Conservación y mantenimiento

Se tomarán las medidas necesarias para que las jardineras u otros elementos no viertan agua sobre el aplacado.

Todo elemento que sea necesario instalar sobre el aplacado, se recibirá a la fábrica que sustenta éste o acualquier otro elemento resistente. Sobre el aplacado no se sujetarán elementos como soportes de rótulos, instalaciones, etc., que puedan dañarlo o provocar la entrada de agua.

Se comprobará el estado de las piezas de piedra para detectar posibles anomalías, o desperfectos. La limpieza se llevará a cabo según el tipo de piedra, mediante lavado con agua, limpieza química o proyección de abrasivos.

Se realizarán inspecciones visuales de los paramentos aplacados, reparando las piezas movidas o estropeadas. Los anclajes que deban reponerse serán de acero inoxidable.

3.6.2 REVESTIMIENTO DE SUELOS Y ESCALERAS

A. REVESTIMIENTO PÉTREOS PARA SUELOS Y ESCALERAS

Descripción

Revestimiento para acabados de suelos y peldaños de escaleras interiores y exteriores, con piezas de piedra natural o artificial, recibidas al soporte mediante material de agarre, pudiendo recibir distintos tipos de acabado.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de pavimento con baldosas de piedra natural o artificial, placas, colocado, incluyendo o norejuntado con lechada de mortero coloreada o no, cortes, eliminación de restos y limpieza. Los revestimientos de peldaño y los rodapiés, se medirán y valorarán por metro lineal.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Productos de piedra natural. Baldosas para pavimento y escaleras (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.1.6): distintos acabados en su cara vista (pulido mate o brillante, apomazado, abujardado, etc.)

Baldosas de terrazo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.2.5, 8.2.6), vibrada y prensada, estarán constituidas por:

Aglomerante: cemento (terrazo, baldosas de cemento), resinas de poliéster (aglomerado de mármol, etc.),

etc.

Áridos, lajas de piedra triturada que en según su tamaño darán lugar a piezas de grano micro, medio o grueso.

Colorantes inalterables.

Podrán ser desbastadas, para pulir en obra o con distintos tipos de acabado como pulido, lavado al ácido, etc.

Baldosas de hormigón (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.2.3).

Adoquines de piedra natural o de hormigón (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.1.2, 8.2.2).

Piezas especiales: peldaño en bloque de piedra, peldaño prefabricado, etc.

Bases:

Base de arena: con arena natural o de machaqueo de espesor inferior a 2 cm para nivelar, llenar o desolidarizar y servir de base en caso de losas de piedra y placas de hormigón armado.

Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico para cumplir función de relleno.

Base de mortero o capa de regularización: con mortero pobre, de espesor entre 3 y 5 cm, para evitar la deformación de capas aislantes y para base de pavimento con losas de hormigón.

Base de mortero armado: se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

Material de agarre: mortero para albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.2).

Material de rejuntado: Lechada de cemento.

Mortero de juntas, compuestos de agua, cemento, arena de granulometría controlada, resinas sintéticas y aditivos específicos, pudiendo llevar pigmentos.

Mortero de juntas con aditivo polimérico, se diferencia del anterior porque contiene un aditivo polimérico o látex para mejorar su comportamiento a la deformación.

Mortero de resinas de reacción, compuesto por resinas sintéticas, un endurecedor orgánico y a veces una carga mineral.

Se podrán llenar parcialmente las juntas con tiras de un material compresible, (goma, plásticos celulares, láminas de corcho o fibras para calafateo) antes de llenarlas a tope.

Material de relleno de juntas de dilatación: podrá ser de siliconas, etc.

El valor de resistencia al deslizamiento R_d se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el

Anejo 2 de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladididad.

Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al DB SU 1, en función del uso y localización en el edificio

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

El forjado soporte del revestimiento pétreo deberá cumplir las siguientes condiciones en cuanto a: Flexibilidad: la flecha activa de los forjados será inferior a 10 mm.

Resistencia mecánica: el forjado soportará sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.

Sensibilidad al agua: los soportes sensibles al agua (madera, aglomerados de madera, etc.), pueden requerir una imprimación impermeabilizante.

Rugosidad en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disagregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.

Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

Estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación: en caso de bases o morteros de cemento, 2-3 semanas y en caso de forjado y solera de hormigón, 6 meses.

Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, desencofrantes, etc.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

El tipo de terrazo dependerá del uso que vaya a recibir, pudiendo éste ser normal o intensivo.

Se evitará el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante la disposición de juntas perimetrales.

Elección del revestimiento en función de los requerimientos del mismo como uso en interior o exterior, resistencia al deslizamiento, choque, desprendimiento de chispas, fuego, polvo, agentes químicos, cargas detrás de, etc

Proceso de ejecución

En caso de baldosas de piedra natural, cemento o terrazo, se limpiarán y posteriormente humedecerán el soporte. Las piezas a colocar se humedecerán de forma que no absorban el agua del mortero.

En general:

La puesta en obra de los revestimientos pétreos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa. La colocación debe efectuarse en unas condiciones climáticas normales (de 5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo y las corrientes de aire. Se respetarán las juntas estructurales y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona. Asimismo se dispondrán juntas de construcción en el encuentro de los pavimentos con elementos verticales o pavimentos diferentes.

En caso de baldosas de cemento, se colocarán las baldosas sobre una capa de cemento y arena para posteriormente extender una lechada de cemento.

En caso de terrazo, sobre el forjado o solera, se extenderá una capa de espesor no inferior a 20 mm de arena, sobre ésta se extenderá el mortero de cemento, formando una capa de 20 mm de espesor, cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado. Previamente a la colocación del revestimiento, y con el mortero fresco, se espolvoreará este con cemento.

En caso de losas de piedra o placas de hormigón armado, sobre el terreno compactado, se extenderá una capa de arena de 10 cm compactándola y enrasando su superficie.

En caso de adoquines de hormigón, sobre el terreno compactado se extenderá una capa de arena, asentando posteriormente las piezas sobre ésta, dejando juntas que también se rellenarán con arena.

En caso de rodapié, las piezas que lo formen se colocarán a golpe sobre una superficie continua de asiento y recibido de mortero de espesor mayor o igual a 1 cm.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La piedra colocada podrá recibir en obra distintos tipos de acabado: pulido mate, pulido brillo, pulido vitrificado.

El pulido se realizará transcurridos cinco días desde la colocación del pavimento. Se extenderá una lechada de cemento blanco para tapar las juntas y los poros abiertos y a las 48 horas se pulirá la superficie pasando una piedra abrasiva de grano fino y una segunda de afinado para eliminar las marcas del rebaje para eliminar las marcas anteriores. En los rincones y orillas del pavimento se utilizará máquina radial de disco flexible, rematándose manualmente. La superficie no presentará ninguna ceja.

El abrillantado se realizará transcurrido cuatro días desde la terminación del pulido. El abrillantado se realizará en dos fases, la primera aplicando un producto base de limpieza y la segunda, aplicando el líquidometalizador definitivo. En ambas operaciones se pasará la máquina con una muñequilla de lana de acero hasta que la superficie tratada esté seca. La superficie no presentará ninguna ceja.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Puntos de observación. Proyecto:

Clasificación del suelo en relación a la resistencia al deslizamiento, según proyecto y el CTE DB SU 1. En caso de baldosas de piedra:

Espesor de la capa de arena: mayor o igual que 2 cm. Replanteo de las piezas. Nivelación.

Espesor de la capa de mortero (2 cm). Humedecido de las piezas. Comprobación de juntas.

Extendido de la lechada, coloreada en su caso. verificar planeidad con regla de 2 m.

Inspeccionar existencia de cejas. Según el CTE DB SU 1, apartado 2, en relación a las posibles discontinuidades, el suelo no presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.

En caso de baldosas de cemento (hidráulica, pasta y terrazo):

Comprobar la humedad del soporte y baldosa y la dosificación del mortero. Anchura de juntas. Cejas. Nivelación. Extendido de lechada coloreada, en su caso. Comprobar ejecución del pulido, en su caso (terrazo).

verificar planeidad con regla de 2 m. Comprobar rejuntado.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Según el CTE DB SU 1, apartado 1, en los casos en que haya que determinar in situ el valor de la resistencia al deslizamiento del solado, se realizará el ensayo del péndulo descrito en el Anejo 2 de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidatd.

Conservación y mantenimiento

Se evitara la caída de objetos punzantes o de peso, las ralladuras por desplazamiento de objetos y los golpes en las aristas de los peldaños.

Se comprobará el estado de las juntas de dilatación y del material de sellado de las mismas.

Se comprobará si existe erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares. Si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección del pavimento, observando si aparecen en alguna zona baldosas rotas, agrietadas o desprendidas, en cuyo caso se repondrán o se procederá a su fijación con los materiales y forma indicados para su colocación.

Para la limpieza se utilizarán los productos adecuados al material:

En caso de terrazo, se fregará con jabón neutro.

En caso de granito y cuarcita, se fregará con agua jabonosa y detergentes no agresivos. En caso de pizarra, se frotará con cepillo.

En caso de caliza, se admite agua de lejía.

En cualquier caso, no podrán utilizarse otros productos de limpieza de uso doméstico, tales como agua fuerte, lejías, amoniacos u otros detergentes de los que se desconozca que tienen sustancias que pueden perjudicar a la piedra o a los componentes del terrazo y al cemento de las juntas. En ningún caso se utilizarán ácidos.

B. SOLERAS

Descripción

Capa resistente compuesta por una subbase granular compactada, impermeabilización y una capa de hormigón con espesor variable según el uso para el que esté indicado. Se apoya sobre el terreno, pudiéndose disponer directamente como pavimento mediante un tratamiento de acabado superficial, o bien como base para un solado.

Se utiliza para base de instalaciones o para locales con sobrecarga estática variable según el uso para el que este indicado (garaje, locales comerciales, etc.).

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de solera terminada, con sus distintos espesores y características del hormigón, incluidolimpieza y compactado de terreno.

Las juntas se medirán y valorarán por metro lineal, incluso separadores de poliestireno, con corte y colocación del sellado.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Capa subbase: podrá ser de gravas, zahorras compactadas, etc.

Impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4): podrá ser de lámina de polietileno, etc.

Hormigón en masa:

Cemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.1): cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-03.

Áridos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.13): cumplirán las condiciones físico- químicas, físico- mecánicas y granulométricas establecidas en la EHE.

Agua: se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros...,

Armadura de retracción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4): será de malla electrosoldada de barras o alambres corrugados que cumple las condiciones en cuanto a adherencia y características mecánicas mínimas establecidas en la EHE.

Ligantes, ligantes compuestos y mezclas prefabricadas a base de sulfato cálcico para soleras (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.18).

Ligantes de soleras continuas de magnesita (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.19).

Incompatibilidades entre materiales: en la elaboración del hormigón, se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Sistema de drenaje

Drenes lineales: tubos de hormigón poroso o de PVC, polietileno, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Drenes superficiales: láminas drenantes de polietileno y geotextil, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3).

Encachados de áridos naturales o procedentes de machaqueo, etc.

Arquetas de hormigón.

Sellador de juntas de retracción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9): será de material elástico. Será de fácil introducción en las juntas y adherente al hormigón.

Relleno de juntas de contorno (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3): podrá ser de poliestireno expandido, etc.

Se eliminarán de las gravas acopiadas, las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

El árido natural o de machaqueo utilizado como capa de material filtrante estará exento de arcillas y/o margas y de cualquier otro tipo de materiales extraños.

Se comprobará que el material es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es la adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

Los acopios de las gravas se formarán y explotarán, de forma que se evite la segregación y compactación de las mismas.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

condiciones previas: soporte

Se compactarán y limpiarán los suelos naturales. Las instalaciones enterradas estarán terminadas.

Se fijarán puntos de nivel para la realización de la solera.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislamiento eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No se dispondrán soleras en contacto directo con suelos de arcillas expansivas, ya que podrían producirse abombamientos, levantamientos y roturas de los pavimentos, agrietamiento de particiones interiores, etc.

Proceso de ejecución

Ejecución de la subbase granular:

Se extenderá sobre el terreno limpio y compactado. Se compactará mecánicamente y se enrassará.

Colocación de la lámina de polietileno sobre la subbase.

Capa de hormigón:

Se extenderá una capa de hormigón sobre la lámina impermeabilizante; su espesor vendrá definido en proyecto según el uso y la carga que tenga que soportar. Si se ha disponer de malla electrosoldada se dispondrá antes de colocar el hormigón. El curado se realizará mediante riego, y se tendrá especial cuidado en que no produzca deslavado.

Juntas de contorno:

Antes de verter el hormigón se colocará el elemento separador de poliestireno expandido que formará la junta de contorno alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros.

Juntas de retracción:

Se ejecutarán mediante cajeados previstos o realizados posteriormente a máquina, no separadas más de 6 m, que penetrarán en 1/3 del espesor de la capa de hormigón.

Drenaje. Según el CTE DB HS 1 apartado 2.2.2:

Si es necesario se dispondrá una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En caso de que se utilice como capa drenante un encachado, deberá disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Se dispondrán tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo. Cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, se colocará al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

En el caso de muros pantallas los tubos drenantes se colocarán a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.

Se colocará un pozo drenante por cada 800 m² en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo será como mínimo igual a 70 cm. El pozo deberá disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deberán disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

Condiciones de no aceptación:

Espesor de la capa de hormigón: variación superior a - 1 cm ó +1,5 cm.

Planeidad de la capa de arena (medida con regla de 3 m): irregularidades locales superiores a 20 mm.

Planeidad de la solera medida por solape de 1,5 m de regla de 3 m: falta de planeidad superior a 5 mm si la solera no lleva revestimiento.

Compacidad del terreno será de valor igual o mayor al 80% del Próctor Normal en caso de solera semipesada y 85% en caso de solera pesada.

Planeidad de la capa de arena medida con regla de 3 m, no presentará irregularidades locales superiores a 20 mm.

Espesor de la capa de hormigón: no presentará variaciones superiores a -1 cm o +1,50 cm respecto del valor especificado.

Planeidad de la solera, medida por solape de 1,50 m de regla de 3 m, no presentará variaciones superiores a 5 mm, si no va a llevar revestimiento posterior.

Junta de retracción: la distancia entre juntas no será superior a 6 m.

Junta de contorno: el espesor y altura de la junta no presentará variaciones superiores a -0,50 cm o +1,50 cm respecto a lo especificado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie de la solera se terminará mediante reglado, o se dejará a la espera del solado.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Puntos de observación.

Ejecución:

Compacidad del terreno, planeidad de la capa de arena, espesor de la capa de hormigón, planeidad de la solera.

Resistencia característica del hormigón. Planeidad de la capa de arena.

Resistencia característica del hormigón: no será inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada. Espesor de la capa de hormigón.

Impermeabilización: inspección general.

Comprobación final: Planeidad de la solera.

Junta de retracción: separación entre las juntas. Junta de contorno: espesor y altura de la junta.

Conservación y mantenimiento

No se superarán las cargas normales previstas.

Se evitará la permanencia en el suelo de los agentes agresivos admisibles y la caída de los no admisibles.

La solera no se verá sometida a la acción de: aguas con pH menor de 6 o mayor de 9, o con una concentración en sulfatos superior a 0,20 gr/l, aceites minerales orgánicos y pesados, ni a temperaturas superiores a 40 °C.

ANEJO1: RELACIÓN DE NORMATIVA TÉCNICA

4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

- 4.1 Cuadro de precios descompuestos
- 4.2 Presupuesto
- 4.3 Resumen presupuesto

Se realizará la medición y presupuesto de la partida de la Estructura de madera y de la construcción de la cubierta de todo el conjunto.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

40 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ZARAGOZA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO E05M ESTRUCTURAS DE MADERA						
SUBCAPÍTULO E05M ESTRUCTURAS DE MADERA						
APARTADO E05MA PILARES						
E05MA010	m.	SOPORTE DE MADERA 140x140mm, 5000 kg	Soporte estructural de madera de pino radiata maciza tratado de 14x14 cm., para una altura máxima de 3.5 m. y una carga de 5.000 kg.			
			Clase de servicio 2 tipo C24 Módulo de elasticidad E 11600MPa, Módulo de cortadura G 720MPa, Peso específico de g 4,51KN/m ³ Coeficiente de dilatación a-t 0.000005 (m/ m°C)			
001OB150	0,500	h.	Oficial 1ª carpintero	15,53		7,77
001OB160	1,100	h.	Ayudante carpintero	14,03		15,43
P01EFC140	0,023	m3	Pino Soria c/l-80 <8m autoclave	743,37		17,10
P01EW620	2,000	ud	Material de ensamblaje estructural	16,50		33,00
TOTAL PARTIDA						73,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS						
APARTADO E05MC VIGAS LAMINADAS						
E05MC2	m.	VIGA DE MADERA 120x280mm, L<8m Q<1t.	Viga de madera laminada encolada homogénea 280 x 120mm			
			GL24H Clase de servicio 2 Módulo de elasticidad E 11600MPa, Módulo de cortadura G 720MPa, Peso específico de g 4,51KN/m ³ Coeficiente de dilatación a-t 0.000005 (m/ m°C)			
001OB150	1,700	h.	Oficial 1ª carpintero	15,53		26,40
001OB160	2,250	h.	Ayudante carpintero	14,03		31,57
P01EFC140	0,032	m3	Pino Soria c/l-80 <8m autoclave	743,37		23,79
P01EW620	2,000	ud	Material de ensamblaje estructural	16,50		33,00
TOTAL PARTIDA						114,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
E05MC3	m	VIGA DE MADERA 140x280, L<8m Q<1t.	Viga de madera laminada encolada homogénea 280 x 140mm			
			GL24H Clase de servicio 2 Módulo de elasticidad E 11600MPa, Módulo de cortadura G 720MPa, Peso específico de g 4,51KN/m ³ Coeficiente de dilatación a-t 0.000005 (m/ m°C)			
001OB150	1,700	h.	Oficial 1ª carpintero	15,53		26,40
001OB160	2,250	h.	Ayudante carpintero	14,03		31,57
P01EFC140	0,032	m3	Pino Soria c/l-80 <8m autoclave	743,37		23,79
P01EW620	2,000	ud	Material de ensamblaje estructural	16,50		33,00
TOTAL PARTIDA						114,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

40 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ZARAGOZA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO E03 CUBIERTA						
E031	m2		TABLEROS ESTRUCTURALES DE MADERA Tablero estructural contrachapado de madera de pino insignie (<i>Pinus radiata</i>), para uso exterior, según UNE-EN 636, de 18 mm de espesor, con bordes canteados, fijado a la estructura de madera con tornillos de cabeza avellanada, de acero al carbono.			
MT08EFF040AA	1,050	m2	TABLERO ESTRUCTURAL CONTRACHAPADO	7,72		8,11
MT07EMR118LB	9,000	u	TORNILLO DE CABEZA AVELLANADA	0,60		5,40
MO048	0,191	h	OFICIAL 1º MONTADOR DE ESTRUCTURA DE MADERA	26,49		5,06
MO095	0,191	h	AYUDANTE MONTADOR DE ESTRUCTURA DE MADERA	24,71		4,72
TOTAL PARTIDA						23,29
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS						
E032	m2		AISLAIENTO TÉRMICO POLIEETIRENO EXTRUIDO Aislamiento térmico por el exterior de cubiertas inclinadas sobre soporte continuo de tableros de madera, formado por: panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie grecada y mecanizado lateral a medida madera, 100 mm de espesor, resistencia térmica 2,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK). Colocación en obra: a tope, con fijaciones mecánicas.			
MT16PXA020F	1,050	m2	PANEL RÍGIDO DE POLIESTIRENO EXTRUIDO	20,99		22,04
MT16AAA020IG	2,500	u	FIJACION MECÁNICAPARA PANELES AISLANTES DE XPS	0,19		0,48
MO054	0,075	h	OFICIAL 1ºMONTADOR DE AISLAMIENTOS	20,48		1,54
MO101	0,075	h	AYUDANTE MONTADOR DE AISLAMIENTOS	18,92		1,42
TOTAL PARTIDA						25,48
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
E033	m2		IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA, LÁMINA ASFÁLTICA Impermeabilización de cubiertas inclinadas, con una pendiente media del 5%, con lámina impermeabilizante auto-adhesiva de betún modificado con elastómero (SBS), LBA-15-PE, con armadura de film de polietileno de 95 g/m ² que actúa como autoprotección superior y plástico desechable siliconado en la cara inferior, de superficie protegida, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con soplete previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.			
MT14IEA020	0,300	kg	Emulsión asfáltica aniónica	1,74		0,52
MT14DA010A	1,100	m2	Lámina impermeabilizante autoadhesiva	12,06		13,27
MO029	0,120	h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	19,93		2,39
MO067	0,120	h	Ayudanteaplicador de láminas impermeabilizantes	18,92		2,27
TOTAL PARTIDA						18,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
E034	m2		SUBESTRUCTURA METÁLICA Subestructura para anclaje del acabado exterior de la cubierta. Perfiles de Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en perfiles conformados en frío de las series L, U, C o Z, acabado galvanizado. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.			
MT07ALI010A	5,000	kg	ACERO PARA PERFIL CONFORMADO EN FRÍO	4,50		22,50
MO047	0,300	h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	2,74		0,82
MO094	0,300	h	Ayudante montador de estructura metálica.	1,68		0,50
TOTAL PARTIDA						23,82
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

40 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ZARAGOZA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E035	m2		CHAPA MINI-ONDA Fachada simple MINI-ONDA de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, colocada en posición vertical con un solape de la chapa superior de 70 mm y un solape lateral y fijada mecánicamente a una estructura portante o auxiliar. Incluido accesorios de fijación de las chapas. El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.			
MT13CCG100B	1,030	m2	CHAPA MINI-ONDA DE ACERO GALVANIZADO DE 0,6MM	5,75	5,92	
MT13CAP030	0,200	u	ACCESORIOS FIJACIÓN	19,40	3,88	
MO051	0,273	h	OFICIAL 1º MONTADOR DE CERRAMIENTOS	20,48	5,59	
MO098	0,273	h	AYUDANTE MONTADOR DE CERRAMIENTOS	18,19	4,97	
TOTAL PARTIDA						20,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

