



## Trabajo Fin de Máster

SITOPÍA MENÚ: UN SILO + UNA VÍA DE TREN

SITOPIA MENU: ONE SILO + A TRAIN TRACK

Autor/es

CARLOS ESCANILLA QUIRÓS

Director/es

DIRECTOR- PABLO ALBERTO DE LA CAL NICOLÁS

CO DIRECTOR- JOSÉ ANTONIO ALFARO LERA

Titulación del autor

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARQUITECTURA

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2024

# SITOPIA MENU

SITOPÍA MENÚ: UN SILO + VÍA DE TREN

SITOPIA MENU: ONE SILO + A TRAIN TRACK

TRABAJO FIN DE MASTER UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

AUTOR CARLOS ESCANILLA QUIRÓS

TUTOR PABLO ALBERTO DE LA CAL NICOLÁS

CO TUTOR JOSE ANTONIO ALFARO LERA

NOVIEMBRE 2024

# ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

## MEMORIA

### 01 MEMORIA DESCRIPTIVA

MD01 AGENTES INTERVINIENTES

MD02 INFORMACIÓN PREVIA

MD03 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

MD04 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

### 02 MEMORIA CONSTRUCTIVA

MC01 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

MC02 SISTEMA ESTRUCTURAL

MC03 SISTEMA ENVOLVENTE

MC04 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

MC05 SISTEMA DE ACABADOS

MC06 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

MC07 SISTEMA DE INSTALACIONES

### 03 MEMORIA DE NATURALEZA

MN01 INTERVENCIÓN GENERAL

MN02 OBJETIVOS Y ACCIONES

MN03 SISTEMAS DE NATURALEZA

### 04 CUMPLIMIENTO DEL CTE

C01 DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

C02 DB-SE-AE ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN

C03 DB-SE-C CIMENTACIONES

C04 DB-S1 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

C05 DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

C06 DB-HS SALUBRIDAD

C07 DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

C08 DB-HE AHORRO DE ENERGÍA

### 05 ANEJOS

A01 CÁLCULO DE CIMENTACIÓN

A02 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE MUROS

A03 CÁLCULO DE VIGAS DE HORMIGÓN

A04 CÁLCULO DE VIGUETAS DE MADERA

A05 CERTIFICADO ENERGÉTICO

**INDICES DE PLANOS**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

P01 DISPOSICIONES GENERALES

P02 DISPOSICIONES FACULTATIVAS Y ECONÓMICAS

**PLIEGO DE CONDICIONES**

PC01 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

PC02 PRESCRIPCIONES SOBRE EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

PC03 PREESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

**MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

MP01 MEDICIONES

MP02 RESUMEN DE PRESUPUESTO

# 01 MEMORIA DESCRIPTIVA

## MD01 AGENTES INTERVINIENTES

## MD02 INFORMACIÓN PREVIA

- Antecedentes y condicionantes de partida
- Emplazamiento
- Entorno urbano
- Normativa urbanística

## MD03 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- Programa de necesidades
- Uso característico del edificio
- Otros usos previstos
- Relación con el entorno
- Cumplimiento del CTE
- Descripción geométrica del edificio

## MD04 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

- Requisitos básicos
- Limitaciones de uso

## **MD01\_AGENTES INTERVINIENTES**

- PROMOTOR

Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Master

- PROYECTISTA

Carlos Escanilla Quirós

- OTROS TÉCNICOS

Pablo de la Cal Nicolás, tutor del proyecto, José Antonio Alfaro Lera, cotutor del proyecto.

## **MD02\_INFORMACIÓN PREVIA**

- ANTECEDENTES Y CONDICIONES DE PARTIDA

El barrio Casetas, situado al noroeste de la ciudad de Zaragoza, surgió a finales del siglo XIX impulsado por el desarrollo ferroviario que supuso la llegada del ferrocarril y la construcción de una estación de trenes y cercanías en 1861. El barrio se fue expandiendo alrededor de esta y siempre ligado a la industria, más aún con la llegada de la Azucarera y la Harinera a principios del siglo XX, lo que consolidó a Casetas como un importante núcleo ferroviario.

Con el paso del tiempo está relación entre el crecimiento de la industria y la población de la zona se fue aminorando. Actualmente y a pesar de que la mayor parte del Suelo Urbano No Consolidado se destina a la Industria está relación ya no se da, a pesar de la llegada de grandes empresas como Lecitraler en los años noventa su población no se ha visto aumentada. Hoy en día espacios como los antes mencionados se encuentran abandonados y en desuso, al igual que muchos espacios industriales localizados al norte de las vías del tren.

Por otra parte, el Silo de Casetas fue construido en la década de 1960 como parte del plan estatal para almacenar y regular el suministro de grano en el país. Estas estructuras cumplían la función de almacenar cereales, asegurando reservas alimenticias y estabilizando los precios en el mercado. Sin embargo, en este momento el Silo se encuentra en un estado de abandono y desuso.

En resumen, el barrio de Casetas fue creado e impulsado por la actividad agrícola e industrial, no obstante, el paso del tiempo, así como la creación de otros puntos de actividad industrial en la ciudad ha provocado que una zona que fue un punto estratégico para el transporte de mercancías pierda parte de su importancia pudiendo observar numerosos espacios industriales abandonados.

El Silo de Casetas es un reflejo del propio barrio. Un símbolo de un importante pasado agrícola e industrial está abandonado y en un estado cercano a la ruina.

- EMPLAZAMIENTO

El ámbito de actuación se encuentra situado al borde de la línea ferroviaria C-1 perteneciente a la red de Cercanías Zaragoza operada por Renfe, al norte y las afueras del núcleo urbano original. Está en una situación periurbana, y queda entre la ciudad industrial y sus polígonos al sur y los campos de cereales que probablemente alimentaban el Silo de Casetas.

El área, comprendida entre la vía ferroviaria C-1 y la autopista vasco-aragonesa, actualmente está destinado a campos de cultivo, los cuales obtienen el agua necesaria para su producción de la red de acequias que discurren por la zona de trabajo. Al ser un terreno prácticamente llano, nos encontramos ante una gran explanada cuya vista está dominada por dos elementos: el Silo de Casetas al sur y la meseta al norte.

## - ENTORNO URBANO

El entorno urbano de Casetas, especialmente en el ámbito de trabajo, presenta una interesante combinación de elementos industriales, agrícolas y residenciales, los cuales reflejan la evolución histórica y económica del barrio.

Esta área se sitúa en una localización intermedia entre la trama urbana y los espacios rurales. En el entorno del Silo se pueden observar áreas industriales, algunas de las cuales han quedado en desuso o han sido adaptadas para nuevos fines, como almacenes o talleres.

Estas zonas industriales coexisten con áreas residenciales de baja densidad, compuestas por viviendas unifamiliares y bloques de pisos. Hacia los límites del barrio se extienden los campos de cultivo. Estos terrenos agrícolas predominantemente de secano, que en su tiempo fueron fundamentales para la economía local, aún representan una parte importante del paisaje.

Los campos actúan como una transición entre la densidad urbana y el paisaje más amplio del valle del Ebro y la meseta. El proyecto busca potenciar las oportunidades que ofrece el ámbito para desarrollar espacios que conecten de una mejor manera el barrio con su entorno agrícola.





#### - NORMATIVA URBANÍSTICA

En la elaboración de este proyecto técnico, se sirve de base lo establecido en las siguientes normas y reglamentos:

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana, aprobado su texto refundido por Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28/3/2006).
- Donde se recogen los documentos: DB SE Seguridad Estructural, DB SI Seguridad en caso de incendio, DB SUA Seguridad utilización y accesibilidad, DB SH Ahorro de energía, DB HR Protección frente al ruido, y DB HS Salubridad.
- El Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), de 3 de diciembre (BOE 2267/2004)
- Código Estructural que regula las estructuras de hormigón, acero y mixtas de acero y hormigón, aprobado por Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.
- REBT. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- RITE. Reglamento de las Instalaciones Térmicas, aprobado por Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, y modificado por Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo.
- Ley 3/1997 sobre Promoción de la Accesibilidad del gobierno de Aragón y el Reglamento que desarrolla dicha Ley, aprobado mediante Decreto 19/1999 del Gobierno de Aragón.
- Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza
- Ordenanza Municipal sobre Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- Ley 11/2023 General de Telecomunicaciones, de 25 de Marzo de 2023.