40 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ZARAGOZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 ESTRUCTURAS									
SUBCAPÍTULO 01.01 ESTRUCTURAS DE MADERA									
APARTADO 01.01.01 PILARES									
01.01.01.01	m. SOPORTE DE MADERA 140x140mm, 5000 kg								
	Soporte estructural de madera de pino radiata maciza tratado de 14x 14 cm., para una altura máxima de 3,5 m. y una carga de 5.000 kg.								
	Clase de servicio 2 tipo C24								
	Módulo de elasticidad E 11600MPa,								
	Módulo de cortadura G 720MPa,								
	Peso específico de g 4,51KN/m³								
	Coeficiente de dilatación $\alpha \cdot t$ 0.000005 (m/ m°C)								
	T3_ESTRUCTURA 1	204	3,05	0,14	0,14	12,20			
	T3_ESTRUCTURA 2	136	2,40	0,14	0,14	6,40			
	T3_ESTRUCTURA 3	102	2,40	0,14	0,14	4,80			
	T3_ESTRUCTURA 4	136	2,60	0,14	0,14	6,93			
	T2_ESTRUCTURA 1	180	3,05	0,14	0,14	10,76			
	T2_ESTRUCTURA 2	120	2,40	0,14	0,14	5,64			
	T2_ESTRUCTURA 4	90	2,60	0,14	0,14	4,59			
	T1_ESTRUCTURA 1	132	3,05	0,14	0,14	7,89			
	T1_ESTRUCTURA 3	66	2,40	0,14	0,14	3,10			
	T1_ESTRUCTURA 4	88	2,60	0,14	0,14	4,48			
	T1APARCAMIENTO	30	2,60	0,14	0,14	1,53			
	T2 APARCAMIENTO	180	2,60	0,14	0,14	9,17			
							77,49	73,30	5.680,02
	TOTAL APARTADO 01.01.01 PILARES								5.680,02

APARTADO 01.01.02 VIGAS LAMINADAS

01.01.02.01	m. VIGA DE MADERA 120x280mm, L<8m Q<1t.
	Viga de madera laminada encolada homogénea 280 x 120mm

GL24H

Clase de servicio 2

Módulo de elasticidad E 11600MPa,

Módulo de cortadura G 720MPa,

Peso específico de g 4,51KN/m³

Coeficiente de dilatación $\alpha \cdot t$ 0.000005 (m/ m°C)

T3_ESTRUCTURA 1	493	7,70	0,28	0,12	127,55
T3_ESTRUCTURA 2	476	7,35	0,28	0,12	117,55
T3_ESTRUCTURA 3	374	5,50	0,28	0,12	69,12
T3_ESTRUCTURA 4	323	5,50	0,28	0,12	59,69
T3_PATIO	374	2,50	0,28	0,12	31,42
T2_ESTRUCTURA 1	420	6,60	0,28	0,12	93,14
T2_ESTRUCTURA 2	405	7,35	0,28	0,12	100,02
T2_ESTRUCTURA 4	240	5,50	0,28	0,12	44,35
T2_PATIO	315	2,50	0,28	0,12	26,46
T1_ESTRUCTURA 1	308	6,60	0,28	0,12	68,30
T1_ESTRUCTURA 3	242	5,50	0,28	0,12	44,72
T1_ESTRUCTURA 4	114	5,50	0,28	0,12	21,07
T1_PATIO	242	2,50	0,28	0,12	20,33
T1APARCAMIENTO	50	6,00	0,28	0,12	10,08
T2 APARCAMIENTO	320	6,00	0,28	0,12	64,51

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

40 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ZARAGOZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.02.02	m VIGA DE MADERA 140x280, L<8m Q<1t.						898,31	114,76	103.090,06
	Viga de madera laminada encolada homogénea 280 x 140mm								
	GL24H								
	Clase de servicio 2								
	Módulo de elasticidad E 11600MPa,								
	Módulo de cortadura G 720MPa,								
	Peso específico de g 4,51KN/m³								
	Coeficiente de dilatación α·t 0.000005 (m/ m°C)								
T3_ESTRUCTURA 1	34	14,00	0,28	0,12	15,99				
T3_ESTRUCTURA 2	34	13,00	0,28	0,12	14,85				
T3_ESTRUCTURA 3	34	10,00	0,28	0,12	11,42				
T3_ESTRUCTURA 4	34	9,00	0,28	0,12	10,28				
T2_ESTRUCTURA 1	30	14,00	0,28	0,12	14,11				
T2_ESTRUCTURA 2	45	14,00	0,28	0,12	21,17				
T2_ESTRUCTURA 4	30	7,00	0,28	0,12	7,06				
T1_ESTRUCTURA 1	22	14,00	0,28	0,12	10,35				
T1_ESTRUCTURA 3	33	5,60	0,28	0,12	6,21				
T1_ESTRUCTURA 4	22	8,50	0,28	0,12	6,28				
T1APARCAMIENTO	10	7,00	0,28	0,12	2,35				
T2 APARCAMIENTO	40	7,00	0,28	0,12	9,41				
						129,48	114,76	14.859,12	
	TOTAL APARTADO 01.01.02 VIGAS LAMINADAS							117.949,18	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 ESTRUCTURAS DE MADERA.....							123.629,20	
	TOTAL CAPÍTULO 01 ESTRUCTURAS							123.629,20	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

40 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ZARAGOZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 CUBIERTA									
02.01 m2 TABLEROS ESTRUCTURALES DE MADERA									
Tablero estructural contrachapado de madera de pino insignie (<i>Pinus radiata</i>), para uso exterior, según UNE-EN 636, de 18 mm de espesor, con bordes canteados, fijado a la estructura de madera con tornillos de cabeza avellanada, de acero al carbono.									
CUBIERTA APARCAMIENTO 2		2	7,00	11,00			154,00		
T3_CUBIERTA 1		2	14,00	8,40			235,20		
T3_CUBIERTA2		2	10,80	6,50			140,40		
T3_CUBIERTA3		2	13,75	8,10			222,75		
CUBIERTA TRABAJO1		2	8,90	6,25			111,25		
T2_CUBIERTA 1		2	14,00	7,40			207,20		
T2_CUBIERTA3		2	13,75	8,10			222,75		
CUBIERTA TRABAJO2		2	8,90	6,70			119,26		
T1_CUBIERTA 1		2	14,00	7,40			207,20		
T1_CUBIERTA2			10,80	6,50			70,20		
CUBIERTA TRABAJO1		2	8,90	6,25			111,25		
CUBIERTA APARCAMIENTO		2	7,00	7,82			109,48		
								1.910,94	23,29
									44.505,79
02.02 m2 AISLAIENTO TÉRMICO POLIEETIRENO EXTRUIDO									
Aislamiento térmico por el exterior de cubiertas inclinadas sobre soporte continuo de tableros de madera, formado por: panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie grecada y mecanizado lateral a media madera,									
100 mm de espesor,									
resistencia térmica 2,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK).									
Colocación en obra: a tope, con fijaciones mecánicas.									
CUBIERTA APARCAMIENTO 2		7,00	11,00				77,00		
T3_CUBIERTA 1		14,00	8,40				117,60		
T3_CUBIERTA2		10,80	6,50				70,20		
T3_CUBIERTA3		13,75	8,10				111,38		
CUBIERTA TRABAJO1		8,90	6,25				55,63		
T2_CUBIERTA 1		14,00	7,40				103,60		
T2_CUBIERTA3		13,75	8,10				111,38		
CUBIERTA TRABAJO2		8,90	6,70				59,63		
T1_CUBIERTA 1		14,00	7,40				103,60		
T1_CUBIERTA2		10,80	6,50				70,20		
CUBIERTA TRABAJO1		8,90	6,25				55,63		
CUBIERTA APARCAMIENTO		7,00	7,82				54,74		
								990,59	25,48
									25.240,23
02.03 m2 IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA, LÁMINA ASFÁLTICA									
Impermeabilización de cubiertas inclinadas, con una pendiente media del 5% , con lámina impermeabilizante autoadhesiva de betún modificado con elastómero (SBS), LBA-15-PE, con armadura de film de polietileno de 95 g/m ² que actúa como autoprotección superior y plástico desechable siliconado en la cara inferior, de superficie protegida, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con soporte previa impresión con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.									
CUBIERTA APARCAMIENTO 2		7,00	11,00				77,00		
T3_CUBIERTA 1		14,00	8,40				117,60		
T3_CUBIERTA2		10,80	6,50				70,20		
T3_CUBIERTA3		13,75	8,10				111,38		
CUBIERTA TRABAJO1		8,90	6,25				55,63		
T2_CUBIERTA 1		14,00	7,40				103,60		
T2_CUBIERTA3		13,75	8,10				111,38		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

40 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ZARAGOZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CUBIERTA TRABAJO2		8,90	6,70		59,63			
	T1_CUBIERTA 1		14,00	7,40		103,60			
	T1_CUBIERTA2		10,80	6,50		70,20			
	CUBIERTA TRABAJO1		8,90	6,25		55,63			
	CUBIERTA APARCAMIENTO		7,00	7,82		54,74			
							990,59	18,45	18.276,39
02.04	m2 SUBESTRUCTURA METÁLICA								
	Subestructura para anclaje del acabado exterior de la cubierta. Perfiles de Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en perfiles conformados en frío de las series L, U, C o Z, acabado galvanizado.								
	El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.								
	CUBIERTA APARCAMIENTO 2		7,00	11,00		77,00			
	T3_CUBIERTA 1		14,00	8,40		117,60			
	T3_CUBIERTA2		10,80	6,50		70,20			
	T3_CUBIERTA3		13,75	8,10		111,38			
	CUBIERTA TRABAJO1		8,90	6,25		55,63			
	T2_CUBIERTA 1		14,00	7,40		103,60			
	T2_CUBIERTA3		13,75	8,10		111,38			
	CUBIERTA TRABAJO2		8,90	6,70		59,63			
	T1_CUBIERTA 1		14,00	7,40		103,60			
	T1_CUBIERTA2		10,80	6,50		70,20			
	CUBIERTA TRABAJO1		8,90	6,25		55,63			
	CUBIERTA APARCAMIENTO		7,00	7,82		54,74			
							990,59	23,82	23.595,85
02.05	m2 CHAPA MINI-ONDA								
	Fachada simple MINI-ONDA de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, colocada en posición vertical con un solape de la chapa superior de 70 mm y un solape lateral y fijada mecánicamente a una estructura portante o auxiliar.								
	Incluido accesorios de fijación de las chapas.								
	El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.								
	CUBIERTA APARCAMIENTO 2		7,00	11,00		77,00			
	T3_CUBIERTA 1		14,00	8,40		117,60			
	T3_CUBIERTA2		10,80	6,50		70,20			
	T3_CUBIERTA3		13,75	8,10		111,38			
	CUBIERTA TRABAJO1		8,90	6,25		55,63			
	T2_CUBIERTA 1		14,00	7,40		103,60			
	T2_CUBIERTA3		13,75	8,10		111,38			
	CUBIERTA TRABAJO2		8,90	6,70		59,63			
	T1_CUBIERTA 1		14,00	7,40		103,60			
	T1_CUBIERTA2		10,80	6,50		70,20			
	CUBIERTA TRABAJO1		8,90	6,25		55,63			
	CUBIERTA APARCAMIENTO		7,00	7,82		54,74			
							990,59	20,36	20.168,41
	TOTAL CAPÍTULO 02 CUBIERTA.....								131.786,67
	TOTAL.....								255.415,87

RESUMEN DE PRESUPUESTO

40 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ZARAGOZA

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
E02	ESTRUCTURAS.....	123.629,20	48,40
E03	CUBIERTA.....	131.786,67	51,60
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	255.415,87	
	13,00% Gastos generales.....	33.204,06	
	6,00% Beneficio industrial.....	15.324,95	
	SUMA DE G.G. y B.I.	48.529,01	
	16,00% I.V.A.....	48.631,18	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	352.576,06	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	352.576,06	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL QUINIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

Zaragoza, a 15 de noviembre de 2022.

La propiedad

La dirección facultativa

ANEJO A: RELACIÓN DE NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTOS Y EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS

En este apartado se incluye una relación no exhaustiva de la normativa técnica de aplicación a la redacción de proyectos y a la ejecución de obras de edificación. Esta relación se ha estructurado en dos partesen correspondencia con la organización del presente Pliego: Parte I. Unidades de obra y Parte II. Productos. A su vez la relación de normativa de Unidades de obra se subdivide en normativa de carácter general, normativa de cimentación y estructuras y normativa de instalaciones.

1. NORMATIVA DE UNIDADES DE OBRA

1.1 NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ordenación de la edificación

Ley 38/1999, de 5-NOV, de la Jefatura del EstadoBOE. 6-11-99

Real Decreto 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda. Código Técnico de la Edificación. BOE 28/03/2006.

Orden 09/06/1971. Ministerio de la Vivienda. Normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencias en obras deedificación. BOE 17/06/1971.

Decreto 462/1971. 11/03/1971. Ministerio de la Vivienda. Normas sobre redacción de proyectos y direcciónde obras de edificación. BOE 24/03/1971. *Desarrollada por Orden 9-6-1971.

Orden 19/05/1970. Ministerio de la Vivienda. Libro de Órdenes y Visitas en Viviendas de Protección Oficial. BOE 26/05/1970.

Ley 28/2005. 26/12/2005. Jefatura del Estado. Medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de laventa, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco. BOE 27/12/2005.

Real Decreto 865/2003. 04/07/2003. Ministerio de Sanidad y Consumo. Establece los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE 18/07/2003.

Real Decreto 3484/2000. 29/12/2000. Presidencia de Gobierno. Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. De aplicación en restaurantes y comedores colectivos. BOE 12/01/2001.

Real Decreto 2816/1982. 27/08/1982. Ministerio del Interior. Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas. BOE 06/11/1982.

Orden 15/03/1963. Ministerio de la Gobernación. Instrucciones complementarias al Reglamento Regulador de Industrias Molestas, Insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por Decreto 2414/1961. BOE 02/04/1963.

Decreto 2414/1961. 30/11/1961. Presidencia de Gobierno. Reglamento de Industrias molestas, insalubres,nocivas y peligrosas. BOE 07/12/1961.

Real Decreto 1634/1983. 15/06/1983. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicación. Ordenación delos establecimientos hoteleros. BOE 17/06/1983.

Real Decreto 2877/1982. 15/10/1982. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicación. Ordenación deapartamentos y viviendas vacacionales. BOE 09/11/1982.

Orden 31/03/1980. Ministerio de Comercio y Turismo. Modifica la Orden de 25-9-79 (BOE 20/10/1979), sobre prevención de incendios en alojamientos turísticos. BOE 10/04/1980.

Orden 03/03/1980. Ministerio de Obras Públicas. Características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior e las Viviendas de Protección Oficial destinadas a minusválidos. BOE

18/03/1980.

Real Decreto 355/1980. 25/01/1980. Ministerio de Obras Públicas. Reserva y situación de las Viviendas de Protección Oficial destinadas a minusválidos. BOE 28/02/1980.

Real Decreto 3148/1978. 10/11/1978. Ministerio de Obras Públicas. Desarrollo del Real Decreto-Ley 31/1978 (BOE 08/11/1978), de 31 de octubre, sobre construcción, financiación, uso, conservación y aprovechamiento de Viviendas de Protección Oficial. BOE 16/01/1979.

Real Decreto 505/2007. 20/04/2007. Ministerio de la Presidencia. Aprueba las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. BOE 11/05/2007.

Ley 51/2003. 02/12/2003. Jefatura del Estado. Ley de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. BOE 03/12/2003.

Real Decreto 556/1989. 19/05/1989. Ministerio de Obras Públicas. Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. BOE 23/05/1989.

Real Decreto 1513/2005. 16/12/2005. Ministerio de la Presidencia. Desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. BOE 17/12/2005.

Sentencia 19/01/2004. Consejo Superior de los Colegios de España. Confirma el informe "Comentarios sobre el aislamiento acústico en edificación", según la NBE-CA-88, elaborado por el Consejo Superior y el CAT del COA Vasco-Navarro.

Ley 37/2003. 17/11/2003. Jefatura del Estado. Ley del Ruido. *Desarrollada por Real Decreto 1513/2005. BOE 18/11/2003.

Contaminación acústica. Real Decreto 1513/2005, de 16 diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. BOE 17-12-05.

Orden 29/09/1988. Ministerio de Obras Públicas. NBE-CA-88. Modifica la NBE-CA-82, sobre condiciones acústicas en los edificios. BOE 08/10/1988.

Norma Básica de la edificación "NBE-CA-88" condiciones acústicas de los edificios Orden de 29-09-88, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo BOE. 8-10-88 Aprobada inicialmente bajo la denominación de:

Norma "NBE-CA-81" sobre condiciones acústicas de los edificios

Real Decreto 1909/1981, de 24-07, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE.: 7-09-81
Modificada pasando a denominarse Norma "NBE-CA-82" sobre condiciones acústicas de los edificios

Real Decreto 2115/1982, de 12-08, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 3-09-82
Corrección errores: 7-10-82

Sentencia de 9 de enero de 2004, del Juzgado de Primera Instancia nº 9 de Bilbao, que confirma el informe "Comentarios sobre el aislamiento acústico en edificación, según la NBE-CA-88" elaborado por el Consejo Superior y el CAT del COA Vasco-Navarro.

1.2 NORMATIVA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

Norma de Construcción Sismorresistente: parte General y Edificación. NCSE-02. Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento. (Deroga la NCSE-94. Es de aplicación obligatoria a partir del 11 de octubre de 2004) BOE 11-10-02.

Instrucción de Hormigón Estructural "EHE". Real Decreto 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento. BOE 13-01-99

Modificada por:

Modificación del R.D. 1177/1992, de 2-10, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón y el R.D. 2661/1998, de 11-12, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Real Decreto 996/1999, de 11-06, del Ministerio de Fomento. BOE 24-06-99.

Criterios de aplicación del artículo 1º de la EHE. Acuerdo de la Comisión Permanente del Hormigón, de 28de octubre de 1999.

Armaduras activas de acero para hormigón pretensado.

BOE 305. 21.12.85. Real Decreto 2365/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía.

Criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en central.BOE 8. 09.01.96. Orden de 21 de diciembre de 1995, del Mº de Industria y Energía.

BOE 32. 06.02.96. Corrección de errores

BOE 58. 07.03.96. Corrección de errores

Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.

Real Decreto 1630/1980, de 18-JUL, de la Presidencia del Gobierno. BOE 8-08-80

Modificado por:

Modificación de fichas técnicas a que se refiere el Real Decreto anterior sobre autorización de uso para lafabricación y empleo de elementos resistentes de pisos y cubiertas

Ordende 29-11-89, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 16-12-89. Modificación.
Resolución de 6 de noviembre de 2002. BOE 2-12-02.

Actualización de las fichas de autorización de uso de sistemas de forjados. Resolución de 30-01-97, del Ministerio de Fomento. BOE 6-03-97.

Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE). Real Decreto 642/2002, de 5 de julio, del Ministerio de Fomento. BOE 6- 8-02. * Corrección de errores BOE 30-11-06.

1.3NORMATIVA DE INSTALACIONES

Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua. BOE 236. 02.10.74. Orden de 28 de julio de 1974 del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.BOE 237. 03.10.74. BOE 260. 30.10.74. Corrección de errores.

Contadores de agua fría.

BOE 55. 06.03.89. Orden de 28 de diciembre de 1988 del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.

Contadores de agua caliente.

BOE 25. 30.01.89. Orden de 30 de diciembre de 1988, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Ministerio de la Presidencia. BOE 21-2-03. Corrección de errores BOE 4-3-03 (incorporada en el texto dela disposición). (Deroga el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre).

Real Decreto 2116/1998. 02/10/1998. Ministerio de Medio Ambiente. BOE 20/10/1998. Modifica el Real Decreto 509/1996, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, que establece las normas aplicables de tratamiento de aguas residuales urbanas.

Real Decreto 509/1996. 15/03/1996. Ministerio de Obras Públicas. Desarrolla el Real Decreto-ley 11/1995, de 28-12-1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. BOE 29/03/1996. *Modificado por R.D. 2116/98.

Real Decreto Ley 11/1995. 28/12/1995. Jefatura del Estado. Normas aplicables al tratamiento de aguas

residuales urbanas. BOE 30/12/199. *Desarrollado por R.D. 509/96. 5.

Orden 15/09/1986. Ministerio de Obras Públicas. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para lastuberías de saneamiento de poblaciones. BOE 23/09/1986.

Reglamento de aparatos elevadores para obras.

BOE 141. 14.06.77. Orden de 23 de mayo de 1977 del Mº de Industria. BOE 170. 18.07.77. Corrección de errores.

BOE 63. 14.03.81. Modificación art. 65.

BOE 282. 25.11.81. Modificación cap. 1º. Título 2º. BOE 50. 29.04.99. Modificación art. 96.

Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos (sólo están vigentes los artículos 10 a 15, 19 y 23). Real Decreto 2291/1985, de 8-11, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 11-12-85.

Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos. Orden de 23-09-87, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 6-10-87. Corrección errores: 12-05-88.

Modificada por:

Modificación de la ITC-MIE-AEM 1, referente a ascensores electromecánicos

Orden de 12-09-91, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE 17-09-91. Corrección errores: 12-10-91.

Prescripciones técnicas no previstas en la ITC-MIE-AEM 1, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos

Resolución de 27-04-92, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE 15-05-92.

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores. Real Decreto 1314/1997 de 1-08-97, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 30-09-97. Corrección errores: 28-07-98.

Autorización para la instalación de ascensores sin cuarto de máquinas. Resolución de 3 de abril de 1997, Dirección General Tecnología y Seguridad Industrial. BOE 23-4-97.