## MD03\_DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se propone recuperar el Silo de cereal y su entorno ligado a las vías de tren, a iniciativa agropecuaria experimental de dos familias. Será un nodo fundamentalmente productivo, de pequeña escala, estructurado alrededor de un pequeño rebaño de ovejas y una quesería ecológica, pero también divulgativo y social, abierto a la investigación y la experimentación, mediante varios espacios divulgativos y gastronómicos.

La recuperación del Silo, permitirá una mayor integración de la industria en los espacios hortícolas, tratando de mejorar la relación ciudad-campo. El solar presenta una localización ideal para ello ya que es de destacar que, por sus caminos, actualmente utilizados para transporte de camiones, en su mayoría de residuos transcurre el Camino de Santiago del Ebro.

Tras un diagnóstico inicial se observa que actualmente existe una escasez de producción ganadera y la existencia de mucha industria en algunos casos abandonada, sin embargo, se cree que la situación del ámbito ofrece una gran cantidad de oportunidades para establecer un nexo de unión entre campo-industria-ciudad, que recuperen y pongan en valor elementos históricos como el Silo de Casetas y potencie la llegada de nuevas propuestas que fomenten la evolución del barrio.

El proyecto parte inicialmente de la búsqueda de una construcción que pertenezca al contexto en el que se encuentra, estableciendo una relación con el volumen y la masividad del Silo de Casetas generando un proyecto unitario. La intervención se vincula al lugar desde el material de construcción: el tapial.

El cual se obtendrá de la propia tierra del ámbito, manteniendo así el carácter natural del proyecto y permitiendo aprovechar las ventajas del material en cuanto a su buen comportamiento térmico, y acústico, resistencia al fuego y su buena porosidad para regular la humedad del aire en el ambiente interior. La formación de diferentes volúmenes entorno a un patio central permite diferenciar y mejorar la circulación de las diferentes actividades que se van a realizar.

La decisión de bajar la cota del proyecto permite no solo la obtención de tierra para la construcción muros, sino que, sumado a las ventajas ambientales de la tierra como material, permite generar un espacio de estancia agradable, protegido y no tan expuesto a las condiciones del clima.

La nueva quesería y nave ganadera de Casetas, parte de la idea antes mencionada de un bloque sólido y macizo que complemente y se relacione con el Silo y la meseta, como elementos que marcan un paisaje predominantemente llano y en el que abundan las zonas de cultivo. El proyecto se divide en cuatro bloques independientes que permiten su funcionamiento sin requerir del resto y ayuda a facilitar las comunicaciones y evitar que tanto los visitantes, como los trabajadores, como los animales vean su itinerario obstaculizado.

El BLOQUE 1 albergará la nave ganadera, lo que incluye cuadras generales, especiales, zonas de ordeño y zonas de almacén de forraje y maquinaria. Contando con un acceso fácil e independiente a las zonas de pasto tanto del ganado como de maquinaria agrícola.

El BLOQUE 2 consta de dos plantas. En la planta baja es donde se recibe la leche procedente de las salas de ordeño y se elabora el queso que posteriormente se venderá al exterior. Al entender el proyecto como un lugar no solo de trabajo sino también de visita y aprendizaje para las personas que quieren entender el funcionamiento de una ganadería la segunda planta del bloque se dedicará a una sala de exposición.

El BLOQUE 3 responde a la zona de carácter formativo o divulgativo a la que se podrá acceder de diferentes formas: desde la planta baja accediendo directamente al aula taller de cocina y catas además de un pequeño espacio de tienda para la compra de queso y leche, y a través de la segunda planta. En esta planta superior los visitantes podrán recibir formación teórica de funcionamiento del producto. Contando además con espacios de co-working, que permitan la cooperación de la gente interesada en adquirir conocimientos del negocio y la gestión de la quesería y nave ganadera como empresa. El BLOQUE 2 y el BLOQUE 3 se conectarán a través de una pasarela que además de otorgar al visitante unas magníficas vistas del paisaje facilita la comunicación entre bloques sin obstaculizar la salida del producto.

El BLOQUE 4 está destinado a los espacios de administración y vestuarios para trabajadores, así como de los cuartos de instalaciones.

La idea del patio es la de generar un espacio, donde la vegetación tiene una gran importancia, de estancia cómodo para el visitante. Las plantas bajas de los bloques son las que vivirán de este patio cerrándose al exterior del proyecto. Por el contrario, las plantas superiores se abrirán al exterior permitiendo una mayor visibilidad del entorno al completo. Por último, el Silo será el lugar destinado a la sala de eventos, la cual contará con dos salas de start-ups donde poder dar charlas y conferencias de mayor escala que las impartidas en el aula taller. En las plantas superiores del silo, se localizan tanto las viviendas temporales como las de los dueños del proyecto, dotándolas de unas vistas privilegiadas al mismo tiempo que se alejan del movimiento y ajetreo de visitantes y trabajadores.

#### - PROGRAMA DE NECESIDADES

Se propone revitalizar el silo de cereal de Casetas y su entorno ferroviario con una iniciativa agroganadera experimental impulsada por dos familias. Este proyecto se centrará en la producción, a pequeña escala, de un rebaño de ovejas y una quesería ecológica, pero también será un espacio divulgativo y social. El proyecto estará abierto a la investigación y la experimentación, integrando áreas para la divulgación y la gastronomía.

El programa reúne las siguientes necesidades:

- *Nave ganadera experimental*: cuadras generales, cuadra de partos, cuadra de enfermería, cuadra de esquileo, espacio de ordeño con cuadra previa y lechería, almacenamiento para forraje, productos fitosanitarios y veterinarios y maquinaria agrícola, aseos y vestuarios, oficina y espacio para instalaciones del conjunto.
- *Quesería*: zona de elaboración, sala de recepción y almacenamiento refrigerado de la leche, saladero, salas de maduración, área de preparación y limpieza, área de expedición, laboratorio, almacenes, zona administrativa, vestuarios y aseos y zona de recepción para los visitantes y venta de quesos.
- *Espacios divulgativos*: espacio de acogida, información y gestión de servicios, zona expositiva musealizada, zonas de actividades gastronómicas, formativas y culturales con distintas aulas y talleres de cata.
- *Viviendas*: se plantean dos viviendas para las familias emprendedoras del proyecto, ambas viviendas que funcionen de manera independiente pero que alberguen espacios comunes.
- *Albergue*: habitaciones individuales o dobles y/o para grupos que permitan estancias temporales cortas o de media estancia, con aseos serán compartidos.
- *Espacios exteriores*: por un lado, serán necesarios para el manejo y exposición del ganado y por otro para su pastoreo. Espacios de acogida y recepción y visita del complejo y algunas actividades lúdicas. También se plantea un aparcamiento.

#### - USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO

El uso característico del edificio es administrativo. A pesar de que el proyecto incluirá elementos de uso docente, uso residencial y uso de pública concurrencia se considera que todas actividades (viviendas temporales, zonas de exposición y eventos, aulas taller y catas) son complementarias a la producción de queso (actividades consideradas dentro del uso administrativo), apoyando su operación y difusión.

#### - OTROS USOS PREVISTOS

Se prevé un posible uso del complejo, como espacio divulgativo de temas sociales y culturales que puedan beneficiar al barrio de Casetas, siendo de utilidad para el barrio configurando un nuevo punto de encuentro.

#### - RELACIÓN CON EL ENTORNO

El proyecto busca generar un nuevo punto de referencia en el barrio de Casetas que permita el dialogo entre la trama urbana y el ámbito rural.