Autorización de la instalación de ascensores con máquinas en foso.

BOE 230. 25.09.98. Resolución de 10 de septiembre de 1998, del Mº de Industria y Energía.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 17-7-03. BOE 23-1-04. Corrección de errores.

Instrucción Técnica Complementaria ITC MIE-AEM 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referentes a Grúas móviles autopropulsadas, Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 17-7-03.

Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente. Real Decreto 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE 4-2-05.

Antenas parabólicas. Real Decreto 1201/1986, de 6 de junio del Mº de Trabajo, Turismo y Comunicaciones BOE 25-6-86.

Delimitación del Servicio Telefónico Básico. Real Decreto 1647/1994, de 22 de julio del MOPTMA BOE 7-9-94.

Especificaciones técnicas del Punto de Conexión de Red Telefónica e Instalaciones Privadas. Real Decreto 2304/1994, de 2 de diciembre del MOPTMA BOE 22-12-94.

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Real

Decreto de 27-FEB, de la Jefatura del Estado. BOE 28-FEB-98.

Ley General de Telecomunicaciones. LEY 11/1998, de 24 de abril

<http://www.derecho.com/xml/disposiciones/min/disposicion.xml?id_disposicion=42066&desde=min>.

(Ley derogada por la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones; excepto sus disposiciones adicionales quinta, sexta y séptima, y sus disposiciones transitorias sexta, séptima y duodécima).

Instalación de inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable. Decreto 1306/1974, de 2 de mayo, de la Presidencia del Gobierno. BOE 116. 15-05-74.

Regulación del derecho a instalar en el exterior de los inmuebles las antenas de las estaciones radioeléctricas de aficionados. Ley 19/1983, de 16 de noviembre, de la Jefatura del Estado. BOE 283. 26-11-83.

Especificaciones técnicas del punto de terminación de red de la red telefónica commutada y los requisitos mínimos de conexión de las instalaciones privadas de abonado. Real Decreto 2304/1994, de 2 de diciembre, del Mº de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. BOE 305. 22.12.94.

Reglamento de condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, del Ministerio de la Presidencia. BOE 29-9-01. Corrección de errores BOE 26-10-01.

Ley General de Telecomunicaciones. Ley 32/2003, de 3 de noviembre BOE <<http://www.boe.es>> 264 corrección de errores. BOE 68, de 19-03-2004.

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 la instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. Real Decreto 401/2003, de 4 de abril del Mº de Ciencia y Tecnología. BOE 14-5-03.

Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicación 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 Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 27-5-03.

Establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. BOE 13-4-06.

Real Decreto 47/2007. 19/01/2007. Presidencia de Gobierno. Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. BOE 31/01/2007.

Orden ITC/71/2007. 22/01/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares. BOE 26/01/2007.

Real Decreto 1218/2002. 22/11/2002. Ministerio de la Presidencia. Modifica el R.D. 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios. BOE 03/12/2002.

Real Decreto 1751/1998. 31/07/1998. Ministerio de la Presidencia. RITE. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios e Instrucciones Térmicas Complementarias- ITE.

Instalaciones térmicas no industriales. Ventilación y evacuación de humos, chimeneas. Climatización depiscinas. BOE 05/08/1998.

Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles. Decreto 2913/1973, de 26 de octubre, del Mº de Industria. BOE 21-11-73

Complementación del Art. 27º. BOE 21 -5-75 Modificación AP 5.4. BOE 20-2- 84

Reglamentos de Aparatos a Presión. Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril, del Mº de Industria y Energía BOE 29 -5-79. Corrección de errores. BOE 28-6-79.

Modificación. BOE 12-3- 82

Modificación. BOE 28-11-90

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP- 2, referente a tuberías para fluidos relativos a calderas Orden de 6 de octubre del Mº de Industria y Energía. BOE 4 -11-80.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-1, referente a calderas. Orden de 17 de marzo del Mº de Industria y Energía. BOE 8 -4-81. Corrección de errores. BOE 22 -12-81.

Modificación. BOE 13 -4-85

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-7, referente a botellas y botellones de gas. Orden de 1 de septiembre del Mº de Industria y Energía. BOE 12 -11-82.

Corrección de errores BOE 2 -5-83.

Modificación BOE 22 -7-83. Corrección de errores BOE 27 -10-85 Corrección de errores BOE 10-4-85. Corrección de errores BOE 29 -6-85

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-12, referente a calderas de agua caliente. Orden de 31 de mayo del Mº de Industria y Energía. BOE 20 -6-85. Corrección de errores BOE 12 -8-85.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-11, referente a aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente. Orden de 31 de mayo del Mº de Industria y Energía. BOE 21 -6-85. Corrección de errores. BOE 13 -8-85.

Declaración de obligado cumplimiento de las especificaciones técnicas de equipos frigoríficos y bombas de calor y su homologación por el Mº de Industria y Energía. Real Decreto 2643/1985 de 18 de diciembre, del Mº de Industria y Energía. BOE 24 -1-86.

Corrección de errores BOE 14 -2- 86

Modificación Art. 4 ° y 5º. BOE 28 -5-87

Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible. Real Decreto 494/1988, de 20 de mayo, del Mº de Industria y Energía BOE 25 -5-88. Corrección de errores BOE 21 -7-88.

Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de Aparatos que Utilizan Gas como Combustible.

Orden de 7 de junio de 1988 del Mº de Industria y Energía BOE 20 -6-88.

Modificación MIE-AG 1, 2. BOE 29 -11-88

Publicación ITC-MIE-AG10, 15, 16, 18 y 20. BOE 27 -12-88

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-17, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido. Orden de 28 de junio del Mº de Industria y Energía. BOE 8 -7-88.

Corrección de errores BOE 4 -10-88

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-13, referente a intercambiadores de calor de placas. Orden de 11 de octubre del Mº de Industria y Energía. BOE 21 -10-88.

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas sobre aparatos de Gas. Real Decreto 1428/1992, de 27 de Noviembre, del Mº de Industria, Comercio y Turismo. BOE 5 -12-92.

Corrección de errores BOE 23-1-93 y BOE 27-1-93.Modificación. BOE 27-3-98

Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles. Orden de 17-12-85, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 9-01-86.

Corrección errores: 26-04-86

Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos. Orden de 29-01-86, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 22-02-86.

Corrección errores: 10-06-86

Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones "MIG". Orden de 18-11-74, del Ministerio de Industria. BOE 6-12-74.

Modificado por:

Modificación de los puntos 5.1 y 6.1 del reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones "MIG".

Orden de 26-10-83, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 8-11-83. Corrección errores: 23-07-84

Modificación de las Instrucciones técnicas complementarias ITC-MIG-5.1, 5.2, 5.5 y 6.2. del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos. Orden de 6-07-84, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 23-07-84.

Modificación del apartado 3.2.1. de la Instrucción técnica complementaria ITC- MIG 5.1. Orden de 9-03-94, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 21-03-94.

Modificación de la Instrucción técnica complementaria ITC- MIG-R 7.1. y ITC-MIG-R 7.2. del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos. Orden de 29-05-98, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 11-06-98.

Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio". Real Decreto 1427/1997, de 15-09, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 23-10-97.

Corrección errores: 24-01-98 Modificada por:

Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R.D. 2085/1994, de 20-10, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-09, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-12.

Real Decreto 1523/1999, de 1-10, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 22-10-99.

Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

BOE 291. 06.12.77. Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, del Mº de Industria y Energía. BOE 9. 11.01.78. Corrección de errores.

BOE 57. 07.03.79. Modificación art. 3º, 28º, 29º, 30º, 31º y Disp. Adicional 3B. BOE 101. 28.04.81. Modificación art. 28º, 29º y 30º.

Instrucciones complementarias MI-IF con arreglo a lo dispuesto en el reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

BOE 29. 03.02.78. Orden de 24 de enero de 1978, del Mº de Industria y Energía. BOE 112. 10.05.79. Modificación MI-IF 007 y 014.

BOE 251. 18.10.80. Modificación MI-IF 013 y 014.

BOE 291. 05.12.87. Modificación N MI-IF 004.

BOE 276. 17.11.92. Modificación MI-IF 005.

BOE 288. 02.12.94. Modificación MI-IF 002, 004, 009 y 010.

BOE 114. 10.05.96. Modificación MI-IF 002, 004, 008, 009 y 010.

BOE 60. 11.03.97. Modificación Tabla I MI-IF 004.

BOE 10. 12.01.99. Modificación MI-IF 002, MI-IF 004 y MI-IF 009.

Especificaciones de las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización.

BOE 99. 25.04.81. Orden de 9 de abril de 1981, del Mº de Industria y Energía. BOE 55. 05.03.82. Prórroga de plazo.

Especificaciones de las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización.

BOE 99. 25.04.81. Orden de 9 de abril de 1981, del Mº de Industria y Energía. BOE 55. 05.03.82. Prórroga de plazo.

Combustibles gaseosos. Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ICG 01 a 11. BOE 4-9-06. (Deroga, entre otros, el Decreto 1853/1993, de 22 de octubre, Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales)

Real Decreto 1523/1999. 01/10/1999. Ministerio de Industria y Energía. BOE 22/10/1999. Modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, y las ITC MI-IP03, aprobada por Real Decreto 1427/1997 e ITC MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995.

Real Decreto 1427/1997. 15/09/1997. Ministerio de Industria y Energía. BOE 23/10/1997. Aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 «Instalaciones petrolíferas para uso propio». *Modificado por Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre.

Real Decreto 2201/1995. 28/12/1996. Ministerio de Industria y Energía. Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 04 «Instalaciones fijas para distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público». BOE 16/02/1996. Corrección de errores. BOE 1-4-96;

*Modificado por Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre.

Ley del Sector Eléctrico. Ley 54/1997, de 27 de noviembre. BOE 28-11-97. Modificación. Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero. BOE 3-2-01

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico. Resolución de 18-01-88, de la Dirección General de Innovación Industrial. BOE 19-02-88.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.

BOE 288. 1.12.82. Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, del Mº de Industria y Energía. BOE 15. 18.01.83. Corrección de errores.

BOE 152. 26.06.84. Modificación.

BOE 01-08-84. Modificación.

Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del reglamento anterior. BOE 183. 1.08.84. Orden de 6 de julio de 1984, del Mº de Industria y Energía. BOE 256. 25.10.84. Modificación de MIE.RAT 20.

BOE 291. 5.12.87. Modificación de las MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14.

BOE 54. 3.03.88. Corrección de errores.

BOE 160. 5.07.88. Modificación de las MIE-RAT 01, 02, 07, 08, 09, 15, 16, 17 y 18.

BOE 237. 3.10.88. Corrección de erratas.

BOE 5. 5.01.96. Modificación de MIE-RAT 02.

BOE 47. 23.02.96. Corrección de errores.

BOE 72. 24.03.00. Modificación de 01, 02, 06, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 (Orden de 10 de marzo de 2000 del Mº de Industria y Energía).

BOE 250. 18.10.00. Corrección de errores.

Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

BOE 311. 27.12.68. Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, del Mº de Industria. BOE 58. 08.03.69. Corrección de errores.

Energía eléctrica. Transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. BOE 27-12-00.
Corrección de errores. BOE 13-3-01

Baremos para la determinación del factor de potencia en instalaciones de potencia contratada no superior a 50 KW. BOE 207. 29.08.79. Resolución del 17 de agosto de 1979, de la Dirección General de la Energía, del Mº de Industria y Energía.

Suministro de energía eléctrica a los polígonos urbanizados por el Mº de la Vivienda. BOE 83. 06.04.72. Orden de 18 de marzo de 1972, del Mº de Industria.

Regulación de las actividades de transportes, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de las instalaciones eléctricas. BOE 310. 27.12.00 Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, del Mº de Economía.

Modificación de determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico
<<http://www.boe.es/boe/dias/2005/12/23/pdfs/A41897-41916.pdf>> . Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18-9-02.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, sobre extintores de incendios. Orden 31 mayo 1982.

Manual de Autoprotección. Guía para desarrollo del Plan de Emergencia contra incendios y de evacuaciónde locales y edificios.Orden de 29 de noviembre de 1984, del Ministerio del Interior. BOE 26-2-85.

Orden 31/03/1980. Ministerio de Comercio y Turismo. Modifica la Orden de 25-9-79, sobre prevención de incendios en alojamientos turísticos. BOE 10/04/1980.

Orden 25/09/1979. Ministerio de Comercio y Turismo. Prevención de incendios en alojamientos turísticos.

BOE 20/10/1979. *Modificada por: Orden 31-3-80 y Circular 10-4-80.

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Real Decreto 1942/1993, de 5-11, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 14-DIC-93.

Corrección de errores: 7-05-94 * Modificado por la Orden de 16-04-98 * véase también RD 2267/2004.

Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5-NOV, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.Orden, de 16-04-98, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 28-04-98.

Real Decreto 2267/2004. 03/12/2004. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE 17/12/2004.

Reglamento sobre instalaciones nucleares y radioactivas. BOE 255. 24.10.72. Decreto 2869/1972, de 21de julio, del Mº de Industria.

Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. BOE 37. 12.02.92. Decreto 53/1992,de 24 de enero, del Mº de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

Real Decreto 903/1987. 10/07/1987. Ministerio de Industria. Modifica el R.D. 1428/1986, de 13 de junio, sobre prohibición de instalación de pararrayos radiactivos y legalización o retirada de los ya instalados. BOE 11/07/1987.

Protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada. BOE 91. 16.04.97. Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, del Mº de la Presidencia.

BOE 238. 04.10.97. Creación del Registro de Empresas Externas. Resolución de 16 de julio de 1997,

del Consejo de Seguridad Nuclear.

Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
<<http://www.boe.es/boe/dias/2001/07/26/pdfs/A27284-27393.pdf>>. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Reglamento de almacenamiento de productos químicos. Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 10-5-01.

Reglamento de condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, del Ministerio de la Presidencia. BOE 29-9-01. Corrección de errores BOE 26-10-01.

Real Decreto 1829/1999. 03/12/1999. Ministerio de Fomento. Aprueba el Reglamento por el que se regula la prestación de los servicios postales, en desarrollo de lo establecido en la Ley 24/1998, de 13-7-1998, del Servicio Postal Universal y de Liberalización de los Servicios Postales. Arts. 33, 34 y 37: Condiciones de los casilleros domiciliarios. BOE 31/12/1999.

Ley 38/1999. 05/11/1999. Jefatura del Estado. Ley de Ordenación de la Edificación. BOE 06/11/1999.
*Ver Instrucción de 11-9-00: aclaración sobre Garantías notariales y registrales. *Modificada por Ley 53/02: anula seguro decenal para viviendas autopromovidas. *Modificada por Ley 24/01: acceso a servicios postales.

Real Decreto 379/2001. 06/04/2001. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-APQ 1 a MIE-APQ 7. BOE 10/05/2001.

Real Decreto 1836/1999. 03/12/1999. Ministerio de Industria y Energía. Aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. BOE 31/12/1999.

Ley 21/1992. 16/07/1992. Jefatura del Estado. Ley de Industria. BOE 23/07/1992.

2. NORMATIVA DE PRODUCTOS

Real Decreto 442/2007. 03/04/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Deroga diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 01/05/2007.

Orden PRE/3796/2006. 11/12/2006. Ministerio de la Presidencia. Se modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al R.D. 1313/1988, por el que se declaraba obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 14/12/2006.

Resolución 17/04/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Amplía los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, referencia a normas UNE y periodo de coexistencia y entrada en vigor del marcado CE para varias familias de productos de la construcción. BOE 05/05/2007.

Real Decreto 312/2005. 18/03/2005. Ministerio de la Presidencia. 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. BOE 02/04/2005.

Real Decreto 1797/2003. 26/12/2003. Ministerio de la Presidencia. Instrucción para la recepción de cementos. RC-03. BOE 16/01/2004.

Orden CTE/2276/2002. 04/09/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad

Técnica Europea. BOE 17/09/2002.

Resolución 29/07/1999. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Aprueba las disposiciones reguladoras del sello INCE para hormigón preparado adaptadas a la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". BOE 15/09/1999.

Real Decreto 1328/1995. 28/07/1995. Ministerio de la Presidencia. Modifica las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29/12/1992, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE. BOE 19/08/1995.

Real Decreto 1630/1992. 29/12/1992. Ministerio de Relaciones con las Cortes y Secretaría de Gobierno. Establece las disposiciones necesarias para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, de 21-12-1988. BOE 09/02/1993. *Modificado por R.D.1328/1995.

Orden 18/12/1992. Ministerio de Obras Públicas. RCA-92. Instrucción para la recepción de cales en obras de estabilización de suelos. BOE 26/12/1992

Real Decreto 1313/1988. 28/10/1988. Ministerio de Industria y Energía. Declara obligatoria la homologación de los cementos destinados a la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 04/11/1988. Modificaciones: Orden 17-1-89, R.D. 605/2006, Orden PRE/3796/2006, de 11-12-06.

Real Decreto 1312/1986. 25/04/1986. Ministerio de Industria y Energía. Homologación obligatoria de Yesos y Escayolas para la construcción y especificaciones técnicas de prefabricados y productos afines y su homologación por el Ministerio Industria y Energía. *Derogado parcialmente, por R.D. 846/2006 y R.D.

442/2007. BOE 01/07/1986.

Real Decreto 2699/1985. 27/12/1985. Ministerio de Industria y Energía. Declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los perfiles extruidos de aluminio y sus aleaciones y su homologación por el Ministerio Industria y Energía. BOE 22/02/1986.

Orden 08/05/1984. Presidencia de Gobierno. Normas para utilización de espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación, y su homologación. BOE 11/05/1984. Modificada por Orden 28/2/89.

Real Decreto 312/2005. 18/03/2005. Ministerio de la Presidencia. 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. BOE 02/04/2005.

Normas sobre la utilización de las espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación. BOE 113. 11.05.84. Orden de 8 de mayo, de la Presidencia del Gobierno.

BOE 167. 13.07.84. Corrección de errores.

BOE 222. 16.09.87. Anulación la 6B Disposición. BOE 53; 03.03.89. Modificación.

ITC-MIE-AP 5: extintores de incendios.

BOE. 149. 23.06.82. Orden de 31 de mayo de 1982, del Mº de Industria y Energía. BOE. 266. 07.11.83. Modificación de los artículos 2º, 9º y 10º.

BOE. 147. 20.06.85. Modificación de los artículos 1º, 4º, 5º, 7º, 9º y 10º. BOE. 285. 28.11.89. Modificación de los artículos 4º, 5º, 7º y 9º.

BOE. 101. 28.04.98. Modificación de los artículos 2º, 4º, 5º, 8º, 14º y otros. BOE. 134. 05.06.98. Corrección de errores.

Real Decreto 1314/1997. 01/08/1997. Ministerio de Industria y Energía. Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores. BOE 30/09/1997.