- CUMPLIMENTO DEL CTE

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE: Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

*-Funcionalidad*

En esta sección se incluyen temas 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 garantizar acceso al servicio postal.

*- Seguridad*

Seguridad Estructural: el objetivo del requisito básico Seguridad Estructural consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento adecuado frente a las cargas, acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso.

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

*-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, padeczan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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 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.

## - DESCRIPCIÓN GEOMETRICA DEL EDIFICIO

-Volumen: en un primer lugar el proyecto consta de la rehabilitación del Silo de Casetas, el cual albergará una sala de eventos y zonas de start-ups en planta baja y las viviendas temporales y las de los propietarios de la ganadería en las plantas superiores. Por otra parte, se generan frente al Silo cuatro volúmenes adicionales los cuales generan un patio interior. Estos bloques están divididos en la ganadería (Bloque 1) Quesería y Sala de Exposiciones (Bloque 2) Espacios docentes y catas (Bloque 3) y espacios de administración, vestuarios, instalaciones (Bloque 4).

-Accesos y evacuación: El silo de Casetas está elevado a una cota de +208.00 mientras que el camino de llegada se sitúa a 207.50 m, por lo que se generará una rampa de acceso accesible para poder acceder al mismo. De igual manera los cuatro bloques están a una cota de 207.00 m. Para acceder a la zona de ganadería y quesería se dispone de tres accesos divididos, todos ellos accesibles mediante rampas con una pendiente del 6%. Cada uno de los accesos se destina a distintos usos: recogida y exportación del producto, acceso de visitantes y trabajadores y un último acceso que permite la llegada del ganado a las cuadras sin obstaculizar tanto a visitantes como a trabajadores.

Tanto el Bloque 2 como el Bloque 3 cuentan con dos plantas, a las cuales se puede acceder tanto por escalera como por ascensor. Las segundas plantas se unen entre sí a través de una pasarela ya que sendos espacios forman parte del recorrido del visitante.

Los recorridos de evacuación no superan en ningún caso los 50 metros en ninguno de sus puntos y cuentan en su correspondiente salida del edificio (en algunos casos hasta dos salidas posibles). La existencia de varias salidas de planta y del edificio hacia el exterior, así como la distribución del proyecto en planta, hace que la evacuación sea mucho más rápida y eficiente.

*-Desglose de superficies:*

### CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES

1.- Acceso principal

#### BLOQUE 1

##### NAVE GANADERA

2.- Cuadras generales 297.00 m<sup>2</sup>

3.- Cuadra de partos 30.00 m<sup>2</sup>

4.- Cuadra de enfermería 15.00 m<sup>2</sup>

5.- Cuadra de esquileo 15.00 m<sup>2</sup>

6.- Zona de ordeño (54.50 m<sup>2</sup> x 3) 163.50 m<sup>2</sup>

7.- Almacén de forraje (54.50 m<sup>2</sup> x 2) 109 m<sup>2</sup>

8.- Almacén de mobiliario 54.50 m<sup>2</sup>

9.- Almacén de maquinaria 54.50 m<sup>2</sup>

Superficie útil total BLOQUE 1: **738.50 m<sup>2</sup>**

10.- Zona exterior 369.60 m<sup>2</sup>

11.- Acceso a zona de pasto

## BLOQUE 2

### PLANTA BAJA 0,00 m- QUESERÍA

- 12.- Acceso quesería 22.65 m<sup>2</sup>
- 13.- Control y recepción de visitantes 13.10 m<sup>2</sup>
- 14.- Vestíbulo/ Zona de espera 23.20 m<sup>2</sup>
- 15.- Aseos 13.10 m<sup>2</sup>
- 16.- Almacén técnico 7.65 m<sup>2</sup>
- 17.- Núcleo de comunicaciones 17.45 m<sup>2</sup>
- 18.- Espacio de residuos 8.00 m<sup>2</sup>
- 19.- Almacén de limpieza 3.15 m<sup>2</sup>
- 20.- Recepción y refrigeración de leche 13.10 m<sup>2</sup>
- 21.- Zona de elaboración 46.80 m<sup>2</sup>
- 22.- Cubas de cuajado 21.90 m<sup>2</sup>
- 23.- Cubas de prensado 21.90 m<sup>2</sup>
- 24.- Saladero 21.90 m<sup>2</sup>
- 25.- Cámaras de maduración  
(13.10 m<sup>2</sup> x 4) 52.4 m<sup>2</sup>
- 26.- Laboratorio 25.75 m<sup>2</sup>
- 27.- Almacén de maquinaria 13.10 m<sup>2</sup>
- 28.- Zona de preparación y limpieza 25.75 m<sup>2</sup>
- 29.- Almacén de producto 13.10 m<sup>2</sup>

Superficie útil total planta baja: **364.40 m<sup>2</sup>**

- 30.- Área de recogida de producto para su exportación 60m<sup>2</sup>

### PLANTA PRIMERA 4,70 m- SALA DE EXPOSICIÓN

- 31.- Núcleo de comunicaciones 17.45 m<sup>2</sup>
- 32.- Almacén de limpieza 3.15 m<sup>2</sup>
- 33.- Recepción zona expositiva 23.10 m<sup>2</sup>
- 34.- Aseos 13.10 m<sup>2</sup>
- 35.- Almacén de mobiliario instalaciones 7.65 m<sup>2</sup>
- 36.- Sala de exposición 346,55 m<sup>2</sup>

Superficie útil total planta primera: **411.00 m<sup>2</sup>**

Superficie útil total BLOQUE 2: **775.40 m<sup>2</sup>**

- 37.- Pasarela / Acceso BLOQUE 3 25.15 m<sup>2</sup>

### **BLOQUE 3**

#### **PLANTA BAJA 0,00 m- ESPACIO TALLERES Y CATAS**

- 38.- Acceso espacio divulgativo 22.65 m<sup>2</sup>
- 39.- Control y recepción de visitantes 13.10 m<sup>2</sup>
- 40.- Vestíbulo 23.10 m<sup>2</sup>
- 41.- Aseos 13.10 m<sup>2</sup>
- 42.- Almacén de residuos 7.65 m<sup>2</sup>
- 43.- Núcleo de comunicaciones 17.45 m<sup>2</sup>
- 44.- Espacio de residuos 8.00 m<sup>2</sup>
- 45.- Almacén de limpieza 3.15 m<sup>2</sup>
- 46.- Aula cocina-taller (13.60 m<sup>2</sup> x 3) 40.80 m<sup>2</sup>
- 47.- Zona de catas 70.20 m<sup>2</sup>
- 48.- Tienda 64.20 m<sup>2</sup>
- 49.- Almacén de mobiliario 7.65 m<sup>2</sup>
- 50.- Almacén de producto 7.65 m<sup>2</sup>

#### **PLANTA PRIMERA 4,70 m- ESPACIO DIVULGATIVO**

- 51.- Núcleo de comunicaciones 17.45 m<sup>2</sup>
- 52.- Almacén de limpieza 3.15 m<sup>2</sup>
- 53.- Vestíbulo 23.10 m<sup>2</sup>
- 54.- Aseos 13.10 m<sup>2</sup>
- 55.- Almacén de mobiliario / Instalaciones 7.65 m<sup>2</sup>
- 56.- Acceso a espacios formativos 57.21 m<sup>2</sup>
- 57.- Aula de formación 28.50 m<sup>2</sup>
- 58.- Espacio de co-working (84.46m<sup>2</sup> x 2) 168.92 m<sup>2</sup>

Superficie útil total planta primera: **318.75 m<sup>2</sup>**

Superficie útil total BLOQUE 3: **617.15 m<sup>2</sup>**

Espacio exterior 685.30 m<sup>2</sup>

Superficie útil total planta baja: **298.70 m<sup>2</sup>**

### **BLOQUE 4**

#### **ESPACIO ADMINISTRATIVO E INSTALACIONES**

- 59.- Acceso cuarto de instalaciones 17.00 m<sup>2</sup>
- 60.- Instalaciones 1 26.60 m<sup>2</sup>
- 61.- Instalaciones 2 7.65 m<sup>2</sup>
- 62.- Instalaciones 3 13.15 m<sup>2</sup>
- 63.- Instalaciones 4 13.15 m<sup>2</sup>
- 64.- Acceso vestuarios 17.00 m<sup>2</sup>

- 65.- Vestuarios (26.60 m<sup>2</sup> x 2) 53.20 m<sup>2</sup>
- 66.- Almacén de limpieza 7.65 m<sup>2</sup>
- 67.- Sala de espera / Acceso administración 25.15 m<sup>2</sup>
- 68.- Oficio y Administración 70.20 m<sup>2</sup>
- 69.- Aseos 7.65 m<sup>2</sup>
- 70.- Almacén 5.60 m<sup>2</sup>

Superficie útil total BLOQUE 4: **264.00 m<sup>2</sup>**

**TOTAL SUPERFICIE ÚTIL**

**ESPACIO INTERIOR 2 394. 55 m<sup>2</sup>**

**TOTAL SUPERFICIE ÚTIL**

**ESPACIO EXTERIOR 1079.75 m<sup>2</sup>**

**TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA: 3018.48 m<sup>2</sup>**

## **MD04\_PRESTACIONES DEL EDIFICIO**

Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB-SE**

SE1: Resistencia y estabilidad

SE2: Aptitud al servicio

SE AE: Acciones en la edificación

SE C: Cimientos

### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS DB-SI**

SI1: Propagación interior

SI2: Propagación exterior

SI3: Evacuación de ocupantes

SI4: Instalaciones de protección contra incendios

SI5: Intervención de los bomberos

SI6: Resistencia al fuego de la estructura

### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD DB-SUA**

SUA1: Seguridad frente al riesgo de caídas

SUA2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

SUA3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

SUA4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

SUA5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

SUA7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

SUA8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

### **HABITABILIDAD SALUBRIDAD DB-HS**

HS1: Protección frente a la humedad

HS2: Recogida y evacuación de residuos

HS3: Calidad del aire interior

HS4: Suministro de agua

HS5: Evacuación de aguas

### **PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO DB-HR**

### **AHORRO DE ENERGÍA DB-HE**

HE1: Limitación de demanda energética

HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

ACCESIBILIDAD DB-SUA

SUA9: Accesibilidad

RD Ley 1/2013

De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica

Limitación de usos

- Del edificio

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

- De las dependencias

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

- De las instalaciones

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio. Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en el proyecto.

Zaragoza, Noviembre de 2024

Los técnicos autores del proyecto.

**Carlos Escanilla Quirós, Pablo Alberto de la Cal Nicolás, José Antonio Alfaro Lera**

## 02 MEMORIA CONSTRUCTIVA

### MC01 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

- Método de cálculo
- Verificaciones
- Estudio Geotécnico

### MC02 SISTEMA ESTRUCTURAL

- Cimentación
- Estructura portante de muros de tapial
- Estructura en segundo orden de vigas y viguetas

### MC03 SISTEMA ENVOLVENTE

- Sistema de fachadas
- Sistema de cubierta
- Sistema de suelos

### MC04 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

- Divisiones verticales
- Divisiones horizontales

### MC05 SISTEMA DE ACABADOS

- Acabados exteriores
- Acabados interiores
- Acabados techos
- Acabados paramentos verticales

### MC06 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

- HS1: Protección frente a humedad
- HS2: Recogida y evacuación de residuos
- HS3: Calidad aire interior

### MC07 SISTEMA DE INSTALACIONES

- Sistema de protección contra incendios
- Sistema de fontanería
- Sistema de saneamiento y evacuación de aguas residuales y pluviales
- Sistema de climatización y ventilación
- Sistema de electricidad, voz y datos.

## MC01\_PRESTACIONES DEL EDIFICIO

### - MÉTODO DE CÁLCULO

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Limite 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 Limite están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

### - ACCIONES

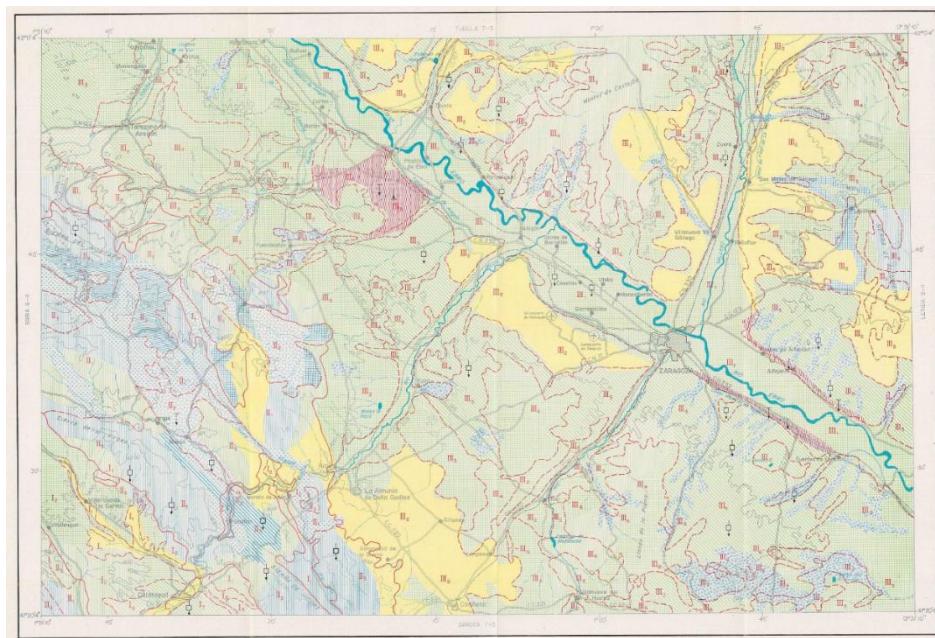
Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio según el documento DB SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB SE.

### - ESTUDIO GEOTÉCNICO

Su propósito principal es evaluar y comprender las características del suelo y del subsuelo en el sitio donde se planea construir, con el fin de garantizar la seguridad, estabilidad y durabilidad de la estructura que se va a edificar. Este estudio es esencial para tomar decisiones informadas durante el diseño y la construcción de la edificación.

Los principales aspectos que aborda un estudio geotécnico son los siguientes:

1. Investigación del suelo: Se realizan perforaciones y se toman muestras del suelo en diferentes profundidades para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Esto permite conocer la capacidad del suelo para soportar cargas y proporciona información sobre su comportamiento ante diferentes situaciones, como cambios de humedad o cargas adicionales.
2. Evaluación de las aguas subterráneas: Se determina el nivel freático y se analiza la presencia y el movimiento de las aguas subterráneas en el área de construcción. Esto es crucial para evitar problemas de cimentación y drenaje, así como para diseñar sistemas de contención de agua adecuados.
3. Diseño de cimentación: Basándose en la información recopilada, el estudio geotécnico permite diseñar la cimentación adecuada para la estructura. El tipo de cimentación se selecciona en función de las condiciones del suelo y las cargas previstas.



Ya que se trata de un proyecto teórico, se han utilizado los datos proporcionados por el instituto tecnológico y minero de España: Zona III 1. Litología: Gravas, arenas y limos. Morfología totalmente llana. Drenaje aceptable. El terreno tiene una resistencia de 2kg/cm2.

En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Zaragoza presenta, según la norma NCSE-02 (parte general y edificación), una aceleración sísmica básica menor del 0,04 g, por lo que no será necesario aplicar la citada norma para el diseño de las cimentaciones de la estructura

## MC02\_SISTEMA ESTRUCTURAL

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

El cálculo de la estructura se desarrolla en los ANEJOS 01-02-03-04.

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Último para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio.