ANEJO B: MEMORIA DE COMPROBACIÓN AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

- COMPROBACIONES ELU

ÍNDICE

1. NOTACIÓN	2
2. PILARES	2
2.1. P1	2
2.2. P2	2
2.3. P3	3
2.4. P4	4
2.5. P5	4
2.6. P6	5
2.7. P7	6
2.8. P8	6
2.9. P9	7
2.10. P10	7
2.11. P11	8
2.12. P12	9
2.13. P13	9
2.14. P14	10
2.15. P15	11
2.16. P16	11
2.17. P17	12
2.18. P18	12
2.19. P19	13
2.20. P20	14
2.21. P21	14
2.22. P22	15
2.23. P23	16
2.24. P24	16
2.25. P25	17
2.26. P26	18



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

1. NOTACIÓN

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitudes normales

Inc.: Proyecto de estructuras sometidas al fuego. Pilares (EN 1992-1-2:2004, 5.3)

2. PILARES

2.1. P1

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.5	4.6	4.6	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.7	1.7	-0.3	-0.3	1.4	Cumple	
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.5	5.3	5.3	G, V ⁽³⁾	N,M	-1.9	-0.9	0.1	0.1	-0.6	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	2.5	5.9	5.9	G, V, N ⁽²⁾	Q	16.3	2.5	-0.4	-0.3	1.4	Cumple	
								G, V ⁽³⁾	N,M	-0.7	-1.2	0.1	0.1	-0.6	Cumple	
								G, V, N ⁽²⁾	Q	17.8	3.2	-0.6	-0.3	1.4	Cumple	
								G, V ⁽³⁾	N,M	0.4	-1.5	0.2	0.1	-0.6	Cumple	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	5.9	5.9	G, V, N ⁽²⁾	Q	17.8	3.2	-0.6	-0.3	1.4	Cumple	
<i>Notas:</i>																
(1) La comprobación no procede																
(2) $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$																
(3) $PP + CM + 1.5 \cdot VH2$																

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)					
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	4.8	0.4	-0.1	-0.1	0.3	Cumple				
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.0	0.5	-0.1	-0.1	0.3	Cumple				
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.1	0.7	-0.1	-0.1	0.3	Cumple				
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Notas:</i>															
(1) $PP + CM$															

2.2. P2

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.7	6.8	6.8	G, V, N ⁽²⁾	Q	25.8	1.9	0.1	0.1	1.5	Cumple



t

Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								G, V ⁽³⁾	N,M	-5.1	-1.0	0.0	0.0	-0.7	
Cimentación	30x30	0.52 m	Cumple	Cumple	2.7	7.7	7.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	27.4	2.7	0.1	0.1	1.5	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	2.7	8.5	8.5	G, V ⁽³⁾	N,M	-3.9	-1.4	0.0	0.0	-0.7	
								G, V, N ⁽²⁾	Q	28.9	3.5	0.1	0.1	1.5	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	8.5	8.5	G, V ⁽³⁾	N,M	-2.8	-1.7	0.0	0.0	-0.7	Cumple
								G, V ⁽²⁾	Q	28.9	3.5	0.1	0.1	1.5	

Notas:

(1) La comprobación no procede

(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI)

(3) PP+CM+1.5·VH2

Sección de hormigón - Situación de incendio														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Estado	
			Inc.	Aprov. (%)				N	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾		G ⁽¹⁾	9.1	0.5	0.0	0.0	0.5	Cumple	
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾		10.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.5	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾		11.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	Cumple	
Cimentación	30x30	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	

Notas:

(1) PP+CM

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos					Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								G, V, N ⁽²⁾	Q	21.5	1.9	0.0	0.0	1.5	
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.7	6.2	6.2	G, V ⁽³⁾	N,M	-3.7	-1.1	0.0	0.0	-0.7	Cumple
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.7	7.1	7.1	G, V, N ⁽²⁾	Q	23.1	2.7	0.0	0.0	1.5	
		Pie	Cumple	Cumple	2.6	8.0	8.0	G, V ⁽³⁾	N,M	-2.6	-1.4	0.0	0.0	-0.7	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	8.0	8.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	24.6	3.5	0.0	0.0	1.5	Cumple
Notas:															
(1) La comprobación no procede															
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI)															
(3) PP+CM+1.5·VH2															

Sección de hormigón - Situación de incendio														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Estado	
			Inc.	Aprov. (%)				N	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾		G ⁽¹⁾	8.4	0.5	0.0	0.0	0.5	Cumple	
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾		9.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.5	Cumple	



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
			Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	10.7	1.0	0.0	0.0	0.5	Cumple
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
⁽¹⁾ PP+CM

2.4. P4

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.7	6.2	6.2	G, V, N ⁽²⁾	Q	21.5	1.9	0.0	0.0	1.5
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.7	7.1	7.1	G, V ⁽³⁾	N,M	-3.7	-1.1	0.0	0.0	-0.7
		Pie	Cumple	Cumple	2.6	8.0	8.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	23.1	2.7	0.0	0.0	1.5
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	8.0	8.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	24.6	3.5	0.0	0.0	1.5
								G, V ⁽³⁾	N,M	-1.4	-1.8	0.0	0.0	-0.7

Notas:
⁽¹⁾ La comprobación no procede
⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI)
⁽³⁾ PP+CM+1.5·VH2

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	8.4	0.5	0.0	0.0	0.5		Cumple
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	9.6	0.8	0.0	0.0	0.5		Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	10.7	1.0	0.0	0.0	0.5		Cumple
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
⁽¹⁾ PP+CM

2.5. P5

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.7	6.8	6.8	G, V, N ⁽²⁾	Q	25.8	1.9	-0.1	-0.1	1.5
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.7	7.7	7.7	G, V ⁽³⁾	N,M	-5.1	-1.0	0.0	0.0	-0.7
		Pie	Cumple	Cumple	2.7	8.5	8.5	G, V, N ⁽²⁾	Q	27.4	2.7	-0.1	-0.1	1.5



2.6. P6



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

2.7. P7

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
			Cumple	Cumple	1.3	3.9	3.9	G, V, N ⁽²⁾	Q	13.3	-0.4	-0.3	-0.3	-0.7	
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple				G, V ⁽³⁾	N,M	-1.5	-0.8	0.1	0.1	-0.5	Cumple
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.0	4.3	4.3	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	9.6	-0.8	-0.2	-0.2	-1.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	2.0	4.7	4.7	G, V ⁽³⁾	N,M	-0.3	-1.0	0.2	0.1	-0.5	Cumple
								G, V, N ⁽⁴⁾	Q	11.0	-1.4	-0.3	-0.2	-1.1	Cumple
								G, V, N ⁽⁵⁾	N,M	2.3	-1.4	0.1	0.1	-0.6	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	4.7	4.7	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	11.0	-1.4	-0.3	-0.2	-1.1	Cumple
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede															
(2) 1.35·PP+1.35·CM+0.9·VH1+1.5·N(EI)															
(3) PP+CM+1.5·VH2															
(4) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·N(EI)															
(5) PP+CM+1.5·VH2+0.75·N(EI)															

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)					
			Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	4.8	-0.2	-0.1	-0.1	-0.3	Cumple				
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	4.8	-0.2	-0.1	-0.1	-0.3	Cumple				
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.0	-0.4	-0.1	-0.1	-0.3	Cumple				
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.1	-0.6	-0.2	-0.1	-0.3	Cumple				
						-	-	-	-	-					
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Notas:</i>															
(1) PP+CM															

2.8. P8

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
			Cumple	Cumple	2.0	5.7	5.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	20.2	-0.9	0.0	0.0	-1.1	
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.0	5.7	5.7	G, V ⁽³⁾	N,M	-4.7	-0.8	0.0	0.0	-0.5	Cumple
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.5	6.1	6.1	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	17.8	-1.3	0.0	0.0	-1.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	2.5	6.5	6.5	G, V ⁽³⁾	N,M	-3.5	-1.1	0.0	0.0	-0.5	Cumple
								G, V, N ⁽⁴⁾	Q	19.3	-2.0	0.1	0.0	-1.4	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-2.4	-1.3	-0.1	0.0	-0.5	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	6.5	6.5	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	19.3	-2.0	0.1	0.0	-1.4	Cumple
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede															
(2) 1.35·PP+1.35·CM+0.9·VH1+1.5·N(EI)															
(3) PP+CM+1.5·VH2															
(4) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·N(EI)															
(5) PP+CM+1.5·VH2+0.75·N(EI)															



Comprobaciones E.L.U.

t

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Estado
			Inc.	Aprov. (%)			N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	9.1	-0.4	0.0	0.0	-0.5	Cumple	
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	10.3	-0.6	0.0	0.0	-0.5	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	11.4	-0.9	0.0	0.0	-0.5	Cumple	
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notas:</i>												
(1) PP+CM												

2.9. P9

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.0	5.2	5.2	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	18.4 -3.3	-0.9 -0.9	0.0 0.0	0.0 0.0	-1.1 -0.5
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.5	5.6	5.6	G, V, N ⁽⁴⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	16.5 -2.1	-1.3 -1.1	0.0 0.0	0.0 0.0	-1.4 -0.5
		Pie	Cumple	Cumple	2.5	6.1	6.1	G, V, N ⁽⁴⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	18.0 -1.0	-2.0 -1.4	0.0 0.0	0.0 0.0	-1.4 -0.5
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	6.1	6.1	G, V, N ⁽⁴⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	18.0 -1.0	-2.0 -1.4	0.0 0.0	0.0 0.0	-1.4 -0.5
<i>Notas:</i>														
(1) La comprobación no procede														
(2) 1.35-PP+1.35-CM+0.9-V(-Yexc.-)+1.5-N(EI)														
(3) PP+CM+1.5-VH2														
(4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Yexc.-)+0.75-N(EI)														

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Estado
			Inc.	Aprov. (%)			N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	8.4	-0.4	0.0	0.0	-0.5	Cumple	
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	9.6	-0.6	0.0	0.0	-0.5	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	10.7	-0.9	0.0	0.0	-0.5	Cumple	
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notas:</i>												
(1) PP+CM												

2.10. P10

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.0	5.2	5.2	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	18.4 -3.3	-0.9 -0.9	0.0 0.0	0.0 0.0	-1.1 -0.5
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.5	5.6	5.6	G, V, N ⁽⁴⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	16.5 -2.1	-1.3 -1.1	0.0 0.0	0.0 0.0	-1.4 -0.5
		Pie	Cumple	Cumple	2.5	6.1	6.1	G, V, N ⁽⁴⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	18.0 -1.0	-2.0 -1.4	0.0 0.0	0.0 0.0	-1.4 -0.5



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
			Pie	Cumple	Cumple	2.5	6.1	6.1	G, V ⁽³⁾	N,M	-2.1	-1.1	0.0	0.0	-0.5
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	6.1	6.1	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	18.0	-2.0	0.0	0.0	-1.4	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-1.0	-1.4	0.0	0.0	-0.5	

Notas:

⁽¹⁾ La comprobación no procede

⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(-Yexc.+)+1.5·N(EI)

⁽³⁾ PP+CM+1.5·VH2

⁽⁴⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·N(EI)

Sección de hormigón - Situación de incendio														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)				
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	8.4	-0.4	0.0	0.0	-0.5				Cumple
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	9.6	-0.6	0.0	0.0	-0.5				Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	10.7	-0.9	0.0	0.0	-0.5				Cumple
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

⁽¹⁾ PP+CM

2.11. P11

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
			Cabeza	Cumple	Cumple	2.0	5.7	5.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	20.2	-0.9	0.0	0.0	-1.1
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	0.52 m	Cumple	Cumple	2.5	6.1	6.1	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	17.8	-1.3	0.0	0.0	-1.4	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	6.5	6.5	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	19.3	-2.0	-0.1	0.0	-1.4	Cumple

Notas:

⁽¹⁾ La comprobación no procede

⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(-Yexc.+)+1.5·N(EI)

⁽³⁾ PP+CM+1.5·VH2

⁽⁴⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·N(EI)

Sección de hormigón - Situación de incendio														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)				
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	9.1	-0.4	0.0	0.0	-0.5				Cumple
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	10.3	-0.6	0.0	0.0	-0.5				Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	11.4	-0.9	0.0	0.0	-0.5				Cumple



Comprobaciones E.L.U.

t

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos					Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notas:</i> (1) PP+CM												

2.12. P12

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)			
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	1.3	3.9	3.9	G, V, N ⁽²⁾	Q	13.3	-0.4	0.3	-0.7	Cumple	
		0.52 m	Cumple	Cumple	2.0	4.3	4.3	G, V, N ⁽⁴⁾	N,M	-1.5	-0.8	-0.1	-0.1	-0.5	
		Pie	Cumple	Cumple	2.0	4.7	4.7	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	9.6	-0.8	0.2	-1.1	Cumple	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	4.7	4.7	G, V, N ⁽⁴⁾	Q	11.0	-1.4	0.3	0.2	-1.1	Cumple
								G, V, N ⁽⁵⁾	N,M	2.3	-1.4	-0.1	-0.1	-0.6	
<i>Notas:</i> (1) La comprobación no procede (2) 1.35·PP+1.35·CM+0.9·VH1+1.5·N(EI) (3) PP+CM+1.5·VH2 (4) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·N(EI) (5) PP+CM+1.5·VH2+0.75·N(EI)															

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos					Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 1.04 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	4.8	-0.2	0.1	0.1	-0.3	Cumple	Cumple
		0.52 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.0	-0.4	0.1	0.1	-0.3	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.1	-0.6	0.2	0.1	-0.3	Cumple	
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notas:</i> (1) PP+CM												

2.13. P13

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos					Estado			
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)			
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	3.8	5.1	5.1	G, V, N ⁽²⁾	Q	19.6	1.7	-1.1	-1.3	1.7	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	3.8	6.0	6.0	G, V ⁽³⁾	N,M	-3.0	-0.9	0.3	0.3	-0.7	
		Pie	Cumple	Cumple	3.8	6.0	6.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	21.0	2.6	-1.7	-1.3	1.7	Cumple
<i>Notas:</i> (1) PP+CM															



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.5	6.0	6.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	21.0	2.6	-1.7	-1.3	1.7	Cumple
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede															
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI)															
(3) PP+CM+1.5·VH2															

Sección de hormigón - Situación de incendio															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)					
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.5	0.4	-0.3	-0.4	0.4	Cumple				
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.6	0.6	-0.5	-0.4	0.4	Cumple				
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.6	0.6	-0.5	-0.4	0.4	Cumple				
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Notas:</i>															
(1) PP+CM															

2.14. P14

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	3.4	8.0	8.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	36.7	2.0	0.3	0.4	2.0	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	3.4	9.3	9.3	G, V ⁽³⁾	N,M	-6.8	-1.1	-0.1	-0.1	-0.9	
		Pie	Cumple	Cumple	3.4	9.3	9.3	G, V, N ⁽²⁾	Q	38.2	3.0	0.5	0.4	2.0	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-5.7	-1.6	-0.1	-0.1	-0.9	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.5	9.3	9.3	G, V, N ⁽²⁾	Q	38.2	3.0	0.5	0.4	2.0	Cumple
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede															
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI)															
(3) PP+CM+1.5·VH2															

Sección de hormigón - Situación de incendio															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)					
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	13.7	0.5	0.1	0.1	0.6	Cumple				
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	14.8	0.8	0.1	0.1	0.6	Cumple				
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	14.8	0.8	0.1	0.1	0.6	Cumple				
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
<i>Notas:</i>															
(1) PP+CM															



Comprobaciones E.L.U.

t

Fecha: 11/09/22

2.15. P15

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	3.4	8.0	8.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	36.7	2.0	-0.3	-0.4	2.0	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	3.4	9.3	9.3	G, V ⁽³⁾	N,M	-6.8	-1.1	0.1	0.1	-0.9	
		Pie	Cumple	Cumple	3.4	9.3	9.3	G, V, N ⁽²⁾	Q	38.2	3.0	-0.5	-0.4	2.0	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-5.7	-1.6	0.1	0.1	-0.9	
								G, V, N ⁽²⁾	Q	38.2	3.0	-0.5	-0.4	2.0	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-5.7	-1.6	0.1	0.1	-0.9	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.5	9.3	9.3	G, V, N ⁽²⁾	Q	38.2	3.0	-0.5	-0.4	2.0	Cumple
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede															
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI)															
(3) PP+CM+1.5·VH2															

Sección de hormigón - Situación de incendio															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)					
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	13.7	0.5	-0.1	-0.1	0.6	Cumple				
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	14.8	0.8	-0.1	-0.1	0.6	Cumple				
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	14.8	0.8	-0.1	-0.1	0.6	Cumple				
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Notas:</i>															
(1) PP+CM															

2.16. P16

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	3.8	5.1	5.1	G, V, N ⁽²⁾	Q	19.6	1.7	1.1	1.3	1.7	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	3.8	6.0	6.0	G, V ⁽³⁾	N,M	-3.0	-0.9	-0.3	-0.3	-0.7	
		Pie	Cumple	Cumple	3.8	6.0	6.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	21.0	2.6	1.7	1.3	1.7	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-1.9	-1.2	-0.4	-0.3	-0.7	
								G, V, N ⁽²⁾	Q	21.0	2.6	1.7	1.3	1.7	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-1.9	-1.2	-0.4	-0.3	-0.7	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.5	6.0	6.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	21.0	2.6	1.7	1.3	1.7	Cumple
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede															
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI)															
(3) PP+CM+1.5·VH2															



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos							Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.5	0.4	0.3	0.4	0.4	Cumple	
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.6	0.6	0.5	0.4	0.4	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.6	0.6	0.5	0.4	0.4	Cumple	
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notas:

⁽¹⁾ PP+CM

2.17. P17

Sección de hormigón - Temperatura ambiente													
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos					Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)		
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	3.2	4.5	4.5	G, V, N ⁽²⁾	Q	18.4	-0.3	-1.1	-1.6 -0.9 Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	3.2	5.2	5.2	G, V, N ⁽²⁾	N,M	-2.6	-0.8	0.3	0.4 -0.6 Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	3.2	5.2	5.2	G, V, N ⁽²⁾	Q	19.9	-0.8	-1.9	-1.6 -0.9 Cumple
								G, V, N ⁽²⁾	N,M	-1.5	-1.1	0.5	0.4 -0.6 Cumple
								G, V, N ⁽²⁾	Q	19.9	-0.8	-1.9	-1.6 -0.9 Cumple
								G, V, N ⁽²⁾	N,M	-1.5	-1.1	0.5	0.4 -0.6 Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	5.2	5.2	G, V, N ⁽²⁾	Q	19.9	-0.8	-1.9	-1.6 -0.9 Cumple
Notas:													
⁽¹⁾ La comprobación no procede													
⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+0.9·VH1+1.5·N(EI)													
⁽³⁾ PP+CM+1.5·VH2													

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos							Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.5	-0.2	-0.4	-0.5	-0.4	Cumple	
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.6	-0.5	-0.6	-0.5	-0.4	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.6	-0.5	-0.6	-0.5	-0.4	Cumple	
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notas:

⁽¹⁾ PP+CM

2.18. P18

Sección de hormigón - Temperatura ambiente													
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos					Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)		
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.6	7.1	7.1	G, V, N ⁽²⁾	Q	30.4	-1.0	0.2	0.3 -1.5 Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	2.6	7.1	7.1	G, V ⁽³⁾	N,M	-6.3	-1.0	-0.1	-0.1 -0.7 Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	2.6	7.1	7.1	G, V, N ⁽²⁾	Q	30.4	-1.0	0.2	0.3 -1.5 Cumple



Comprobaciones E.L.U.

t

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
			0.25 m	Cumple	Cumple	2.5	8.0	8.0	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	31.9 -5.2	-1.7 -1.3	0.4 -0.1	0.3 -0.1	-1.5 -0.7
Cimentación	30x30	Pie	Cumple	Cumple	2.5	8.0	8.0	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	31.9 -5.2	-1.7 -1.3	0.4 -0.1	0.3 -0.1	-1.5 -0.7	Cumple

Notas:

(1) La comprobación no procede

(2) $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 0.9 \cdot V(-Y_{exc.}) + 1.5 \cdot N(EI)$

(3) $PP + CM + 1.5 \cdot VH_2$

Sección de hormigón - Situación de incendio														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos						Estado	
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)				
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	13.7	-0.4	0.1	0.1	-0.6	Cumple			
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	14.8	-0.7	0.2	0.1	-0.6	Cumple			
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	14.8	-0.7	0.2	0.1	-0.6	Cumple			
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

(1) $PP + CM$

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
			Cabeza	Cumple	Cumple	2.6	7.2	7.2	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	30.4 -6.3	-0.9 -1.0	-0.2 0.1	-0.3 0.1	-1.5 -0.7
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	0.25 m	Cumple	Cumple	2.5	8.1	8.1	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	31.9 -5.2	-1.6 -1.3	-0.4 0.1	-0.3 0.1	-1.5 -0.7	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	2.5	8.1	8.1	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	31.9 -5.2	-1.6 -1.3	-0.4 0.1	-0.3 0.1	-1.5 -0.7	
		-	-	-	-	-	-	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	31.9 -5.2	-1.6 -1.3	-0.4 0.1	-0.3 0.1	-1.5 -0.7	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	8.1	8.1	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	31.9 -5.2	-1.6 -1.3	-0.4 0.1	-0.3 0.1	-1.5 -0.7	Cumple

Notas:

(1) La comprobación no procede

(2) $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 0.9 \cdot V(-Y_{exc.}) + 1.5 \cdot N(EI)$

(3) $PP + CM + 1.5 \cdot VH_2$

Sección de hormigón - Situación de incendio														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos						Estado	
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)				
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	13.7	-0.4	-0.1	-0.1	-0.6	Cumple			
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	14.8	-0.7	-0.2	-0.2	-0.6	Cumple			



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
			Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	14.8	-0.7	-0.2	-0.1	-0.6	Cumple
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

⁽¹⁾ PP+CM

2.20. P20

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	3.2	4.5	4.5	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	18.4 -2.6	-0.3 -0.8	1.1 -0.3	1.6 -0.4	-0.9 -0.6
		0.25 m	Cumple	Cumple	3.2	5.2	5.2	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	19.9 -1.5	-0.8 -1.1	1.9 -0.5	1.6 -0.4	-0.9 -0.6
		Pie	Cumple	Cumple	3.2	5.2	5.2	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	19.9 -1.5	-0.8 -1.1	1.9 -0.5	1.6 -0.4	-0.9 -0.6
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	5.2	5.2	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	19.9 -1.5	-0.8 -1.1	1.9 -0.5	1.6 -0.4	-0.9 -0.6

Notas:

⁽¹⁾ La comprobación no procede

⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+0.9·VH1+1.5·N(EI)

⁽³⁾ PP+CM+1.5·VH2

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.5	-0.2	0.4	0.5	-0.4	Cumple	
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.6	-0.5	0.6	0.5	-0.4	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	7.6	-0.5	0.6	0.5	-0.4	Cumple	
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

⁽¹⁾ PP+CM

2.21. P21

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	1.8	3.5	3.5	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	12.4 -1.8	-0.5 0.6	-0.7 0.2	-1.0 0.3	0.3 0.4
		0.25 m	Cumple	Cumple	1.8	3.9	3.9	G, V, N ⁽²⁾ G, V ⁽³⁾	Q N,M	13.8 -0.7	-0.4 0.9	-1.2 0.4	-1.0 0.3	0.3 0.4
		Pie	Cumple	Cumple	1.8	3.9	3.9	G, V, N ⁽²⁾	Q	13.8	-0.4	-1.2	-1.0	0.3



Comprobaciones E.L.U.

t

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.2	3.9	3.9	G, V ⁽³⁾	Q	13.8	-0.4	-1.2	-1.0	0.3	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-0.7	0.9	0.4	0.3	0.4	

Notas:
⁽¹⁾ La comprobación no procede
⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+0.9·VH1+1.5·N(EI)
⁽³⁾ PP+CM+1.5·VH2

Sección de hormigón - Situación de incendio															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)					
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	4.4	-0.1	-0.2	-0.3	0.2	Cumple				
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	5.5	0.0	-0.4	-0.3	0.2	Cumple				
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	5.5	0.0	-0.4	-0.3	0.2	Cumple				
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notas:
⁽¹⁾ PP+CM

2.22. P22

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	1.3	7.3	7.3	G, V, N ⁽²⁾	Q	13.4	0.0	0.0	0.0	0.7	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-6.6	1.0	0.0	0.0	0.5	
		0.25 m	Cumple	Cumple	1.3	7.7	7.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.9	0.4	0.1	0.0	0.7	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-5.5	1.2	0.1	0.0	0.5	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	1.3	7.7	7.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.9	0.4	0.1	0.0	0.7	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-5.5	1.2	0.1	0.0	0.5	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.2	7.7	7.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.9	0.4	0.1	0.0	0.7	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ La comprobación no procede
⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+0.9·VH2+1.5·N(EI)
⁽³⁾ PP+CM+1.5·VH2