### - CIMENTACIÓN

#### *-Datos e hipótesis de partida*

Terreno de topografía plana con unas características geotécnicas adecuadas para una cimentación de tipo superficial, con el nivel freático por debajo de la cota de cimentación. La capacidad portante supuesta del sustrato resistente es de 2,00 kg/cm2

#### *-Programa de necesidades*

Edificación en planta baja (BLOQUE 1-4) y en dos plantas (BLOQUE 2-3) sobre zapatas corridas de hormigón armado. La cimentación transmitirá al terreno las cargas del edificio sin asientos que puedan producir daños en los elementos constructivos.

#### -Bases de cálculo

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

#### -Descripción constructiva

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto y retirar los escombros y ruinas actuales. De esta manera, y dadas las características del terreno, se proyecta una cimentación mediante zapatas corridas de hormigón armado.

#### -Características de los materiales

Hormigón armado HA-25/B/30/IIa, acero B500 S para barras corrugadas.

#### -Cuadro de elementos estructurales

| CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN-ZAPATAS CORRIDAS |                 |           |           |          |
|---|-----------------|-----------|-----------|----------|
| Elemento  | Dimensiones(cm) | Canto(cm) | Arm trans | Arm long |
| ZC1   | 180 x L         | 50        | 6@16      | 6@12     |
| ZC2   | 160 x L         | 50        | 7@12      | 6@12     |
| ZC3   | 140 x L         | 50        | 6@12      | 6@12     |
| ZC4   | 140x L          | 50        | 6@12      | 6@12     |
| ZC5   | 320 x L         | 70        | 6@20      | 12@12    |
| ZC6   | 200x L          | 70        | 6@16      | 8@12     |
| ZC7   | 280 x L         | 70        | 8@16      | 10@12    |
| ZC8   | 200 x L         | 70        | 6@16      | 8@12     |
| ZC9   | 240 x L         | 70        | 7@12      | 9@12     |
| ZC10  | 140x L          | 70        | 6@12      | 6@12     |
| ZC11  | 140 x L         | 70        | 6@12      | 6@12     |

### - ESTRUCTURA PORTANTE DE MUROS DE TAPIAL

#### -Datos e hipótesis de partida

Sobre la cimentación se dispondrá la estructura portante del edificio que consiste en muros de tapial realizados a partir de la tierra obtenida del ámbito de actuación.

#### -Bases del cálculo

Para la definición de las acciones actuantes, se ha seguido el CTE SE-AE.

#### -Descripción constructiva

La técnica del tapial consiste en llenar un encofrado con capas de tierra de 20 a 25 cm compactando cada una de ellas con un pistón.

La tierra es una mezcla de arcilla, limo y arena, que puede contener también agregados mayores como grava y piedras. Se denomina arcilla a las partículas con un diámetro menor que 0.002 mm, entre 0.002 y 0.06 mm se trata de limo, y arena si las partículas tienen entre 0.06 y 2 mm. Las partículas mayores se denominan gravas.

La arcilla actúa como conglomerante para pegar las partículas mayores en la tierra. Limo y arena y otros agregados constituyen rellenos en la tierra. Dependiendo de cuál de estos tres componentes sea el predominante podemos hablar de suelo arcilloso, limoso o arenoso.

Un suelo extraído de una profundidad menor a 30 cm contiene, por lo general, materia orgánica y humus (producto de la descomposición de plantas), y es ácido. La tierra como material de construcción debería estar libre de materia orgánica y humus. En algunas condiciones se pueden añadir fibras vegetales, como paja, asegurándose de que estén secas, evitando así los riesgos por su descomposición.

El agua activa las fuerzas aglutinantes del barro. Si se humedece arcilla seca, esta se expande, adquiere un estado plástico y obtiene su fuerza aglutinante, desarrolla resistencia a compresión después del secado.

Para conocer si la tierra del ámbito de actuación es apta para la construcción de muros. Se han realizado diferentes ensayos de campo.

En primer lugar, se ha obtenido una muestra de tierra del terreno, a una profundidad de al menos 30 cm la cual nos permite obtener unos primeros datos sobre la composición de la tierra del lugar.



Una vez obtenida la muestra de tierra se han eliminado las piedras de mayor tamaño, así como los restos visibles de materia orgánica que se pudieron encontrar



Posteriormente se procede a realizar diferentes ensayos para comprobar la composición y capacidad de cohesión de la tierra.

-*Ensayo de sedimentación:* Se agita una muestra de barro con agua en un frasco. Las partículas mayores se asientan primero en el fondo y las más finas arriba. A partir de esta estratificación se puede estimar la proporción de componentes.



Tras la realización del experimento podemos sacar las siguientes conclusiones:

-La zona inferior (más oscura y compacta) es la capa que se sedimenta más rápido y generalmente representa las partículas de arena debido a su mayor tamaño y peso. La arena tiende a asentarse en el fondo en unos pocos minutos.

-La capa media es donde se sitúan las partículas de arcilla y limos.

-La capa superior está formada por el agua turbia, la cual se lleva a su superficie las partículas de materia orgánica.

Para comprobar si la cantidad de arcilla es la suficiente para garantizar una correcta cohesión de las partículas, se procede a realizar el siguiente ensayo.

-*Ensayo caída de bola*: La mezcla del experimento debe ser lo más seca posible y suficientemente húmeda como para formar una bola de 3-4 cm de diámetro. Cuando esta bola se deja caer desde una altura de 1.5 m sobre una superficie plana pueden ocurrir diferentes resultados. Si la bola se aplana levemente y muestra muy pocas o ninguna fisura, esta tiene una alta capacidad aglutinante, que proviene de un contenido de arcilla muy elevado. Si tras el ensayo la bola queda completamente destrozada y desmigajada entonces esta tiene un muy bajo contenido de arcilla. Su capacidad aglutinante es por lo general insuficiente y no puede ser utilizada como material de construcción.

-Bola de tierra antes del ensayo



-Bola de tierra tras dejarla caer



La muestra ha resistido el impacto sin desmoronarse, el ligero aplanamiento indica que la muestra podría tener un buen balance entre arcilla, limo y arena, por lo que sería válida para la construcción de los muros del proyecto.

Por último, se realiza una prueba replicando el proceso de apisonamiento que se realizaría en el encofrado para la obtención de un bloque de tapial con la tierra obtenida del ámbito de actuación.





#### *-Características de los materiales*

La composición de la tierra puede variar dependiendo de lugar del que se obtiene, por ello es complicado determinar las características de un muro de CA sin embargo se han tomado como valores mínimos específicos para el cálculo estructural lo siguientes datos:

Densidad: 2000 kg/m<sup>3</sup>

Resistencia a la compresión: 2.5 N/mm<sup>2</sup>

Resistencia a la flexión 0.1 N/mm<sup>2</sup>

Resistencia al corte 0.2 N/mm<sup>2</sup>

Conductividad térmica del material: 0,64 W/Mk

#### **- ESTRUCTURA EN SEGUNDO ORDEN DE VIGAS Y VIGUETAS**

#### *-Datos e hipótesis de partida*

La estructura horizontal se realiza mediante vigas de hormigón armado y un entramado de viguetas de madera laminada GL-24h

#### *-Bases del cálculo*

Para la definición de las acciones actuantes, se ha seguido el CTE SE-AE.

#### *-Descripción constructiva*

*Las vigas de hormigón descansarán sobre los muros de tapial, mientras que el entramado de viguetas de madera se unirá a las vigas de hormigón con un sistema de anclaje hormigón-madera con fijación semioculta, conector de conexión LOCK120300.*

#### *-Características de los materiales*

Hormigón armado HA-25/B/30/IIa, acero B500 S para barras corrugadas y viguetas de madera laminada GL-24h

-Cuadro de elementos estructurales

CUADRO DE VIGAS DE HORMIGÓN

| Elemento | Dimensiones(cm) | Canto(cm) | Arm tracc | Arm compr | Estribo |
|----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| V1       | 60 x 740        | 60        | 3ø25      | 3ø12      | cø8/20  |
| V2       | 25 x 740        | 60        | 2ø25      | 2ø10      | cø8/20  |
| V3       | 60 x 1140       | 60        | 10ø25     | 3ø12      | cø12/20 |
| V4       | 25 x 1140       | 60        | 6ø25      | 2ø10      | cø12/20 |
| V5       | 60 x 1140       | 60        | 12ø25     | 2ø12      | cø14/20 |
| V6       | 25 x 1140       | 60        | 6ø25      | 2ø12      | cø12/10 |
| V7       | 60 x 740        | 60        | 5ø25      | 3ø12      | cø8/20  |
| V8       | 25 x 740        | 60        | 4ø25      | 2ø10      | cø12/20 |

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS VIGUETAS DE MADERA SEGÚN SE-M

| Elemento  | Sección(cm) | Longitud | Tipificación y denom.  | Clase de serv | Coef. seg. |
|-----------|-------------|----------|------------------------|---------------|------------|
| Vigueta 1 | 15x30       | 340      | Madera laminada GL-24h | 1,5           | 30-20      |
| Vigueta 2 | 15x30       | 740      | Madera laminada GL-24h | 1,5           | 30-20      |

## MC03\_SISTEMA ENVOLVENTE

Se realiza una definición constructiva de los distintos sistemas de la envolvente del edificio relacionados en la Memoria Descriptiva.

### SISTEMAS DE FACHADA

-Muro de cerramiento (M1)

|                | e (mm)     | d(kg/m3) | peso(kg/m2) | λ (W/mk) | R(W/m2k/W)             |
|----------------|------------|----------|-------------|----------|------------------------|
| Muro de tapial | 600        | 2000     | 1200        | 0,64     | 0,938                  |
| <b>Total</b>   | <b>600</b> | -        | <b>1200</b> | -        | <b>(+Rsi+Re) 1,108</b> |

\*El cerramiento M1 corresponde al Bloque 1 destinado a ganadería, cuadras y zonas de almacén.

-Muro de cerramiento (M2)

|                             | e (mm)     | d(kg/m3) | peso(kg/m2) | λ (W/mk) | R(W/m2k/W)             |
|-----------------------------|------------|----------|-------------|----------|------------------------|
| Muro de tapial              | 240        | 2000     | 480         | 0,64     | 0,375                  |
| Aislamiento de Lana de Roca | 100        | 90       | 9           | 0,033    | 3,03                   |
| Muro de tapial              | 240        | 2000     | 480         | 0,64     | 0,375                  |
| Mortero de cal              | 20         | 1600     | 32          | 1,3      | 0,015                  |
| <b>Total</b>                | <b>600</b> | -        | <b>1001</b> | -        | <b>(+Rsi+Re) 3,966</b> |

\*El cerramiento M1 corresponde al Bloque 2-3-4

#### SISTEMA DE CUBIERTA

|                                | <i>e (mm)</i> | <i>d(kg/m3)</i> | <i>peso(kg/m2)</i> | <i>λ (W/mk)</i> | <i>R(W/m2k/W)</i>      |
|--------------------------------|---------------|-----------------|--------------------|-----------------|------------------------|
| Grava                          | 70            | 1200            | 84                 | 3,5             | 0,020                  |
| Lamina impermeabilizante       | 0,2           | -               | -                  | -               | -                      |
| Formación de pendientes        | 100           | 690             | 69                 | 0,67            | 0,149                  |
| Lamina impermeabilizante       | 0,2           | -               | -                  | -               | -                      |
| Tablero SuperPan Tech 6        | 40            | 500             | 20                 | 0,1             | 0,4                    |
| Aislamiento de Lana de Roca    | 120           | 90              | 10,8               | 0,033           | 3,636                  |
| Barrera paravapor poliestireno | 0,2           | -               | -                  | -               | -                      |
| Tablero SuperPan Tech 6        | 40            | 500             | 20                 | 0,1             | 0,4                    |
| <b>Total</b>                   | <b>370,6</b>  | -               | <b>203,8</b>       | -               | <b>(+Rsi+Re) 4,746</b> |

#### SISTEMAS DE SUELOS

|                           | <i>e (mm)</i> | <i>d(kg/m3)</i> | <i>peso(kg/m2)</i> | <i>λ (W/mk)</i> | <i>R(W/m2k/W)</i> |
|---------------------------|---------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| Acabado de microcemento   | 3             | 1800            | 5,4                | 1,2             | 0,0036            |
| Mortero de cemento        | 70            | 1800            | 126                | 1,2             | 0,0583            |
| Suelo radiante            | -             | -               | -                  | -               | -                 |
| Aislamiento Térmico XPS   | 50            | 90              | 10,8               | 0,033           | 3,636             |
| Lamina impermeabilizante  | 0,2           | -               | -                  | -               | -                 |
| Solera de hormigón armado | 200           | 2000            | 400                | 1,4             | 0,142             |
| Encachado de grava        | 250           | 1500            | 375                | 1,4             | 0,178             |

#### MC04\_SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

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

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

#### FORJADO SEPARADOR ENTRE PLANTAS

|                                  | <i>e (mm)</i> | <i>d(kg/m3)</i> | <i>peso(kg/m2)</i> | <i>λ (W/mk)</i> | <i>R(W/m2k/W)</i> |
|----------------------------------|---------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| Pavimento baldosa Porcelanosa    | 8,5           | 2000            | 17                 | 1,3             | 0,0065            |
| Solado de terrazo                | 50            | 2400            | 120                | 1,5             | 0,0333            |
| Suelo radiante                   | -             | -               | -                  | -               | -                 |
| Malla refuerzo acero galvanizado | 5             | -               | -                  | -               | -                 |
| Aislamiento corcho expandido     | 80            | 110             | 8,8                | 0,036           | 2,22              |

|                          |    |     |    |     |     |
|--------------------------|----|-----|----|-----|-----|
| Lamina anti impacto      | -  | -   | -  | -   | -   |
| Tablero SuperPan Tech 6  | 40 | 500 | 20 | 0,1 | 0,4 |
| Cámara instalaciones     | -  | -   | -  | -   | -   |
| Tablero SuperPan Tech 6  | 40 | 500 | 20 | 0,1 | 0,4 |
| Viguetas de madera 15x30 | -  | -   | -  | -   | -   |

#### PARTICION VERTICALES

##### -Muro (M3)

|                | e (mm) | d(kg/m3) | peso(kg/m2) | $\lambda$ (W/mk) | R(W/m2k/W) |
|----------------|--------|----------|-------------|------------------|------------|
| Mortero de cal | 20     | 1600     | 32          | 1,3              | 0,015      |
| Muro de tapial | 560    | 2000     | 1120        | 0,64             | 0,875      |
| Mortero de cal | 20     | 1600     | 32          | 1,3              | 0,015      |

##### -Muro (M4)

|                            | e (mm) | d(kg/m3) | peso(kg/m2) | $\lambda$ (W/mk) | R(W/m2k/W) |
|----------------------------|--------|----------|-------------|------------------|------------|
| Mortero de hormigón armado | 25     | 2500     | 625         | 1,8              | 0,015      |

- Tabique interior (T1) Tabique de madera RF EI 90 / Ra > 43 dBA. m > 25 kg/m2

#### INT

Tabique de madera autoportante. Montantes de 80 mm C/400mm Testeros SUP. E INF. DE 80 mm

Aislamiento acústico corcho natural expandido e > 60 mm

Tablero de madera tipo FINSA NO estructural fijado mecánicamente a los montantes

#### INT

- Tabique interior (T2) Tabique de madera Zonas Húmedas RF EI 90 / Ra > 43 dBA. m > 25 kg/m2

#### INT

Tabique de madera autoportante. Montantes de 80 mm C/400mm Testeros SUP. E INF. DE 80 mm

Aislamiento acústico corcho natural expandido e > 60 mm

Cámara de aire

Tablero de madera tipo FINSA NO estructural fijado mecánicamente a los montantes

#### INT

## MC05\_SISTEMA DE ACABADOS

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

### PAVIMENTOS INTERIORES

#### -Suelo (S1)

Solera de Hormigón con árido lavado posteriormente sobre la cual se le añade una capa de paja para garantizar el conforto de los animales

#### -Suelo (S2)

Revestimiento continuo de microcemento liso de 3mm de espesor, realizado sobre superficie absorbente.