Sección de hormigón - Situación de incendio															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)					
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	10.0	-0.3	0.0	0.0	0.2	Cumple				
								G, V ⁽³⁾	N,M	-11.1	-0.2	0.0	0.0	0.2	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	11.1	-0.2	0.0	0.0	0.2	Cumple				Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-11.1	-0.2	0.0	0.0	0.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	11.1	-0.2	0.0	0.0	0.2	Cumple				
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ PP+CM												

2.23. P23

Sección de hormigón - Temperatura ambiente													
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos					Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	1.7	3.1	3.1	G, V, N ⁽²⁾	Q	13.2	-0.6	0.7	0.9 0.3
		0.25 m	Cumple	Cumple	1.7	3.5	3.5	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.7	-0.4	1.1	0.9 0.3
		0.25 m	Cumple	Cumple	1.7	3.5	3.5	G, V ⁽³⁾	N,M	0.0	0.8	-0.4	-0.3 0.4
		Pie	Cumple	Cumple	1.7	3.5	3.5	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.7	-0.4	1.1	0.9 0.3
		Pie	Cumple	Cumple	1.7	3.5	3.5	G, V ⁽³⁾	N,M	0.0	0.8	-0.4	-0.3 0.4
		Cimentación	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.2	3.5	3.5	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.7	-0.4	1.1 0.9 0.3
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+0.9·VH1+1.5·N(EI) ⁽³⁾ PP+CM+1.5·VH2													

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	5.0	-0.1	0.2	0.3	0.2	Cumple	
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.1	0.0	0.3	0.3	0.2	Cumple	
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.1	0.0	0.3	0.3	0.2	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.1	0.0	0.3	0.3	0.2	Cumple	
		Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ PP+CM												

2.24. P24

Sección de hormigón - Temperatura ambiente													
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos					Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.1	3.5	3.5	G, V, N ⁽²⁾	Q	13.0	-0.9	-0.6	-0.8 -0.9
		0.25 m	Cumple	Cumple	2.1	4.0	4.0	G, V ⁽³⁾	N,M	-2.1	0.6	0.2	0.2 0.5
		0.25 m	Cumple	Cumple	2.1	4.0	4.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.5	-1.3	-1.0	-0.8 -0.9
		0.25 m	Cumple	Cumple	2.1	4.0	4.0	G, V ⁽³⁾	N,M	-1.0	0.9	0.3	0.2 0.5
		Pie	Cumple	Cumple	2.1	4.0	4.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.5	-1.3	-1.0	-0.8 -0.9
		Pie	Cumple	Cumple	2.1	4.0	4.0	G, V ⁽³⁾	N,M	-1.0	0.9	0.3	0.2 0.5
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	4.0	4.0	G, V, N ⁽²⁾	Q	14.5	-1.3	-1.0	-0.8 -0.9



Comprobaciones E.L.U.

t

Fecha: 11/09/22

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos					Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI) (3) PP+CM+1.5·VH2															

Sección de hormigón - Situación de incendio													
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos					Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	4.4	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	Cumple		
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	5.5	-0.2	-0.3	-0.2	-0.2	Cumple		
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	5.5	-0.2	-0.3	-0.2	-0.2	Cumple		
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notas:</i>													
(1) PP+CM													

2.25. P25

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Disp.	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos					Estado	
				Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	1.7	6.6	6.6	G, V, N ⁽²⁾	Q	28.7	-1.0	0.0	0.0	-1.0	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	1.7	7.3	7.3	G, V, N ⁽²⁾	Q	30.2	-1.5	0.1	0.0	-1.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	1.7	7.3	7.3	G, V, N ⁽²⁾	Q	30.2	-1.5	0.1	0.0	-1.0	Cumple
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.2	7.3	7.3	G, V, N ⁽²⁾	Q	30.2	-1.5	0.1	0.0	-1.0	Cumple
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·VH1+0.75·N(EI) (3) PP+CM+1.5·VH2															

Sección de hormigón - Situación de incendio														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Disp.	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos					Estado
				Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	10.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.2	Cumple		
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	11.1	-0.3	0.0	0.0	0.0	-0.2	Cumple		
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	11.1	-0.3	0.0	0.0	0.0	-0.2	Cumple		
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notas:</i>														
(1) PP+CM														



Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

2.26. P26

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	2.1	3.2	3.2	G, V, N ⁽²⁾	Q	13.8	-0.9	0.6	0.8	-0.9	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	2.1	3.7	3.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	15.3	-1.3	1.0	0.8	-0.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	2.1	3.7	3.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	15.3	-1.3	1.0	0.8	-0.9	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-0.4	0.9	-0.3	-0.3	0.5	
								G, V ⁽³⁾	N,M	-0.4	0.9	-0.3	-0.3	0.5	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-0.4	0.9	-0.3	-0.3	0.5	
Cimentación	30x30	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.3	3.7	3.7	G, V, N ⁽²⁾	Q	15.3	-1.3	1.0	0.8	-0.9	Cumple
<i>Notas:</i>															
(1) La comprobación no procede															
(2) $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$															
(3) $PP + CM + 1.5 \cdot VH2$															

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones			Esfuerzos pésimos						Estado	
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
Forjado 1 (0 - 0.5 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	5.0	-0.1	0.2	0.2	-0.2		Cumple	
		0.25 m	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.1	-0.2	0.3	0.2	-0.2			
		Pie	Cumple	Cumple	G ⁽¹⁾	6.1	-0.2	0.3	0.2	-0.2			
Cimentación	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	
<i>Notas:</i>													
(1) $PP + CM$													

Producido por una versión educativa de CYPE



t

Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/09/22

Producido por una versión educativa de CYPE

Página 19

Producido por una versión educativa de CYPE

- COMPROBACIONES VIENTO

ÍNDICE

1. ACCIÓN DEL VIENTO	2
1.1. Datos generales	2
1.2. Presión dinámica	2
1.2.1. Coeficiente de exposición	3
1.2.2. Presión dinámica por planta	3
1.3. Presión de diseño	3
1.3.1. Coeficientes de presión	3
1.3.2. Presión de diseño por planta	4
1.4. Cargas de viento por planta	4



Justificación de la acción del viento

t

Fecha: 11/09/22

ACCIÓN DEL VIENTO

Norma utilizada: CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación.

Método de cálculo: Procedimiento analítico (CTE DB SE-AE, 3.3)

1.1. Datos generales

Se considera acción de viento en dirección X

Se considera acción de viento en dirección Y

Datos del emplazamiento

Zona eólica (CTE DB SE-AE, Figura D.1): B

V_b : Velocidad básica (CTE DB SE-AE, Figura D.1)

$V_b : 27.0 \text{ m/s}$

Grado de aspereza (CTE DB SE-AE, 3.3.3)

Viento a 0°: IV

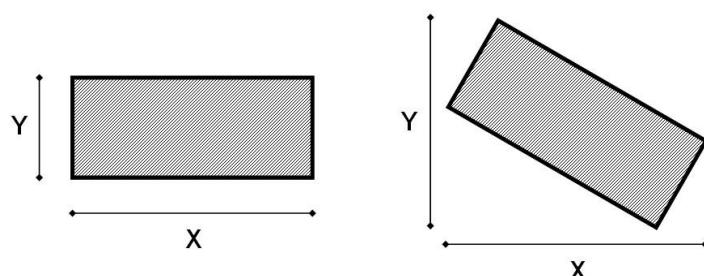
Viento a 90°: IV

Viento a 180°: IV

Viento a 270°: IV

Anchos de banda

Anchos de banda son las longitudes de la fachada expuesta en dirección perpendicular a la acción del viento.



Planta	Ancho X (m)	Ancho Y (m)
Forjado 4	12.50	7.70
Forjado 3	12.50	7.70
Forjado 2	12.50	7.70
Forjado 1	12.50	7.70

Coeficientes aplicados a la acción de viento

+X: 1.00 -X: 1.00

+Y: 1.00 -Y: 1.00

1.2. Presión dinámica

La presión q_p , evaluada a la altura 'z', se calcula mediante la siguiente expresión:

Parámetros necesarios para la obtención de la presión dinámica

q_b : Valor básico de la presión dinámica del viento (CTE DB SE-AE, D.1 (1))

$q_b : 0.45 \text{ kN/m}^2$



Justificación de la acción del viento

t

Fecha: 11/09/22

c_e (z): Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

1.2.1. Coeficiente de exposición

c_e (z): Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

Parámetros del terreno (CTE DB SE-AE, Tabla D.2)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	IV	IV	IV	IV
k	0.220	0.220	0.220	0.220
L (m)	0.300	0.300	0.300	0.300
Z (m)	5.00	5.00	5.00	5.00

Coeficiente de exposición (CTE DB SE-AE, D.2)

Planta	c _e (z)			
	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Forjado 4	1.34	1.34	1.34	1.34
Forjado 3	1.34	1.34	1.34	1.34
Forjado 2	1.34	1.34	1.34	1.34
Forjado 1	1.34	1.34	1.34	1.34

1.2.2. Presión dinámica por planta

Presión dinámica **q_p** por planta (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

Planta	q _p (z) (kN/m ²)			
	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Forjado 4	0.60	0.60	0.60	0.60
Forjado 3	0.60	0.60	0.60	0.60
Forjado 2	0.60	0.60	0.60	0.60
Forjado 1	0.60	0.60	0.60	0.60

1.3. Presión de diseño

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

(CTE DB SE-AE, 3.3.2)

Donde:

q_{p(z)}: Presión correspondiente a la velocidad pico evaluada a la altura 'z'

C_p: Coeficiente eólico de presión

C_s: Coeficiente eólico de succión

1.3.1. Coeficientes de presión

Dirección X [0°- 180°]

C_p: Coeficiente eólico de presión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

C_s: Coeficiente eólico de succión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

C_p : 0.70

C_s : -0.30



t

Justificación de la acción del viento

Fecha: 11/09/22

h/d: Relación

h/d : 0.08

h: Altura de la estructura

h : 1.04 m

d: Profundidad de la estructura (longitud paralela a la dirección del viento)

d : 12.50 m

Dirección Y [90°- 270°]

C_p: Coeficiente eólico de presión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

C_p : 0.70

C_s: Coeficiente eólico de succión (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

C_s : -0.30

h/d: Relación

h/d : 0.14

h: Altura de la estructura

h : 1.04 m

d: Profundidad de la estructura (longitud paralela a la dirección del viento)

d : 7.70 m

1.3.2. Presión de diseño por planta

Presión de diseño, w (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

Planta	w (kN/m ²)			
	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Forjado 4	0.60	0.60	0.60	0.60
Forjado 3	0.60	0.60	0.60	0.60
Forjado 2	0.60	0.60	0.60	0.60
Forjado 1	0.60	0.60	0.60	0.60

1.4. Cargas de viento por planta

Las cargas de viento para el diseño del sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

Donde:

F_i: Carga de viento que actúa en la planta 'i'

w_i: Presión de diseño en la planta 'i'

A_i: Área de la planta 'i' sobre la que actúa la presión de diseño del viento

b_i: Anchura de banda de la planta 'i' perpendicular a la dirección de análisis

h_i: Altura de la planta 'i'

c: Coeficiente aplicado a la acción de viento

Viento a 0° (+X)				
Planta	w (kN/m ²)	b (m)	h (m)	F (kN)
Forjado 4	0.60	7.70	0.09	0.417
Forjado 3	0.60	7.70	0.18	0.833
Forjado 2	0.60	7.70	0.18	0.833
Forjado 1	0.60	7.70	0.34	1.574

Viento a 90° (-Y)				
Planta	w (kN/m ²)	b (m)	h (m)	F (kN)
Forjado 4	0.60	12.50	0.09	-0.676
Forjado 3	0.60	12.50	0.18	-1.353



t

Justificación de la acción del viento

Fecha: 11/09/22

Viento a 90° (-Y)				
Planta	w (kN/m²)	b (m)	h (m)	F (kN)
Forjado 2	0.60	12.50	0.18	-1.353
Forjado 1	0.60	12.50	0.34	-2.556
Viento a 180° (-X)				
Planta	w (kN/m²)	b (m)	h (m)	F (kN)
Forjado 4	0.60	7.70	0.09	-0.417
Forjado 3	0.60	7.70	0.18	-0.833
Forjado 2	0.60	7.70	0.18	-0.833
Forjado 1	0.60	7.70	0.34	-1.574
Viento a 270° (+Y)				
Planta	w (kN/m²)	b (m)	h (m)	F (kN)
Forjado 4	0.60	12.50	0.09	0.676
Forjado 3	0.60	12.50	0.18	1.353
Forjado 2	0.60	12.50	0.18	1.353
Forjado 1	0.60	12.50	0.34	2.556

Producido por una versión educativa de CYPE



Justificación de la acción del viento

Fecha: 11/09/22

Producido por una versión educativa de CYPE

Página 6

- ESTRUCTURAS DE MADERA

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA	2
1.1. Normas consideradas	2
1.2. Estados límite	2
1.2.1. Situaciones de proyecto	2
2. 1	3
2.1. Geometría	4
2.1.1. Nudos	4
2.1.2. Barras	5
3. 22	12
3.1. Geometría	12
3.1.1. Nudos	12
3.1.2. Barras	14
4. 3	20
4.1. Geometría	20
4.1.1. Nudos	20
4.1.2. Barras	22



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Hormigón: Eurocódigo 2

Madera: CTE DB SE-M

Categoría de uso: A. Domésticos y residenciales

1.2. Estados límite

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

1.2.1. Situaciones de proyecto

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

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

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

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: Eurocódigo 2

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)



t

Listado de estructuras 3D integradas

Fecha: 11/09/22

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

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

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

Desplazamientos

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



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

2. 1

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

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

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

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

Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1 (P7)	1.600	4.239	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	1.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3 (P1)	1.600	11.939	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	1.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5 (P8)	4.100	4.239	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	4.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7 (P2)	4.100	11.939	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	4.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9 (P9)	6.600	4.239	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	6.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11 (P3)	6.600	11.939	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	6.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13 (P10)	9.100	4.239	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	9.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15 (P4)	9.100	11.939	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	9.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17 (P11)	11.600	4.239	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	11.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19 (P5)	11.600	11.939	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	11.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21 (P12)	14.100	4.239	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	14.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23 (P6)	14.100	11.939	1.040	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	14.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	1.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	1.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	14.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	14.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	13.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Referencia	Nudos			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N30	13.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	11.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	11.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	8.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	8.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	3.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	3.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	6.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	6.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	13.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	13.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	10.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	10.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	8.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	8.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	3.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	3.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	5.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	5.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	12.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	12.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	10.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	10.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	7.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	7.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	2.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	2.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	5.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	5.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	12.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	12.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	9.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	9.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	7.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	7.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	2.100	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	2.100	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	4.600	4.239	3.890	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	4.600	11.939	4.290	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	v	G (MPa)	α_t (m/m°C)	
Tipo	Designación				γ (kN/m³)	
Madera	GL24h	11600.00	-	720.00	0.000005	4.51

Notación:

- E: Módulo de elasticidad
- v: Módulo de Poisson
- G: Módulo de cortadura
- α_t : Coeficiente de dilatación
- γ : Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Madera	GL24h	N1 (P7)/N2	N1 (P7)/N2	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.70	0.70	2.850	2.850
		N3 (P1)/N4	N3 (P1)/N4	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.70	0.70	3.250	3.250
		N2/N4	N2/N4	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N5 (P8)/N6	N5 (P8)/N6	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.70	0.70	2.850	2.850
		N7 (P2)/N8	N7 (P2)/N8	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.70	0.70	3.250	3.250
		N6/N8	N6/N8	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N9 (P9)/N10	N9 (P9)/N10	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.70	0.70	2.850	2.850
		N11 (P3)/N12	N11 (P3)/N12	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.70	0.70	3.250	3.250
		N10/N12	N10/N12	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N13 (P10)/N14	N13 (P10)/N14	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.70	0.70	2.850	2.850
		N15 (P4)/N16	N15 (P4)/N16	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.70	0.70	3.250	3.250
		N14/N16	N14/N16	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N17 (P11)/N18	N17 (P11)/N18	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.70	0.70	2.850	2.850
		N19 (P5)/N20	N19 (P5)/N20	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.70	0.70	3.250	3.250
		N18/N20	N18/N20	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N21 (P12)/N22	N21 (P12)/N22	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.70	0.70	2.850	2.850
		N23 (P6)/N24	N23 (P6)/N24	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.70	0.70	3.250	3.250
		N22/N24	N22/N24	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N25/N26	N25/N26	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N27/N28	N27/N28	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N25/N2	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
	N2/N65	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N65/N55	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N55/N45	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N45/N35	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N35/N6	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N6/N67	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N67/N57	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N57/N47	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N47/N37	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N37/N10	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N10/N63	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N63/N53	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N53/N43	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N43/N33	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N33/N14	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N14/N61	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N61/N51	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N51/N41	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N41/N31	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N31/N18	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N18/N59	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N59/N49	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N49/N39	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
	N39/N29	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N29/N22	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N22/N27	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N26/N4	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N4/N66	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N66/N56	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N56/N46	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N46/N36	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N36/N8	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N8/N68	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N68/N58	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N58/N48	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N48/N38	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N38/N12	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N12/N64	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N64/N54	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N54/N44	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N44/N34	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N34/N16	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N16/N62	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N62/N52	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N52/N42	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N42/N32	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
	N32/N20	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N20/N60	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N60/N50	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N50/N40	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N40/N30	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N30/N24	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N24/N28	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N29/N30	N29/N30	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N31/N32	N31/N32	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N33/N34	N33/N34	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N35/N36	N35/N36	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N37/N38	N37/N38	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N39/N40	N39/N40	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N41/N42	N41/N42	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N43/N44	N43/N44	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N45/N46	N45/N46	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N47/N48	N47/N48	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N49/N50	N49/N50	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N51/N52	N51/N52	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N53/N54	N53/N54	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N55/N56	N55/N56	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N57/N58	N57/N58	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	
	N59/N60	N59/N60	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710	



Listado de estructuras 3D integradas

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N61/N62	N61/N62	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N63/N64	N63/N64	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N65/N66	N65/N66	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710
		N67/N68	N67/N68	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	1.00	0.72	7.700	7.710

Notación:

- Ni: Nudo inicial
- Nf: Nudo final
- β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
- β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
- $Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
- $Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3. Características mecánicas

Ref.	Tipos de pieza								
	Piezas								
1	N1 (P7)/N2, N3 (P1)/N4, N5 (P8)/N6, N7 (P2)/N8, N9 (P9)/N10, N11 (P3)/N12, N13 (P10)/N14, N15 (P4)/N16, N17 (P11)/N18, N19 (P5)/N20, N21 (P12)/N22 y N23 (P6)/N24								
2	N2/N4, N6/N8, N10/N12, N14/N16, N18/N20, N22/N24, N25/N26, N27/N28, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N35/N36, N37/N38, N39/N40, N41/N42, N43/N44, N45/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N55/N56, N57/N58, N59/N60, N61/N62, N63/N64, N65/N66 y N67/N68								
3	N25/N27 y N26/N28								

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Madera	GL24h	1	S-140x140, (Maciza)	196.00	163.33	163.33	3201.33	3201.33	5378.24
		2	GL-280x120, (Laminada b120)	336.00	280.00	280.00	21952.00	4032.00	11628.29
		3	GL-280x140, (Laminada b140)	392.00	326.67	326.67	25610.67	6402.67	17594.53

Notación:

- Ref.: Referencia
- A: Área de la sección transversal
- Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
- Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
- Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
- Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
- It: Inercia a torsión

Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Madera	GL24h	N1 (P7)/N2 N3 (P1)/N4	S-140x140 (Maciza) S-140x140 (Maciza)	2.850 3.250	0.056 0.064	25.70 29.30



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Tabla de medición

Material	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación				
	N2/N4	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N5 (P8)/N6	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.056	25.70
	N7 (P2)/N8	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.064	29.30
	N6/N8	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N9 (P9)/N10	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.056	25.70
	N11 (P3)/N12	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.064	29.30
	N10/N12	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N13 (P10)/N14	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.056	25.70
	N15 (P4)/N16	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.064	29.30
	N14/N16	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N17 (P11)/N18	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.056	25.70
	N19 (P5)/N20	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.064	29.30
	N18/N20	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N21 (P12)/N22	S-140x140 (Maciza)	2.850	0.056	25.70
	N23 (P6)/N24	S-140x140 (Maciza)	3.250	0.064	29.30
	N22/N24	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N25/N26	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N27/N28	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N25/N27	GL-280x140 (Laminada b140)	13.500	0.529	243.43
	N26/N28	GL-280x140 (Laminada b140)	13.500	0.529	243.43
	N29/N30	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N31/N32	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N33/N34	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N35/N36	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N37/N38	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N39/N40	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N41/N42	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N43/N44	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N45/N46	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N47/N48	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N49/N50	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N51/N52	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N53/N54	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N55/N56	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N57/N58	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N59/N60	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N61/N62	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N63/N64	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N65/N66	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17
	N67/N68	GL-280x120 (Laminada b120)	7.710	0.259	119.17

Notación:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

2.1.2.5. Resumen de medición

Material		Serie	Perfil	Resumen de medición			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Madera	GL24h	Maciza	S-140x140	36.600	36.600		0.717	0.717		329.99	329.99	
			GL-280x120	215.891	215.891		7.254	7.254		3336.81	3336.81	
		Laminada b120	GL-280x140	27.000	27.000		1.058	1.058		486.86	486.86	
		Laminada b140				279.491		9.030				4153.66

2.1.2.6. Medición de superficies

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Maciza	S-140x140	0.560	36.600	20.496
Laminada b120	GL-280x120	0.800	215.891	172.713
Laminada b140	GL-280x140	0.840	27.000	22.680
		Total		215.889

3. 22

3.1. Geometría

3.1.1. Nudos

Referencias:

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

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

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior					Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1 (P17)	15.100	8.700	0.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	15.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3 (P13)	15.100	16.050	0.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	15.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5 (P18)	19.100	8.700	0.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	19.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7 (P14)	19.100	16.050	0.500	X	X	X	X	X	X	Empotrado