#### -Suelo (S3)

Pavimento de baldosas de cerámica tradicional PORCELANOSA PARMA (300x300x8,5) antideslizante. Colocado sobre capa de adhesivo cementoso.

#### -Suelo (S4)

Pavimento de baldosas de gres porcelánico PORCELANOSA formato 600x600x8,5. Juntas reducidas de 2mm entre baldosas. Colocado sobre capa de adhesivo cementoso.

### PAVIMENTOS EXTERIORES

#### -Suelo (S5)

Tarima formada por tablones de madera de pino silvestre de 120 cm x 30 sobre doble enrrastrelado.

#### -Pavimento (P1)

Adoquín cerámico con junta vegetal. Colocado sobre una sub-base de grava (35cm), solera de hormigón armado y una base de 4 cm de gravilla

#### -Pavimento (P2)

Pavimento de gravilla, colocado sobre un sub-base de grava (35cm) situado bajo las gárgolas de desagüe

#### -Pavimento (P3)

Losa de hormigón armado situado en las rampas de acceso

#### -Pavimento (P4)

Suelo vegetal preparado para la plantación de plantas drenantes.

### ACABADOS TECHOS

#### -Techo 1 (T1)

Forjado visto de viguetas de madera GL-24h sección 300x120 mm sobre las que apoya un tablero ignífugo SuperPanTech 6 de espesor 40 mm. Tono de la madera: pino silvestre.

#### -Techo 2 (T2)

Techo registrable de madera compuesto por paneles de tablero de fibra ignífuga con acabado en pino silvestre. Dimensiones de paneles de 2400 x 600, con perfiles ocultos

## MC06\_SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

- HS 1: Protección frente a la humedad

Las fachadas protegen al edificio frente a la humedad. Los distintos elementos que componen la fachada se han ejecutado de acuerdo al grado de impermeabilidad calculado por aplicación del DB-HS. Para la ejecución de la cubierta se han seguido, según el proyecto de ejecución, las recomendaciones del DB-HS.

- HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Cada bloque contará con un cuarto de residuos que permita y facilita el posterior transporte del mismo al punto limpio.

- HS 3: Calidad del aire interior

Para cumplir las exigencias de ventilación del CTE, se ejecuta según proyecto una instalación de ventilación mecánica en el independiente para cada bloque en el que es necesario (2-3-4).

Las campanas extractoras en la zona de aula cocina y catas disponen de un conducto independiente de evacuación de humos.

## MC07\_SISTEMA DE 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:

1. Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicación, etc.
2. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energías renovables.

- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### *Datos e hipótesis de partida*

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de los sistemas de prevención y extinción de incendios para este proyecto, incluyendo este el diseño y ejecución de los sistemas.

### *Objetivos a cumplir*

La siguiente documentación tiene como objetivo la descripción justificación de las características gráficas y técnicas de los sistemas que garanticen el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”, CTE-DB-SI. en el proyecto. Para ello se busca 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 edificio cumple con las características geométricas del DB-SI y se estima suficiente el espacio urbano para la intervención de los bomberos.

### *Descripción y características*

*La descripción y las características se incluyen en la documentación gráfica, apartado I01, I02, I03 y I04.*

## - SISTEMA DE FONTANERÍA

### *Datos e hipótesis de partida*

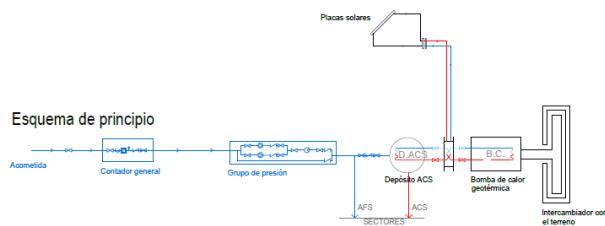
Se describirá y se justificará la instalación de abastecimiento de agua para cada uno de los bloques. La acometida se realiza de red municipal, que garantiza su potabilidad.

### *Objetivos a cumplir*

El proyecto tiene como finalidad la especificación y descripción 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*

En los bloques 2-3 los cuartos húmedos, baños y cocinas, se abastecen mediante montantes que se distribuyen a través del patinillo situado en los baños.



### *Descripción y características*

*La descripción y las características se incluyen en la documentación gráfica, apartado I12, I13, I14 y I15.*

## - SISTEMA DE SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES

### *Datos e hipótesis de partida*

Constituye el objeto de la instalación de saneamiento, la descripción y justificación de la instalación en cada uno de los bloques, incluyendo el diseño y la ejecución de la red de saneamiento.

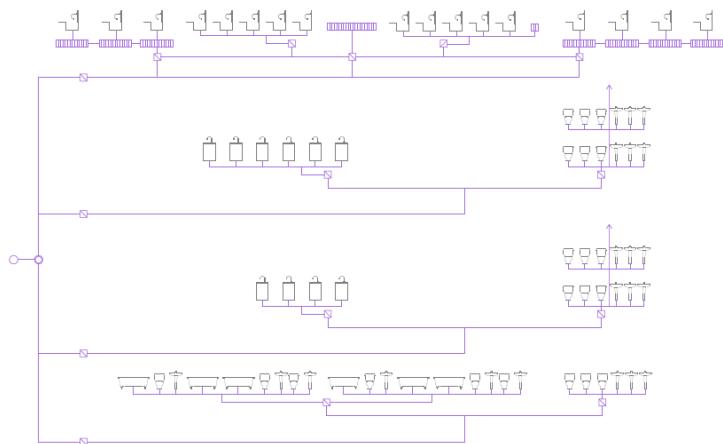
### *Objetivos a cumplir*

El proyecto tiene como finalidad la especificación y descripción de las características gráficas y técnicas de la instalación de saneamiento siendo esta 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



### Descripción y características

Se conecta a la red general municipal. Se instalará sistema separativo para recogida de aguas residuales y pluviales en los bloques, en el caso de las aguas residuales se unen antes de acometer a las redes unitarias públicas municipales, en el caso de las pluviales se comunicarán con diferentes pozos drenantes que permitan el riego de las zonas verdes del patio interior.

#### 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 uno de los edificios que constituyen el proyecto realizarán la acometida a la red general ubicada próxima al Silo de Casetas.

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.

#### Aguas pluviales

El sistema de recogida de agua pluviales permite que las cubiertas puedan verter a través de górgolas de desagüe el agua de lluvia cayendo estas en puntos destinados a su recogida mediante sumideros, los cuales dirigirán el agua hacia pozos drenantes en las zonas de jardín en el patio interior.

## - SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

### Datos e hipótesis de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de ventilación para el proyecto, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de climatización y ventilación en el presente proyecto.

Esta instalación garantiza la climatización y la renovación de aire necesaria en cada uno de los ámbitos del proyecto.

### Objetivos a cumplir

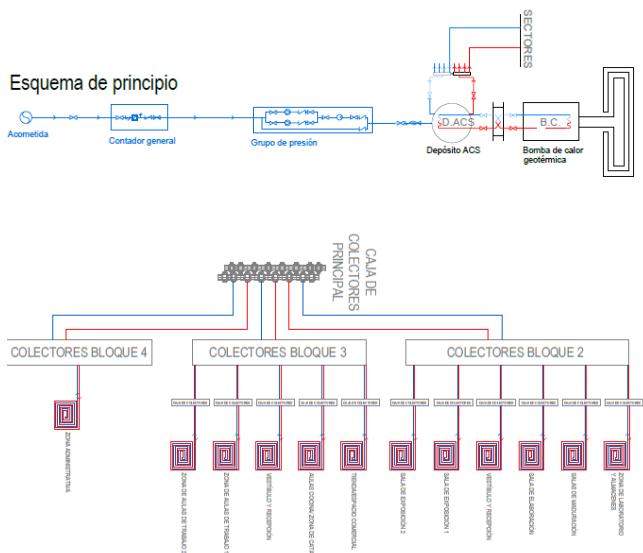
El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de climatización y ventilación necesaria para los espacios y los siguientes servicios:

- Producción de agua caliente para climatización

- Unidades de Tratamiento de Aire
  - Red de conductos de ventilación

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: a) Documento Básico de Salubridad, sección 3- DB-HS 3. Calidad interior. b) 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*



### *Descripción y características*

Atendiendo al primero de los métodos que expone la norma, método indirecto de caudal de aire exterior por persona, se obtienen los valores de caudal de aire exterior que son precisos en cada uno de los espacios con los datos de la Tabla 1.4.2.1. Se considera que está prohibido fumar en todos los espacios. Se establece la clasificación de IDA 2 de 6,25 dm<sup>3</sup>/s por persona para los espacios considerados administrativos del proyecto 4,17 dm<sup>3</sup>/s para los espacios de pública concurrencia según la calidad de aire que se debe conseguir (IT 1.1.4.2.2.).

| Usos  | Caudal en dm <sup>3</sup> /s por m <sup>2</sup> |       |       |       |
|---|---|-------|-------|-------|
|   | IDA 1   | IDA 2 | IDA 3 | IDA 4 |
| Publica concurrencia: Zonas de espectadores de pie  | 80  | 50    | 32    | 20    |
| Zonas de espectadores sentados o público en discotecas  | 40  | 25    | 16    | 10    |
| Zonas de público de pie en bares, cafeterías, etc. Y salones de uso múltiple.   | 20  | 12,5  | 8     | 5     |
| Zonas de público en restaurantes de comida rápida   | 16,67   | 10,42 | 6,67  | 4,17  |
| Aulas y salas de lectura en uso docente. Zonas de público sentado en bares, restaurantes, etc. Y zonas de público en gimnasio sin aparatos.                       | 13,33   | 8,33  | 32    | 20    |
| Uso administrativo: Vestíbulos y zonas de uso público.  | 10  | 6,25  | 4     | 2,5   |
| Publica concurrencia: Vestíbulos generales, salas de espera, zonas de uso público en museos, exposiciones, etc.   | 6,67  | 4,17  | 2,67  | 1,67  |
| Hospitalario: salas de espera. Comercial: Áreas de venta en establecimientos comerciales, mercados y galerías. Zonas de baño (superficie de los vasos de piscina) | 4   | 2,5   | 1,6   | 1     |
| Zonas de estancia de público en piscinas descubiertas y vestuarios.   | 2   | 1,25  | 0,8   | 0,5   |

## VELOCIDADES DEL AIRE

De forma orientativa se aplicarán los valores de velocidad máxima reflejados en la tabla siguiente:

| Tipología edificio                     | Velocidad máxima orientativa, m/s |
|--|-----------------------------------|
| Edificio de tipo residencial           | 6,5                               |
| Edificio de tipo público               | 6,5                               |
| Cines, teatros, auditórios, etc.       | 7                                 |
| Escuelas y colegios                    | 7 a 8                             |
| Superficies comerciales                | 8 a 10                            |
| Edificios o locales de tipo industrial | 10 a 12                           |

La climatización se hará mediante suelo radiante en los bloques 2-3-4, el Bloque 1 no se considera necesario su climatización al estar destinado a la zona de ganadería y almacén para animales.

Se proyecta un suelo radiante dinámico 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 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 geotermia situado en el Bloque 4. Ésta calienta el agua hasta una temperatura de 60°C y se distribuye enterrada hasta los diferentes colectores generales de cada bloque los cuales van generando diferentes circuitos que permitan climatizar los diferentes espacios de manera individual, puesto que dependiendo del espacio se puede requerir una temperatura u otra.

El sistema de ventilación se realiza mediante tres Unidades de Tratamiento de Aire las cuales se dispondrán en los bloques 2-3-4 permitiendo un mayor confort e independencia de espacios. Esta contiene un recuperador de calor.

#### - SISTEMA DE ELECTRICIDAD, VOZ Y DATOS

##### *Datos e hipótesis de partida*

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de electricidad, voz y datos para este proyecto, incluyendo este el diseño y ejecución de la red eléctrica en el presente proyecto.

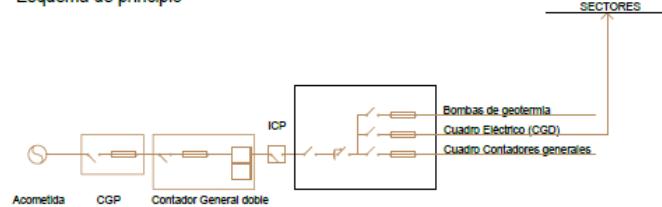
##### *Objetivos a cumplir*

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación eléctrica en general y de sus partes (acometida, cuadro general de distribución, cuadros secundarios y terciarios, etc.), así como de 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*

###### *Esquema de principio*



##### *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 camino de acceso a la Caja General de Protección ubicada en el Bloque 4 en el que 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.

Cada volumen 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:

Todos los equipos de iluminación cuentan con lámparas de bajo consumo de tipo LED. Todos los espacios disponen de uno o varios sistemas de encendido y apagado manual, así como de iluminación de emergencia. Los aseos y algunos pasillos de acceso poseen sensores de presencia que automatizan el encendido de la luz y su posterior apagado, ayudando al ahorro de energía.

La iluminación se colocará de forma lineal, siguiendo la linealidad mostrada en la propia estructura de los forjados.

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.

## 03 MEMORIA DE NATURALEZA

MN01 INTERVENCIÓN GENERAL

MN02 OBJETIVOS Y ACCIONES

MN03 SISTEMAS DE NATURALEZA

## MN01\_INTERVENCIÓN GENERAL

La vegetación tiene un papel protagonista en la parcela. Actualmente todo el ámbito esta destinado a campos de cultivo que van a ser convertidos en zonas de pasto para el ganado. En base a las trazas actuales que marcan las lindes y los caminos se empieza a trabajar buscando encontrar un equilibrio entre mantener y potenciar el espacio natural, al mismo tiempo que se mejoran las condiciones de acceso al proyecto para tanto visitantes, como trabajadores.

El proyecto quiere integrarse desde el primer momento con la naturaleza existente, desde los muros de tierra del propio ámbito reduciendo así el impacto ambiental de la nueva construcción, hasta la utilización de elementos de madera.

## MN02\_OBJETIVOS Y ACCIONES

En primer lugar, la gran extensión del área de actuación motiva a subdividir el espacio en diferentes áreas las cuales puedan ofrecer diferentes ventajas al entorno y a la nueva quesería y ganadería.

Estas subdivisiones vienen marcadas por la distribución actual de los campos y por la generación de los nuevos caminos de llegada tanto para peatones como para vehículos.

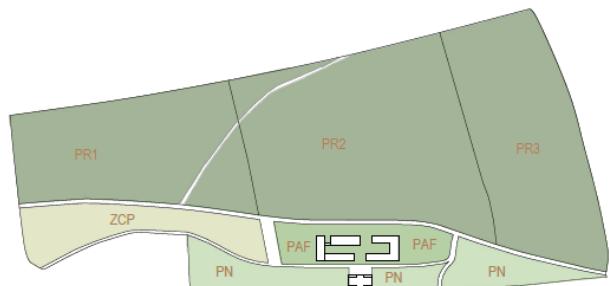
La mayor parte del terreno se destinará para el paso de los animales, sus grandes dimensiones hacen posible la creación de un pasto rotacional que permita el movimiento de ovejas y cabras a lo largo del año, mejorando así la salud del suelo y las plantas de los campos durante los meses que no están siendo utilizados.

Aprovechando las lindes existentes se propone la creación de tres grandes pastos sobre los cuales los animales pastarán durante cuatro meses, descansando y sirviendo para cultivo los meses del año restantes.

A su vez cada paso se subdividirá en espacios más reducidos que ayuden a garantizar un mayor control del ganado.