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Referencia	Nudos			Vinculación exterior							Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z		
N8	19.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9 (P19)	23.100	8.700	0.500	X	X	X	X	X	X	-	Empotrado
N10	23.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11 (P15)	23.100	16.050	0.500	X	X	X	X	X	X	-	Empotrado
N12	23.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13 (P20)	27.100	8.700	0.500	X	X	X	X	X	X	-	Empotrado
N14	27.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15 (P16)	27.100	16.050	0.500	X	X	X	X	X	X	-	Empotrado
N16	27.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	14.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	14.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	27.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	27.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	15.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	15.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	19.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	19.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	23.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	23.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	16.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	16.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	20.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	20.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	24.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	24.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	16.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	16.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	20.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	20.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	24.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	24.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	17.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	17.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	21.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	21.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	25.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	25.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	18.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	18.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	22.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	22.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Referencia	Nudos						Vinculación interior			
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N49	26.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	26.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	18.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	18.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	22.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	22.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	26.100	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	26.100	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	17.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	17.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	21.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	21.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	25.600	8.700	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	25.600	16.050	3.090	-	-	-	-	-	-	Empotrado

3.1.2. Barras

3.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	v	G (MPa)	α_t (m/m°C)	
Tipo	Designación				γ (kN/m³)	
Madera	GL24h	11600.00	-	720.00	0.000005	4.51

Notación:

- E: Módulo de elasticidad
- v: Módulo de Poisson
- G: Módulo de cortadura
- α_t : Coeficiente de dilatación
- γ : Peso específico

3.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)		Pieza (Ni/Nf)		Perfil(Serie)		Longitud (m)	
Tipo	Designación							β_{xy}	
Madera	GL24h	N1 (P17)/N2	N1 (P17)/N2	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.70	0.70	2.225	2.225
		N3 (P13)/N4	N3 (P13)/N4	S-140x140 (Maciza)	2.590	0.70	0.70	2.590	2.590
		N2/N4	N2/N4	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N5 (P18)/N6	N5 (P18)/N6	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.70	0.70	2.225	2.225
		N7 (P14)/N8	N7 (P14)/N8	S-140x140 (Maciza)	2.590	0.70	0.70	2.590	2.590
		N6/N8	N6/N8	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N9 (P19)/N10	N9 (P19)/N10	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.70	0.70	2.225	2.225
		N11 (P15)/N12	N11 (P15)/N12	S-140x140 (Maciza)	2.590	0.70	0.70	2.590	2.590



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción								
Material	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación							
	N10/N12	N10/N12	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
	N13 (P20)/N14	N13 (P20)/N14	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.70	0.70	2.225	2.225
	N15 (P16)/N16	N15 (P16)/N16	S-140x140 (Maciza)	2.590	0.70	0.70	2.590	2.590
	N14/N16	N14/N16	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
	N17/N18	N17/N18	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
	N19/N20	N19/N20	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
	N17/N2	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N2/N21	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N21/N27	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N27/N33	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N33/N39	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N39/N57	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N57/N51	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N51/N45	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N45/N6	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N6/N23	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N23/N29	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N29/N35	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N35/N41	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N41/N59	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N59/N53	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N53/N47	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N47/N10	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N10/N25	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
	N25/N31	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N31/N37	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N37/N43	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N43/N61	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N61/N55	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N55/N49	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N49/N14	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N14/N19	N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N18/N4	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N4/N22	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N22/N28	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N28/N34	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N34/N40	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N40/N58	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N58/N52	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N52/N46	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N46/N8	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N8/N24	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N24/N30	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N30/N36	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N36/N42	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N42/N60	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N60/N54	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
	N54/N48	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N48/N12	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N12/N26	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N26/N32	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N32/N38	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N38/N44	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N44/N62	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N62/N56	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N56/N50	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N50/N16	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N16/N20	N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N21/N22	N21/N22	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N23/N24	N23/N24	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N25/N26	N25/N26	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N27/N28	N27/N28	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N29/N30	N29/N30	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N31/N32	N31/N32	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N33/N34	N33/N34	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N35/N36	N35/N36	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N37/N38	N37/N38	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N39/N40	N39/N40	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N41/N42	N41/N42	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	
	N43/N44	N43/N44	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359	



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N45/N46	N45/N46	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N47/N48	N47/N48	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N49/N50	N49/N50	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N51/N52	N51/N52	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N53/N54	N53/N54	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N55/N56	N55/N56	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N57/N58	N57/N58	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N59/N60	N59/N60	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359
		N61/N62	N61/N62	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	1.00	0.71	7.350	7.359

Notación:

- Ni:* Nudo inicial
- Nf:* Nudo final
- β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
- β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
- $Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
- $Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

3.1.2.3. Características mecánicas

Ref.	Tipos de pieza	
	Piezas	
1	N1 (P17)/N2, N3 (P13)/N4, N5 (P18)/N6, N7 (P14)/N8, N9 (P19)/N10, N11 (P15)/N12, N13 (P20)/N14 y N15 (P16)/N16	
2	N2/N4, N6/N8, N10/N12, N14/N16, N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N25/N26, N27/N28, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N35/N36, N37/N38, N39/N40, N41/N42, N43/N44, N45/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N55/N56, N57/N58, N59/N60 y N61/N62	
3	N17/N19 y N18/N20	

Características mecánicas								
Material	Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación							
Madera	GL24h	1 S-140x140, (Maciza)	196.00	163.33	163.33	3201.33	3201.33	5378.24
		2 GL-280x120, (Laminada b120)	336.00	280.00	280.00	21952.00	4032.00	11628.29
		3 GL-280x140, (Laminada b140)	392.00	326.67	326.67	25610.67	6402.67	17594.53



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

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

3.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Madera	GL24h	N1 (P17)/N2	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.044	20.06
		N3 (P13)/N4	S-140x140 (Maciza)	2.590	0.051	23.35
		N2/N4	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N5 (P18)/N6	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.044	20.06
		N7 (P14)/N8	S-140x140 (Maciza)	2.590	0.051	23.35
		N6/N8	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N9 (P19)/N10	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.044	20.06
		N11 (P15)/N12	S-140x140 (Maciza)	2.590	0.051	23.35
		N10/N12	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N13 (P20)/N14	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.044	20.06
		N15 (P16)/N16	S-140x140 (Maciza)	2.590	0.051	23.35
		N14/N16	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N17/N18	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N19/N20	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N17/N19	GL-280x140 (Laminada b140)	13.000	0.510	234.42
		N18/N20	GL-280x140 (Laminada b140)	13.000	0.510	234.42
		N21/N22	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N23/N24	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N25/N26	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N27/N28	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N29/N30	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N31/N32	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N33/N34	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N35/N36	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N37/N38	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N39/N40	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N41/N42	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N43/N44	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N45/N46	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N47/N48	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N49/N50	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N51/N52	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N53/N54	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N55/N56	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N57/N58	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N59/N60	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74
		N61/N62	GL-280x120 (Laminada b120)	7.359	0.247	113.74

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

3.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Madera	GL24h	Maciza	S-140x140	19.260	19.260		0.377	0.377		173.65	173.65	
			GL-280x120	198.695			6.676			3071.02		
		Laminada b120	GL-280x140	26.000	198.695		1.019	6.676		468.83	3071.02	
			Laminada b140				243.955			8.073		

3.1.2.6. Medición de superficies

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Maciza	S-140x140	0.560	19.260	10.786
Laminada b120	GL-280x120	0.800	198.695	158.956
Laminada b140	GL-280x140	0.840	26.000	21.840
		Total	191.581	

4. 3

4.1. Geometría

4.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

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



t

Listado de estructuras 3D integradas

Fecha: 11/09/22

Referencia	Nudos			Vinculación exterior							Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z		
N1 (P24)	15.100	0.700	0.500	X	X	X	X	X	X		Empotrado
N2	15.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N3 (P21)	15.100	6.200	0.500	X	X	X	X	X	X		Empotrado
N4	15.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N5 (P25)	19.100	0.700	0.500	X	X	X	X	X	X		Empotrado
N6	19.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N7 (P22)	19.100	6.200	0.500	X	X	X	X	X	X		Empotrado
N8	19.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N9 (P26)	23.100	0.700	0.500	X	X	X	X	X	X		Empotrado
N10	23.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N11 (P23)	23.100	6.200	0.500	X	X	X	X	X	X		Empotrado
N12	23.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N13	14.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N14	14.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N15	23.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N16	23.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N17	15.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N18	15.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N19	16.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N20	16.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N21	16.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N22	16.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N23	17.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N24	17.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N25	17.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N26	17.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N27	18.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N28	18.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N29	18.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N30	18.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N31	19.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N32	19.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N33	20.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N34	20.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N35	20.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N36	20.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N37	21.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N38	21.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N39	21.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N40	21.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-		Empotrado
N41	22.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-		Empotrado



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Referencia	Nudos						Vinculación interior			
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N42	22.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	22.600	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	22.600	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	24.100	6.200	2.725	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	24.100	0.700	3.004	-	-	-	-	-	-	Empotrado

4.1.2. Barras

4.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	v	G (MPa)	α_t (m/m°C)	
Tipo	Designación				γ (kN/m³)	
Madera	GL24h	11600.00	-	720.00	0.000005	4.51

Notación:

- E: Módulo de elasticidad
- v: Módulo de Poisson
- G: Módulo de cortadura
- α_t : Coeficiente de dilatación
- γ : Peso específico

4.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Madera	GL24h	N1 (P24)/N2	N1 (P24)/N2	S-140x140 (Maciza)	2.504	0.70	0.70	2.504	2.504
		N3 (P21)/N4	N3 (P21)/N4	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.70	0.70	2.225	2.225
		N4/N2	N4/N2	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
		N5 (P25)/N6	N5 (P25)/N6	S-140x140 (Maciza)	2.504	0.70	0.70	2.504	2.504
		N7 (P22)/N8	N7 (P22)/N8	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.70	0.70	2.225	2.225
		N8/N6	N8/N6	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
		N9 (P26)/N10	N9 (P26)/N10	S-140x140 (Maciza)	2.504	0.70	0.70	2.504	2.504
		N11 (P23)/N12	N11 (P23)/N12	S-140x140 (Maciza)	2.225	0.70	0.70	2.225	2.225
		N12/N10	N12/N10	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
		N13/N14	N13/N14	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
		N15/N16	N15/N16	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
		N17/N18	N17/N18	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
		N19/N20	N19/N20	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507



t

Listado de estructuras 3D integradas

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
	N21/N22	N21/N22	N21/N22	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N23/N24	N23/N24	N23/N24	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N25/N26	N25/N26	N25/N26	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N27/N28	N27/N28	N27/N28	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N29/N30	N29/N30	N29/N30	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N31/N32	N31/N32	N31/N32	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N33/N34	N33/N34	N33/N34	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N35/N36	N35/N36	N35/N36	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N37/N38	N37/N38	N37/N38	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N39/N40	N39/N40	N39/N40	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N41/N42	N41/N42	N41/N42	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N43/N44	N43/N44	N43/N44	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N45/N46	N45/N46	N45/N46	GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	1.00	0.73	5.500	5.507
	N14/N2	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N2/N18	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N18/N20	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N20/N22	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N22/N24	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N24/N26	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N26/N28	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N28/N30	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N30/N6	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
	N6/N32	N14/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
	N32/N34	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N34/N36	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N36/N38	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N38/N40	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N40/N42	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N42/N44	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N44/N10	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N10/N16	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N16/N46	N14/N46	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N13/N4	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N4/N17	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N17/N19	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N19/N21	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N21/N23	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N23/N25	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N25/N27	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N27/N29	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N29/N8	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N8/N31	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N31/N33	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N33/N35	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N35/N37	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-
	N37/N39	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-	-



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N39/N41	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N41/N43	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N43/N12	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N12/N15	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N15/N45	N13/N45	GL-280x140 (Laminada b140)	0.500	1.00	1.00	-	-

Notación:

- Ni: Nudo inicial
- Nf: Nudo final
- β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
- β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
- $Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
- $Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

4.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1 (P24)/N2, N3 (P21)/N4, N5 (P25)/N6, N7 (P22)/N8, N9 (P26)/N10 y N11 (P23)/N12
2	N4/N2, N8/N6, N12/N10, N13/N14, N15/N16, N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N25/N26, N27/N28, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N35/N36, N37/N38, N39/N40, N41/N42, N43/N44 y N45/N46
3	N14/N46 y N13/N45

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Madera	GL24h	1	S-140x140, (Maciza)	196.00	163.33	163.33	3201.33	3201.33	5378.24
		2	GL-280x120, (Laminada b120)	336.00	280.00	280.00	21952.00	4032.00	11628.29
		3	GL-280x140, (Laminada b140)	392.00	326.67	326.67	25610.67	6402.67	17594.53

Notación:

- Ref.: Referencia
- A: Área de la sección transversal
- Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
- Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
- Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
- Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
- It: Inercia a torsión
- Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

4.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)	
Tipo	Designación					
Madera	GL24h	N1 (P24)/N2 N3 (P21)/N4	S-140x140 (Maciza) S-140x140 (Maciza)	2.504 2.225	0.049 0.044	22.58 20.06



Listado de estructuras 3D integradas

Fecha: 11/09/22

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
	N4/N2		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N5 (P25)/N6		S-140x140 (Maciza)	2.504	0.049	22.58
	N7 (P22)/N8		S-140x140 (Maciza)	2.225	0.044	20.06
	N8/N6		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N9 (P26)/N10		S-140x140 (Maciza)	2.504	0.049	22.58
	N11 (P23)/N12		S-140x140 (Maciza)	2.225	0.044	20.06
	N12/N10		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N13/N14		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N15/N16		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N17/N18		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N19/N20		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N21/N22		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N23/N24		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N25/N26		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N27/N28		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N29/N30		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N31/N32		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N33/N34		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N35/N36		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N37/N38		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N39/N40		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N41/N42		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N43/N44		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N45/N46		GL-280x120 (Laminada b120)	5.507	0.185	85.12
	N14/N46		GL-280x140 (Laminada b140)	9.500	0.372	171.30
	N13/N45		GL-280x140 (Laminada b140)	9.500	0.372	171.30

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final

4.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Madera	GL24h	Maciza	S-140x140	14.187	14.187		0.278	0.278		127.91	127.91	
			GL-280x120	110.141	110.141		3.701	3.701		1702.35	1702.35	
		Laminada b120	GL-280x140	19.000	19.000		0.745	0.745		342.61	342.61	
		Laminada b140				143.328		4.724			2172.86	



Listado de estructuras 3D integradas

Fecha: 11/09/22

4.1.2.6. Medición de superficies

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Maciza	S-140x140	0.560	14.187	7.945
Laminada b120	GL-280x120	0.800	110.141	88.113
Laminada b140	GL-280x140	0.840	19.000	15.960
		Total		112.018



Listado de estructuras 3D integradas

t

Fecha: 11/09/22

- DESPLAZAMIENTO PILARES

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	Forjado 4	1.04	-0.01	0.05	-0.00
	Forjado 3	0.86	-0.01	0.03	-0.00
	Forjado 2	0.68	-0.00	0.02	-0.00
	Forjado 1	0.50	-0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	Forjado 4	1.04	0.00	0.06	-0.00
	Forjado 3	0.86	0.00	0.04	-0.00
	Forjado 2	0.68	0.00	0.03	-0.00
	Forjado 1	0.50	0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P3	Forjado 4	1.04	-0.00	0.06	-0.00
	Forjado 3	0.86	-0.00	0.04	-0.00
	Forjado 2	0.68	-0.00	0.03	-0.00
	Forjado 1	0.50	-0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P4	Forjado 4	1.04	0.00	0.06	-0.00
	Forjado 3	0.86	0.00	0.04	-0.00
	Forjado 2	0.68	0.00	0.03	-0.00
	Forjado 1	0.50	0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P5	Forjado 4	1.04	-0.00	0.06	-0.00
	Forjado 3	0.86	-0.00	0.04	-0.00
	Forjado 2	0.68	-0.00	0.03	-0.00
	Forjado 1	0.50	-0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P6	Forjado 4	1.04	0.01	0.05	-0.00
	Forjado 3	0.86	0.01	0.03	-0.00
	Forjado 2	0.68	0.00	0.02	-0.00
	Forjado 1	0.50	0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P7	Forjado 4	1.04	-0.01	-0.03	-0.00
	Forjado 3	0.86	-0.01	-0.02	-0.00
	Forjado 2	0.68	-0.00	-0.01	-0.00
	Forjado 1	0.50	-0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P8	Forjado 4	1.04	0.00	-0.04	-0.00
	Forjado 3	0.86	0.00	-0.03	-0.00
	Forjado 2	0.68	0.00	-0.02	-0.00
	Forjado 1	0.50	0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P9	Forjado 4	1.04	-0.00	-0.04	-0.00
	Forjado 3	0.86	-0.00	-0.03	-0.00
	Forjado 2	0.68	-0.00	-0.02	-0.00
	Forjado 1	0.50	-0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P10	Forjado 4	1.04	0.00	-0.04	-0.00
	Forjado 3	0.86	0.00	-0.03	-0.00
	Forjado 2	0.68	0.00	-0.02	-0.00

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
	Forjado 1	0.50	0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P11	Forjado 4	1.04	-0.00	-0.04	-0.00
	Forjado 3	0.86	-0.00	-0.03	-0.00
	Forjado 2	0.68	-0.00	-0.02	-0.00
	Forjado 1	0.50	-0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P12	Forjado 4	1.04	0.01	-0.03	-0.00
	Forjado 3	0.86	0.01	-0.02	-0.00
	Forjado 2	0.68	0.00	-0.01	-0.00
	Forjado 1	0.50	0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P13	Forjado 1	0.50	-0.01	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P14	Forjado 1	0.50	0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P15	Forjado 1	0.50	-0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P16	Forjado 1	0.50	0.01	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P17	Forjado 1	0.50	-0.01	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P18	Forjado 1	0.50	0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P19	Forjado 1	0.50	-0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P20	Forjado 1	0.50	0.01	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P21	Forjado 1	0.50	-0.00	0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P22	Forjado 1	0.50	0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P23	Forjado 1	0.50	0.00	0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P24	Forjado 1	0.50	-0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P25	Forjado 1	0.50	0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P26	Forjado 1	0.50	0.00	-0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00

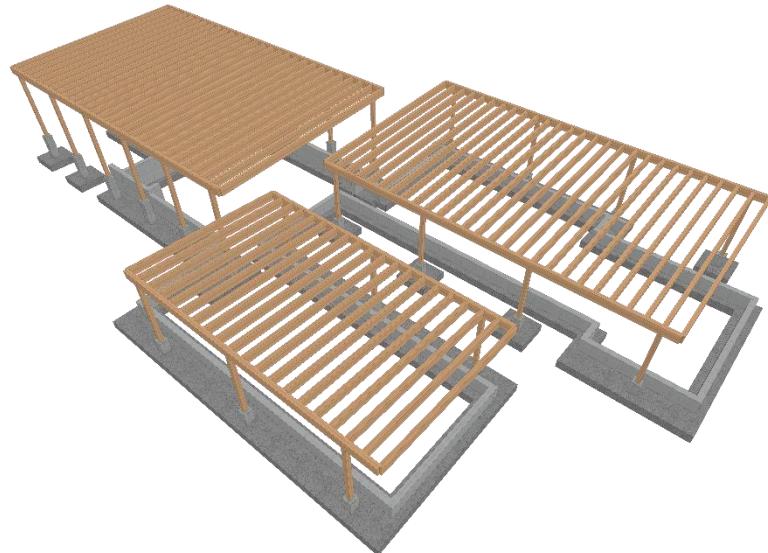


t

Memoria de comprobación

Fecha: 11/09/22

ANEJO C: MEMORIA DE COMPROBACIÓN AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA



ÍNDICE

1. DATOS GENERALES

2. COMPROBACIONES

2.1. Forjado 1

2.1.1. Elementos de hormigón armado

2.2. Forjado 2

2.2.1. Elementos de hormigón armado

2.3. Forjado 3

2.3.1. Elementos de hormigón armado

2.4. Forjado 4

2.4.1. Elementos de hormigón armado

2.5. Estructuras 3D integradas

CONSIDERACIONES:

Se ha realizado el cálculo de la vivienda tipo 3 (Ver foto) y la comprobación ante incendios de la misma.

Se considera “Fojado” a las diferentes alturas de la cimentación y “Estructuras 3d integradas” a la estructura de madera



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

1. DATOS GENERALES

- Norma: EN1992-1-2:2004 - Proyecto de estructuras de hormigón - Parte 1-2: Reglas generales - Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

- Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
- a_m : distancia equivalente al eje de las armaduras (EN 1992-1-2:2004 - Fórmula 5.5).
- a_{min} : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
- b: menor dimensión de la sección transversal.
- b_{min} : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.

- Comprobaciones:

Generales:

- Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{min}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
- Dimensión mínima: $b \geq b_{min}$.

Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp . .	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 4	R 30	-	Genérico	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 3	R 30	-	Genérico	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 2	R 30	-	Genérico	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 1	R 30	-	Genérico	Sin revestimiento ignífugo



t

Memoria de comprobación

Fecha: 11/09/22

2. COMPROBACIONES

2.1. FORJADO 1

2.1.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 1 - Pilares - R 30

Refs.	Sección	Estado
P1	30x30	Cumple
P2	30x30	Cumple
P3	30x30	Cumple
P4	30x30	Cumple
P5	30x30	Cumple
P6	30x30	Cumple
P7	30x30	Cumple
P8	30x30	Cumple
P9	30x30	Cumple
P10	30x30	Cumple
P11	30x30	Cumple
P12	30x30	Cumple
P13	30x30	Cumple
P14	30x30	Cumple
P15	30x30	Cumple
P16	30x30	Cumple
P17	30x30	Cumple
P18	30x30	Cumple
P19	30x30	Cumple
P20	30x30	Cumple
P21	30x30	Cumple
P22	30x30	Cumple
P23	30x30	Cumple
P24	30x30	Cumple
P25	30x30	Cumple
P26	30x30	Cumple

Forjado 1 - Muros - R 30

Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
M1	200	120	43	10	Cumple
M2	200	120	43	10	Cumple
M3	200	120	43	10	Cumple
M4	200	120	43	10	Cumple
M5	200	120	43	10	Cumple
M22	200	120	43	10	Cumple



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

Forjado 1 - Muros - R 30					
Ref.	Espesor (mm)	b _{min} (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
M6	200	120	43	10	Cumple
M12	200	120	43	10	Cumple
M21	200	120	43	10	Cumple
M20	200	120	43	10	Cumple
M19	200	120	43	10	Cumple
M18	200	120	43	10	Cumple
M17	200	120	43	10	Cumple
M16	200	120	43	10	Cumple
M15	200	120	43	10	Cumple
M13	200	120	43	10	Cumple
M14	200	120	43	10	Cumple
M10	200	120	43	10	Cumple
M9	200	120	43	10	Cumple
M7	200	120	43	10	Cumple
M8	200	120	43	10	Cumple
M11	200	120	43	10	Cumple
M00	200	120	43	10	Cumple
M001	200	120	43	10	Cumple
M001	200	120	43	10	Cumple

2.2. Forjado 2

2.2.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 2 - Pilares - R 30		
Refs.	Sección	Estado
P1	30x30	Cumple
P2	30x30	Cumple
P3	30x30	Cumple
P4	30x30	Cumple
P5	30x30	Cumple
P6	30x30	Cumple
P7	30x30	Cumple
P8	30x30	Cumple
P9	30x30	Cumple
P10	30x30	Cumple
P11	30x30	Cumple
P12	30x30	Cumple



t

Memoria de comprobación

Fecha: 11/09/22

Forjado 2 - Muros - R 30					
Ref.	Espesor (mm)	b _{min} (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
M1	200	120	43	10	Cumple
M2	200	120	43	10	Cumple
M3	200	120	43	10	Cumple
M4	200	120	43	10	Cumple
M5	200	120	43	10	Cumple
M22	200	120	43	10	Cumple
M6	200	120	43	10	Cumple
M7	200	120	43	10	Cumple
M00	200	120	43	10	Cumple
M0001	200	120	43	10	Cumple
M001	200	120	43	10	Cumple

2.3. Forjado 3

2.3.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 3 - Pilares - R 30		
Refs.	Sección	Estado
P1	30x30	Cumple
P2	30x30	Cumple
P3	30x30	Cumple
P4	30x30	Cumple
P5	30x30	Cumple
P6	30x30	Cumple
P7	30x30	Cumple
P8	30x30	Cumple
P9	30x30	Cumple
P10	30x30	Cumple
P11	30x30	Cumple
P12	30x30	Cumple

Forjado 3 - Muros - R 30					
Ref.	Espesor (mm)	b _{min} (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
M1	200	120	43	10	Cumple
M2	200	120	43	10	Cumple
M3	200	120	43	10	Cumple
M4	200	120	43	10	Cumple
M5	200	120	43	10	Cumple
M22	200	120	43	10	Cumple
M6	200	120	43	10	Cumple



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

Forjado 3 - Muros - R 30					
Ref.	Espesor (mm)	b _{min} (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
M7	200	120	43	10	Cumple
M00	200	120	43	10	Cumple
M0001	200	120	43	10	Cumple
M001	200	120	43	10	Cumple

2.4. Forjado 4

2.4.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 4 - Pilares - R 30		
Refs.	Sección	Estado
P1	30x30	Cumple
P2	30x30	Cumple
P3	30x30	Cumple
P4	30x30	Cumple
P5	30x30	Cumple
P6	30x30	Cumple
P7	30x30	Cumple
P8	30x30	Cumple
P9	30x30	Cumple
P10	30x30	Cumple
P11	30x30	Cumple
P12	30x30	Cumple

Forjado 4 - Muros - R 30					
Ref.	Espesor (mm)	b _{min} (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
M1	200	120	43	10	Cumple
M2	200	120	43	10	Cumple
M3	200	120	43	10	Cumple
M4	200	120	43	10	Cumple
M5	200	120	43	10	Cumple
M00	200	120	43	10	Cumple
M0001	200	120	43	10	Cumple

2.5. Estructuras 3D integradas

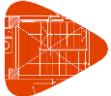
Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

1. 1

Perfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anexo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R30

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1 (P7)/N2	39.46	2.850	-6.674	-0.146	-0.335	0.00	0.78	0.28	GV	Cumple
N3 (P1)/N4	55.66	3.250	-6.735	-0.116	0.603	0.00	-1.23	0.26	GV	Cumple
N2/N4	24.50	3.855	-0.368	-0.002	0.047	0.00	2.53	0.00	GV	Cumple
N5 (P8)/N6	46.61	2.850	-11.919	0.034	-0.439	0.00	0.99	-0.07	GV	Cumple
N7 (P2)/N8	64.53	3.250	-11.982	0.027	0.697	0.00	-1.44	-0.06	GV	Cumple
N6/N8	29.20	3.855	-0.434	0.001	0.047	0.00	3.02	0.00	GV	Cumple
N9 (P9)/N10	44.61	2.850	-9.067	-0.003	-0.524	0.00	1.06	0.01	G	Cumple
N11 (P3)/N12	60.96	3.250	-10.306	-0.005	0.693	0.00	-1.43	0.01	GV	Cumple
N10/N12	29.12	3.855	-0.432	0.001	0.046	0.00	3.01	0.00	GV	Cumple
N13 (P10)/N14	44.61	2.850	-9.067	0.003	-0.524	0.00	1.06	-0.01	G	Cumple
N15 (P4)/N16	60.96	3.250	-10.306	0.005	0.693	0.00	-1.43	-0.01	GV	Cumple
N14/N16	29.12	3.855	-0.432	-0.001	0.046	0.00	3.01	0.00	GV	Cumple
N17 (P11)/N18	46.61	2.850	-11.919	-0.034	-0.439	0.00	0.99	0.07	GV	Cumple



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N19 (P5)/N20	64.53	3.250	-11.982	-0.027	0.697	0.00	-1.44	0.06	GV	Cumple
N18/N20	29.20	3.855	-0.434	-0.001	0.047	0.00	3.02	0.00	GV	Cumple
N21 (P12)/N22	39.46	2.850	-6.674	0.146	-0.335	0.00	0.78	-0.28	GV	Cumple
N23 (P6)/N24	55.66	3.250	-6.735	0.116	0.603	0.00	-1.23	-0.26	GV	Cumple
N22/N24	24.50	3.855	-0.368	0.002	0.047	0.00	2.53	0.00	GV	Cumple
N25/N26	12.82	3.855	-0.042	-0.002	0.005	0.00	1.33	0.00	GV	Cumple
N27/N28	12.82	3.855	-0.042	0.002	0.005	0.00	1.33	0.00	GV	Cumple
N25/N2	14.49	0.500	-0.002	0.042	0.670	-0.22	-0.31	-0.01	GV	Cumple
N2/N65	46.29	0.000	-0.150	0.047	-4.387	-0.55	-0.60	0.00	GV	Cumple
N65/N55	11.44	0.500	-0.153	0.055	-1.503	-0.06	2.35	-0.04	GV	Cumple
N55/N45	13.56	0.500	-0.154	-0.012	1.204	0.17	1.77	-0.03	GV	Cumple
N45/N35	18.99	0.500	-0.155	-0.053	3.388	0.11	0.10	0.00	GV	Cumple
N35/N6	32.74	0.500	-0.156	0.002	5.485	0.22	-2.62	0.00	GV	Cumple
N6/N67	27.78	0.000	-0.121	-0.025	-4.449	-0.20	-2.55	0.00	GV	Cumple
N67/N57	11.47	0.000	-0.121	0.030	-2.352	-0.05	-0.35	0.01	GV	Cumple
N57/N47	4.33	0.500	-0.120	-0.007	-0.167	0.00	0.91	-0.01	GV	Cumple
N47/N37	9.88	0.500	-0.119	-0.044	1.929	0.05	-0.04	0.01	GV	Cumple
N37/N10	26.31	0.500	-0.118	0.011	4.026	0.20	-2.03	0.01	GV	Cumple
N10/N63	27.12	0.000	-0.124	-0.018	-4.238	-0.20	-2.04	0.00	GV	Cumple
N63/N53	10.69	0.000	-0.124	0.037	-2.141	-0.05	0.06	0.01	GV	Cumple
N53/N43	5.30	0.250	-0.124	0.000	0.000	0.00	1.11	-0.01	GV	Cumple
N43/N33	10.69	0.500	-0.124	-0.037	2.141	0.05	0.06	0.01	GV	Cumple
N33/N14	27.12	0.500	-0.124	0.018	4.238	0.20	-2.04	0.00	GV	Cumple
N14/N61	26.31	0.000	-0.118	-0.011	-4.026	-0.20	-2.03	0.01	GV	Cumple
N61/N51	9.88	0.000	-0.119	0.044	-1.929	-0.05	-0.04	0.01	GV	Cumple
N51/N41	4.33	0.000	-0.120	0.007	0.167	0.00	0.91	-0.01	GV	Cumple
N41/N31	11.47	0.500	-0.121	-0.030	2.352	0.05	-0.35	0.01	GV	Cumple
N31/N18	27.78	0.500	-0.121	0.025	4.449	0.20	-2.55	0.00	GV	Cumple
N18/N59	32.74	0.000	-0.156	-0.002	-5.485	-0.22	-2.62	0.00	GV	Cumple
N59/N49	18.99	0.000	-0.155	0.053	-3.388	-0.11	0.10	0.00	GV	Cumple
N49/N39	13.56	0.000	-0.154	0.012	-1.204	-0.17	1.77	-0.03	GV	Cumple
N39/N29	11.44	0.000	-0.153	-0.055	1.503	0.06	2.35	-0.04	GV	Cumple
N29/N22	46.29	0.500	-0.150	-0.047	4.387	0.55	-0.60	0.00	GV	Cumple
N22/N27	14.49	0.000	-0.002	-0.042	-0.670	0.22	-0.31	-0.01	GV	Cumple
N26/N4	12.24	0.500	0.002	-0.042	0.676	0.18	-0.32	0.03	GV	Cumple
N4/N66	48.55	0.000	-0.112	0.161	-4.385	0.59	-0.57	0.04	GV	Cumple



t

Memoria de comprobación

Fecha: 11/09/22

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N66/N56	11.56	0.500	-0.109	0.033	-1.498	0.06	2.37	-0.05	GV	Cumple
N56/N46	13.60	0.500	-0.108	-0.011	1.212	-0.17	1.79	-0.04	GV	Cumple
N46/N36	19.26	0.500	-0.107	-0.027	3.398	-0.12	0.11	-0.02	GV	Cumple
N36/N8	35.04	0.500	-0.106	-0.130	5.496	-0.26	-2.62	0.05	GV	Cumple
N8/N68	30.05	0.000	-0.079	0.107	-4.452	0.24	-2.56	0.05	GV	Cumple
N68/N58	11.71	0.000	-0.080	0.004	-2.353	0.05	-0.35	-0.01	GV	Cumple
N58/N48	4.37	0.500	-0.081	-0.007	-0.166	0.00	0.91	-0.01	GV	Cumple
N48/N38	10.13	0.500	-0.081	-0.018	1.933	-0.05	-0.04	-0.01	GV	Cumple
N38/N12	28.55	0.500	-0.082	-0.121	4.031	-0.24	-2.03	0.05	GV	Cumple
N12/N64	29.36	0.000	-0.087	0.114	-4.242	0.24	-2.04	0.05	GV	Cumple
N64/N54	10.93	0.000	-0.088	0.011	-2.143	0.05	0.06	-0.01	GV	Cumple
N54/N44	5.34	0.250	-0.088	0.000	0.000	0.00	1.11	-0.01	GV	Cumple
N44/N34	10.93	0.500	-0.088	-0.011	2.143	-0.05	0.06	-0.01	GV	Cumple
N34/N16	29.36	0.500	-0.087	-0.114	4.242	-0.24	-2.04	0.05	GV	Cumple
N16/N62	28.55	0.000	-0.082	0.121	-4.031	0.24	-2.03	0.05	GV	Cumple
N62/N52	10.13	0.000	-0.081	0.018	-1.933	0.05	-0.04	-0.01	GV	Cumple
N52/N42	4.37	0.000	-0.081	0.007	0.166	0.00	0.91	-0.01	GV	Cumple
N42/N32	11.71	0.500	-0.080	-0.004	2.353	-0.05	-0.35	-0.01	GV	Cumple
N32/N20	30.05	0.500	-0.079	-0.107	4.452	-0.24	-2.56	0.05	GV	Cumple
N20/N60	35.04	0.000	-0.106	0.130	-5.496	0.26	-2.62	0.05	GV	Cumple
N60/N50	19.26	0.000	-0.107	0.027	-3.398	0.12	0.11	-0.02	GV	Cumple
N50/N40	13.60	0.000	-0.108	0.011	-1.212	0.17	1.79	-0.04	GV	Cumple
N40/N30	11.56	0.000	-0.109	-0.033	1.498	-0.06	2.37	-0.05	GV	Cumple
N30/N24	48.55	0.500	-0.112	-0.161	4.385	-0.59	-0.57	0.04	GV	Cumple
N24/N28	12.24	0.000	0.002	0.042	-0.676	-0.18	-0.32	0.03	GV	Cumple
N29/N30	45.51	3.855	-0.068	0.002	0.004	0.00	4.71	0.00	GV	Cumple
N31/N32	34.78	3.855	-0.079	-0.001	0.004	0.00	3.60	0.00	GV	Cumple
N33/N34	34.77	3.855	-0.079	0.000	0.004	0.00	3.60	0.00	GV	Cumple
N35/N36	35.25	3.855	-0.079	0.000	0.004	0.00	3.65	0.00	GV	Cumple
N37/N38	34.77	3.855	-0.079	0.001	0.004	0.00	3.60	0.00	GV	Cumple
N39/N40	46.48	3.855	0.012	0.001	0.000	0.00	4.81	0.00	GV	Cumple
N41/N42	36.00	3.855	0.013	-0.001	0.001	0.00	3.72	0.00	GV	Cumple
N43/N44	35.99	3.855	0.013	0.000	0.001	0.00	3.72	0.00	GV	Cumple
N45/N46	38.72	3.855	0.012	-0.001	0.001	0.00	4.01	0.00	GV	Cumple
N47/N48	35.99	3.855	0.013	0.001	0.001	0.00	3.72	0.00	GV	Cumple
N49/N50	38.72	3.855	0.012	0.001	0.001	0.00	4.01	0.00	GV	Cumple
N51/N52	35.99	3.855	0.013	-0.001	0.001	0.00	3.72	0.00	GV	Cumple



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N53/N54	35.99	3.855	0.013	0.000	0.001	0.00	3.72	0.00	GV	Cumple
N55/N56	46.48	3.855	0.012	-0.001	0.000	0.00	4.81	0.00	GV	Cumple
N57/N58	36.00	3.855	0.013	0.001	0.001	0.00	3.72	0.00	GV	Cumple
N59/N60	35.25	3.855	-0.079	0.000	0.004	0.00	3.65	0.00	GV	Cumple
N61/N62	34.77	3.855	-0.079	-0.001	0.004	0.00	3.60	0.00	GV	Cumple
N63/N64	34.77	3.855	-0.079	0.000	0.004	0.00	3.60	0.00	GV	Cumple
N65/N66	45.51	3.855	-0.068	-0.002	0.004	0.00	4.71	0.00	GV	Cumple
N67/N68	34.78	3.855	-0.079	0.001	0.004	0.00	3.60	0.00	GV	Cumple

Notas:

(1) Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).

2. 22

Perfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R30

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1 (P17)/N2	63.55	2.225	-9.043	-0.754	-0.438	0.00	0.81	1.15	GV	Cumple
N3 (P13)/N4	73.38	2.590	-9.074	-0.587	0.763	0.00	-1.24	1.04	GV	Cumple
N2/N4	20.82	3.680	-0.475	-0.004	0.048	0.00	2.23	0.00	GV	Cumple
N5 (P18)/N6	52.48	2.225	-17.449	0.209	-0.544	0.00	0.99	-0.32	GV	Cumple
N7 (P14)/N8	70.68	2.590	-17.536	0.163	0.897	0.00	-1.47	-0.29	GV	Cumple
N6/N8	24.76	3.680	-0.554	0.000	0.053	0.00	2.65	0.00	GV	Cumple
N9 (P19)/N10	52.49	2.225	-17.449	-0.209	-0.544	0.00	0.99	0.32	GV	Cumple
N11 (P15)/N12	70.68	2.590	-17.536	-0.163	0.898	0.00	-1.47	0.29	GV	Cumple
N10/N12	24.76	3.680	-0.555	0.000	0.053	0.00	2.65	0.00	GV	Cumple
N13 (P20)/N14	63.54	2.225	-9.043	0.754	-0.438	0.00	0.81	-1.15	GV	Cumple
N15 (P16)/N16	73.39	2.590	-9.074	0.587	0.763	0.00	-1.24	-1.04	GV	Cumple
N14/N16	20.82	3.680	-0.475	0.004	0.048	0.00	2.23	0.00	GV	Cumple



t

Memoria de comprobación

Fecha: 11/09/22

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N17/N18	11.04	3.680	-0.052	-0.004	0.005	0.00	1.18	0.00	GV	Cumple
N19/N20	11.04	3.680	-0.052	0.004	0.005	0.00	1.18	0.00	GV	Cumple
N17/N2	11.90	0.500	-0.004	0.052	0.643	-0.18	-0.30	-0.01	GV	Cumple
N2/N21	53.18	0.000	-0.761	0.064	-6.856	-0.50	-1.45	0.00	GV	Cumple
N21/N27	19.59	0.500	-0.765	0.095	-4.099	-0.05	4.03	-0.06	GV	Cumple
N27/N33	23.40	0.500	-0.768	0.037	-1.551	0.14	4.83	-0.07	GV	Cumple
N33/N39	23.32	0.000	-0.771	0.008	0.415	0.05	4.83	-0.06	GV	Cumple
N39/N57	22.20	0.000	-0.773	-0.015	2.418	0.01	4.60	-0.06	GV	Cumple
N57/N51	17.98	0.500	-0.776	-0.042	4.508	0.01	1.14	-0.02	GV	Cumple
N51/N45	27.51	0.500	-0.778	-0.074	6.509	0.05	-2.10	0.03	GV	Cumple
N45/N6	43.38	0.500	-0.779	0.003	8.511	0.20	-6.33	0.03	GV	Cumple
N6/N23	37.74	0.000	-0.571	-0.006	-7.050	-0.20	-6.01	0.03	GV	Cumple
N23/N29	21.86	0.000	-0.571	0.071	-5.048	-0.05	-2.51	0.04	GV	Cumple
N29/N35	12.24	0.000	-0.571	0.039	-3.047	-0.01	-0.01	0.00	GV	Cumple
N35/N41	9.68	0.500	-0.571	0.011	-0.957	0.00	2.00	-0.02	GV	Cumple
N41/N59	9.68	0.000	-0.571	-0.011	0.957	0.00	2.00	-0.02	GV	Cumple
N59/N53	12.24	0.500	-0.571	-0.038	3.047	0.01	-0.01	0.00	GV	Cumple
N53/N47	21.86	0.500	-0.571	-0.071	5.048	0.05	-2.51	0.04	GV	Cumple
N47/N10	37.75	0.500	-0.571	0.006	7.050	0.20	-6.01	0.03	GV	Cumple
N10/N25	43.39	0.000	-0.779	-0.003	-8.511	-0.20	-6.33	0.03	GV	Cumple
N25/N31	27.51	0.000	-0.778	0.074	-6.509	-0.05	-2.10	0.03	GV	Cumple
N31/N37	17.98	0.000	-0.776	0.042	-4.508	-0.01	1.14	-0.02	GV	Cumple
N37/N43	22.20	0.500	-0.773	0.014	-2.418	-0.01	4.60	-0.06	GV	Cumple
N43/N61	23.32	0.500	-0.771	-0.008	-0.415	-0.05	4.83	-0.06	GV	Cumple
N61/N55	23.40	0.000	-0.768	-0.037	1.551	-0.14	4.83	-0.07	GV	Cumple
N55/N49	19.59	0.000	-0.765	-0.095	4.099	0.05	4.03	-0.06	GV	Cumple
N49/N14	53.18	0.500	-0.761	-0.064	6.856	0.50	-1.45	0.00	GV	Cumple
N14/N19	11.90	0.000	-0.004	-0.052	-0.643	0.18	-0.30	-0.01	GV	Cumple
N18/N4	9.72	0.500	0.004	-0.052	0.649	0.14	-0.30	0.04	GV	Cumple
N4/N22	55.14	0.000	-0.580	0.207	-6.831	0.54	-1.34	0.05	GV	Cumple
N22/N28	20.01	0.500	-0.576	0.066	-4.073	0.05	4.11	-0.07	GV	Cumple
N28/N34	23.70	0.500	-0.573	0.026	-1.524	-0.14	4.90	-0.07	GV	Cumple
N34/N40	23.61	0.000	-0.570	0.007	0.444	-0.05	4.90	-0.06	GV	Cumple
N40/N58	22.42	0.000	-0.568	-0.014	2.446	-0.01	4.66	-0.06	GV	Cumple
N58/N52	18.09	0.500	-0.566	-0.030	4.537	-0.01	1.16	-0.03	GV	Cumple
N52/N46	27.83	0.500	-0.563	-0.041	6.540	-0.05	-2.08	0.00	GV	Cumple
N46/N8	45.82	0.500	-0.562	-0.162	8.543	-0.24	-6.33	0.09	GV	Cumple



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N8/N24	40.14	0.000	-0.398	0.158	-7.054	0.25	-6.04	0.09	GV	Cumple
N24/N30	22.13	0.000	-0.397	0.038	-5.051	0.05	-2.54	0.01	GV	Cumple
N30/N36	12.28	0.000	-0.397	0.026	-3.048	0.01	-0.03	0.00	GV	Cumple
N36/N42	9.51	0.500	-0.397	0.011	-0.957	0.00	1.97	-0.02	GV	Cumple
N42/N60	9.51	0.000	-0.397	-0.011	0.957	0.00	1.97	-0.02	GV	Cumple
N60/N54	12.28	0.500	-0.397	-0.026	3.048	-0.01	-0.03	0.00	GV	Cumple
N54/N48	22.13	0.500	-0.397	-0.037	5.051	-0.05	-2.54	0.01	GV	Cumple
N48/N12	40.14	0.500	-0.397	-0.158	7.054	-0.25	-6.04	0.09	GV	Cumple
N12/N26	45.82	0.000	-0.562	0.162	-8.543	0.24	-6.33	0.09	GV	Cumple
N26/N32	27.83	0.000	-0.563	0.041	-6.540	0.05	-2.08	0.00	GV	Cumple
N32/N38	18.09	0.000	-0.565	0.030	-4.537	0.01	1.16	-0.03	GV	Cumple
N38/N44	22.42	0.500	-0.568	0.014	-2.446	0.01	4.66	-0.06	GV	Cumple
N44/N62	23.61	0.500	-0.570	-0.007	-0.444	0.05	4.90	-0.06	GV	Cumple
N62/N56	23.70	0.000	-0.573	-0.026	1.524	0.14	4.90	-0.07	GV	Cumple
N56/N50	20.01	0.000	-0.576	-0.066	4.073	-0.05	4.11	-0.07	GV	Cumple
N50/N16	55.14	0.500	-0.580	-0.207	6.831	-0.54	-1.34	0.05	GV	Cumple
N16/N20	9.72	0.000	0.004	0.052	-0.649	-0.14	-0.30	0.04	GV	Cumple
N21/N22	39.96	3.680	-0.086	-0.004	0.004	0.00	4.27	0.00	GV	Cumple
N23/N24	30.45	3.680	-0.098	0.000	0.005	0.00	3.26	0.00	GV	Cumple
N25/N26	30.45	3.680	-0.099	0.002	0.005	0.00	3.26	0.00	GV	Cumple
N27/N28	40.45	3.680	0.009	-0.004	0.000	0.00	4.32	0.00	GV	Cumple
N29/N30	31.71	3.680	0.011	0.000	0.000	0.00	3.39	0.00	GV	Cumple
N31/N32	31.73	3.680	0.011	0.002	0.000	0.00	3.39	0.00	GV	Cumple
N33/N34	33.90	3.680	0.005	-0.002	0.000	0.00	3.62	0.00	GV	Cumple
N35/N36	31.99	3.680	0.006	0.000	0.000	0.00	3.42	0.00	GV	Cumple
N37/N38	32.07	3.680	0.006	0.002	0.000	0.00	3.43	0.00	GV	Cumple
N39/N40	32.39	3.680	0.000	-0.002	0.000	0.00	3.46	0.00	GV	Cumple
N41/N42	32.04	3.680	0.000	0.000	0.000	0.00	3.43	0.00	GV	Cumple
N43/N44	32.39	3.680	0.000	0.002	0.000	0.00	3.46	0.00	GV	Cumple
N45/N46	30.45	3.680	-0.099	-0.002	0.005	0.00	3.26	0.00	GV	Cumple
N47/N48	30.45	3.680	-0.098	0.000	0.005	0.00	3.26	0.00	GV	Cumple
N49/N50	39.96	3.680	-0.086	0.004	0.004	0.00	4.27	0.00	GV	Cumple
N51/N52	31.73	3.680	0.011	-0.002	0.000	0.00	3.39	0.00	GV	Cumple
N53/N54	31.71	3.680	0.011	0.000	0.000	0.00	3.39	0.00	GV	Cumple
N55/N56	40.45	3.680	0.009	0.004	0.000	0.00	4.32	0.00	GV	Cumple
N57/N58	32.07	3.680	0.006	-0.002	0.000	0.00	3.43	0.00	GV	Cumple



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N59/N60	31.99	3.680	0.006	0.000	0.000	0.00	3.42	0.00	GV	Cumple
N61/N62	33.90	3.680	0.005	0.002	0.000	0.00	3.62	0.00	GV	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).

3. 3

Perfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R30

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1 (P24)/N2	38.69	2.504	-5.976	-0.355	-0.370	0.00	0.57	0.61	GV	Cumple
N3 (P21)/N4	33.29	2.225	-5.918	-0.433	0.147	0.00	-0.30	0.67	GV	Cumple
N4/N2	9.54	2.754	-0.213	0.004	0.043	0.00	1.21	0.00	GV	Cumple
N5 (P25)/N6	33.68	2.504	-13.223	0.028	-0.426	0.00	0.66	-0.04	GV	Cumple
N7 (P22)/N8	23.42	2.225	-11.133	0.035	0.283	0.00	-0.44	-0.04	G	Cumple
N8/N6	10.93	2.754	-0.242	0.000	0.048	0.00	1.38	0.00	GV	Cumple
N9 (P26)/N10	37.24	2.504	-6.597	0.327	-0.369	0.00	0.57	-0.55	GV	Cumple
N11 (P23)/N12	31.44	2.225	-6.539	0.399	0.147	0.00	-0.30	-0.60	GV	Cumple
N12/N10	9.53	2.754	-0.208	-0.005	0.042	0.00	1.21	0.00	GV	Cumple
N13/N14	5.07	2.754	-0.018	0.004	0.004	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N15/N16	4.99	2.754	-0.031	-0.003	0.003	0.00	0.63	0.00	GV	Cumple
N17/N18	17.28	2.754	-0.031	0.004	0.003	0.00	2.19	0.00	GV	Cumple
N19/N20	14.82	2.754	0.004	0.004	0.000	0.00	1.88	0.00	GV	Cumple
N21/N22	13.82	2.754	0.001	0.003	0.000	0.00	1.75	0.00	GV	Cumple
N23/N24	13.70	2.754	0.000	0.003	0.000	0.00	1.74	0.00	GV	Cumple
N25/N26	13.67	2.754	0.001	0.003	0.000	0.00	1.73	0.00	GV	Cumple
N27/N28	13.59	2.754	0.005	0.003	0.000	0.00	1.72	0.00	GV	Cumple
N29/N30	13.18	2.754	-0.035	0.002	0.004	0.00	1.67	0.00	GV	Cumple



Memoria de comprobación

t

Fecha: 11/09/22

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N31/N32	13.18	2.754	-0.035	-0.001	0.004	0.00	1.67	0.00	GV	Cumple
N33/N34	13.59	2.754	0.005	-0.002	0.000	0.00	1.72	0.00	GV	Cumple
N35/N36	13.67	2.754	0.001	-0.002	0.000	0.00	1.73	0.00	GV	Cumple
N37/N38	13.70	2.754	0.000	-0.003	0.000	0.00	1.74	0.00	GV	Cumple
N39/N40	13.82	2.754	0.000	-0.003	0.000	0.00	1.75	0.00	GV	Cumple
N41/N42	14.82	2.754	0.004	-0.003	0.000	0.00	1.88	0.00	GV	Cumple
N43/N44	17.28	2.754	-0.030	-0.004	0.003	0.00	2.19	0.00	GV	Cumple
N45/N46	4.63	2.754	0.007	-0.002	0.000	0.00	0.59	0.00	GV	Cumple
N14/N2	5.04	0.500	0.004	0.018	0.509	-0.06	-0.23	-0.02	GV	Cumple
N2/N18	27.16	0.000	-0.349	-0.116	-4.329	-0.20	-0.85	-0.03	GV	Cumple
N18/N20	12.22	0.500	-0.345	-0.045	-2.396	0.03	2.52	0.04	GV	Cumple
N20/N22	14.52	0.500	-0.341	-0.028	-0.921	0.02	3.00	0.04	GV	Cumple
N22/N24	14.44	0.000	-0.338	-0.013	0.375	0.00	3.00	0.04	GV	Cumple
N24/N26	13.43	0.000	-0.334	0.004	1.759	0.00	2.79	0.03	GV	Cumple
N26/N28	12.53	0.500	-0.331	0.019	3.232	0.00	0.30	0.01	GV	Cumple
N28/N30	18.50	0.500	-0.329	0.031	4.617	0.02	-1.99	-0.01	GV	Cumple
N30/N6	27.79	0.500	-0.327	0.082	6.003	0.09	-4.97	-0.05	GV	Cumple
N6/N32	27.35	0.000	-0.299	-0.083	-5.888	-0.09	-4.93	-0.05	GV	Cumple
N32/N34	18.06	0.000	-0.301	-0.031	-4.502	-0.02	-2.01	-0.01	GV	Cumple
N34/N36	12.09	0.000	-0.303	-0.019	-3.117	0.00	0.22	0.01	GV	Cumple
N36/N38	12.52	0.500	-0.305	-0.005	-1.644	0.00	2.60	0.03	GV	Cumple
N38/N40	13.25	0.500	-0.308	0.012	-0.260	0.00	2.75	0.03	GV	Cumple
N40/N42	13.32	0.000	-0.311	0.028	1.036	-0.02	2.75	0.04	GV	Cumple
N42/N44	11.78	0.500	-0.315	0.044	2.599	-0.03	0.93	0.01	GV	Cumple
N44/N10	27.62	0.500	-0.318	0.115	4.444	0.20	-1.27	-0.03	GV	Cumple
N10/N16	7.10	0.000	0.005	-0.024	-1.015	0.06	-0.72	-0.02	GV	Cumple
N16/N46	2.55	0.000	0.002	0.007	-0.506	0.01	-0.23	0.00	GV	Cumple
N13/N4	6.16	0.500	-0.004	-0.018	0.503	0.08	-0.23	0.00	GV	Cumple
N4/N17	26.14	0.000	-0.440	-0.065	-4.341	0.18	-0.90	-0.01	GV	Cumple
N17/N19	12.05	0.500	-0.443	-0.056	-2.411	-0.04	2.48	0.04	GV	Cumple
N19/N21	14.41	0.500	-0.447	-0.031	-0.938	-0.02	2.97	0.04	GV	Cumple
N21/N23	14.33	0.000	-0.450	-0.013	0.358	0.00	2.97	0.03	GV	Cumple
N23/N25	13.37	0.000	-0.454	0.004	1.742	0.00	2.77	0.03	GV	Cumple
N25/N27	12.47	0.500	-0.457	0.022	3.215	0.00	0.29	0.01	GV	Cumple
N27/N29	18.34	0.500	-0.459	0.043	4.599	-0.01	-1.98	-0.02	GV	Cumple
N29/N8	26.47	0.500	-0.461	0.025	5.981	-0.07	-4.95	-0.03	GV	Cumple



t

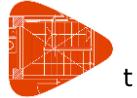
Memoria de comprobación

Fecha: 11/09/22

Comprobación de resistencia en situación de incendio										
R. req. ⁽¹⁾ : R30										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N8/N31	26.03	0.000	-0.427	-0.025	-5.866	0.07	-4.91	-0.03	GV	Cumple
N31/N33	17.90	0.000	-0.425	-0.044	-4.484	0.01	-2.00	-0.02	GV	Cumple
N33/N35	12.03	0.000	-0.423	-0.022	-3.100	0.00	0.22	0.01	GV	Cumple
N35/N37	12.48	0.500	-0.420	-0.005	-1.627	0.00	2.59	0.03	GV	Cumple
N37/N39	13.16	0.500	-0.417	0.012	-0.243	0.00	2.73	0.03	GV	Cumple
N39/N41	13.23	0.000	-0.414	0.031	1.053	0.02	2.73	0.04	GV	Cumple
N41/N43	11.91	0.500	-0.411	0.056	2.615	0.04	0.90	0.01	GV	Cumple
N43/N12	26.60	0.500	-0.407	0.065	4.456	-0.18	-1.31	-0.02	GV	Cumple
N12/N15	8.23	0.000	-0.005	0.024	-1.009	-0.08	-0.71	-0.01	GV	Cumple
N15/N45	2.67	0.000	-0.002	-0.007	-0.506	-0.01	-0.23	-0.01	GV	Cumple

Notas:

⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).



Memoria de comprobación

Fecha: 11/09/22

ANEJO D CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA TELETRABAJADORES		
Dirección	CALLE RIO ARA		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	50011
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	D3	Año construcción	2022
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

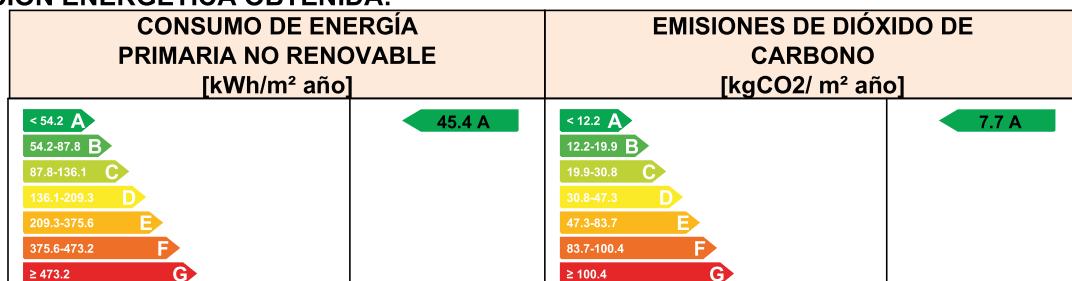
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda <ul style="list-style-type: none"> • Unifamiliar ○ Bloque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bloque completo ○ Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> ○ Edificio completo ○ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Irene Almarcegui Remon	NIF(NIE)	73020344J
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	ZARAGOZA	Código Postal	50011
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/11/2022

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

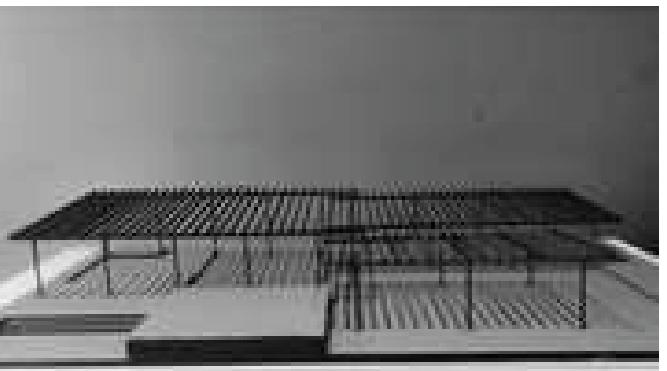
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	239.0
Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	200.0	0.30	Conocidas
Muro de fachada NO	Fachada	36.81	0.20	Conocidas
Muro de fachada SO	Fachada	12.5	0.20	Conocidas
Muro de fachada SE	Fachada	26.62	0.20	Conocidas
Muro de fachada NE	Fachada	7.55	0.20	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	195.15	0.49	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
H1COMEDOR	Hueco	6.96	0.34	0.34	Conocido	Conocido
H1PASILLO	Hueco	1.6	1.19	0.34	Conocido	Conocido
H3PASILLO	Hueco	3.36	1.19	0.34	Conocido	Conocido
H3PASILLO2	Hueco	3.36	1.19	0.14	Conocido	Conocido
H4PASILLO	Hueco	2.15	1.19	0.34	Conocido	Conocido
H5SALON	Hueco	5.84	1.19	0.34	Conocido	Conocido
H6DORMITORIO	Hueco	2.0	1.19	0.34	Conocido	Conocido
H7PATIO	Hueco	10.0	1.19	0.34	Conocido	Conocido
H12BAÑO	Hueco	6.4	1.19	0.17	Conocido	Conocido
H12BAÑOB	Hueco	6.4	1.19	0.34	Conocido	Conocido
H8 PATIO	Hueco	7.2	1.19	0.34	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
H11PATIO	Hueco	14.0	1.19	0.24	Conocido	Conocido
H13 COMEDOR	Hueco	6.02	1.19	0.24	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		187.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		153.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

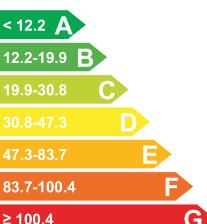
Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
AEROTERMIA	50.0	50.0	60.0	-
TOTAL	50.0	50.0	60.0	-

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

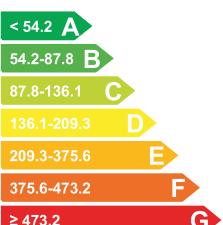
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
		CALEFACCIÓN		ACS
		<p style="text-align: center;">7.7 A</p>	<i>Emissions calefacción</i> <i>[kgCO2/m² año]</i>	
			4.97	A 1.33
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
<i>Emissions globales</i> <i>[kgCO2/m² año]</i>		<i>Emissions refrigeración</i> <i>[kgCO2/m² año]</i>	A	<i>Emissions iluminación</i> <i>[kgCO2/m² año]</i>
				- 1.39

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
<i>Emissions CO2 por consumo eléctrico</i>	7.69	1837.94
<i>Emissions CO2 por otros combustibles</i>	0.00	0.00

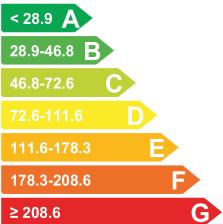
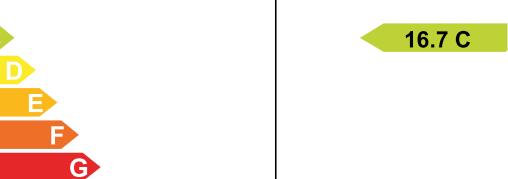
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
		CALEFACCIÓN		ACS
		<p style="text-align: center;">45.4 A</p>	<i>Energía primaria calefacción</i> <i>[kWh/m² año]</i>	
			29.34	A 7.88
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> <i>[kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración</i> <i>[kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria iluminación</i> <i>[kWh/m² año]</i>
				- 8.18

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
		<p style="text-align: center;">56.2 C</p>			
		<i>Demanda de calefacción</i> <i>[kWh/m² año]</i>		<i>Demanda de refrigeración</i> <i>[kWh/m² año]</i>	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

MEJORA AISLAMIENTO

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIÓNES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
< 54.2 A	54.2-87.8 B	< 12.2 A	12.2-19.9 B
54.2-87.8 B	87.8-136.1 C	12.2-19.9 B	19.9-30.8 C
87.8-136.1 C	136.1-209.3 D	19.9-30.8 C	30.8-47.3 D
136.1-209.3 D	209.3-375.6 E	30.8-47.3 D	47.3-83.7 E
209.3-375.6 E	375.6-473.2 F	47.3-83.7 E	83.7-100.4 F
375.6-473.2 F	≥ 473.2 G	83.7-100.4 F	≥ 100.4 G

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]	
< 28.9 A	28.9-46.8 B	< 10.0 A	10.0-14.3 B
28.9-46.8 B	46.8-72.6 C	10.0-14.3 B	14.3-20.4 C
46.8-72.6 C	72.6-111.6 D	14.3-20.4 C	20.4-29.7 D
72.6-111.6 D	111.6-178.3 E	20.4-29.7 D	29.7-36.7 E
111.6-178.3 E	178.3-208.6 F	29.7-36.7 E	36.7-45.1 F
178.3-208.6 F	≥ 208.6 G	36.7-45.1 F	≥ 45.1 G

ANÁLISIS TÉCNICO

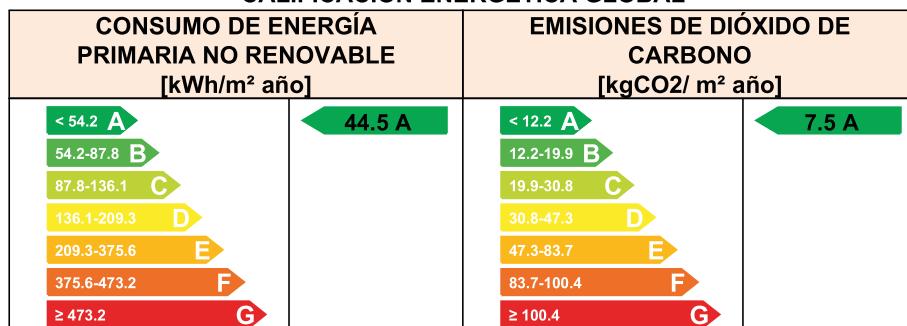
Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	14.07	6.3%	4.10	2.0%	4.03	0.0%	-	-%	22.21	4.4%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	27.50	A	6.3%	8.02	A	2.0%	7.88	B	0.0%	-
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	4.66	A	6.3%	1.36	A	2.0%	1.33	A	0.0%	-
Demandas [kWh/m ² año]	52.63	C	6.3%	16.41	C	2.0%				

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

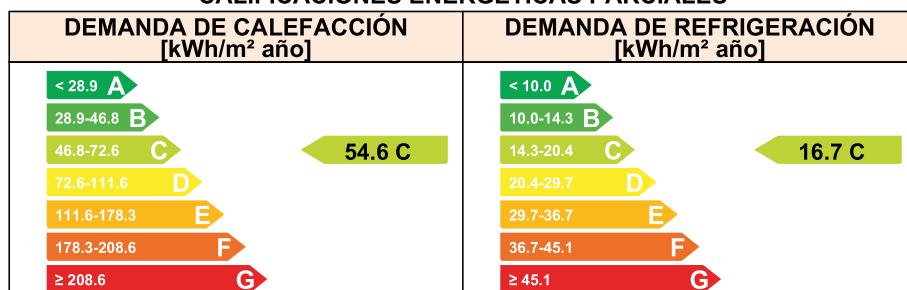
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
-
Otros datos de interés

MEJORA VENTANAS

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total		
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	14.59	2.8%	4.17	0.4%	4.03	0.0%	-	-%	22.79	1.9%	
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	28.51	A	2.8%	8.14	A	0.4%	7.88	B	0.0%	-	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	4.83	A	2.8%	1.38	A	0.4%	1.33	A	0.0%	-	
Demandas [kWh/m ² año]	54.57	C	2.8%	16.67	C	0.4%					

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
-
Otros datos de interés

ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL
TECNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	24/11/2022
COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR	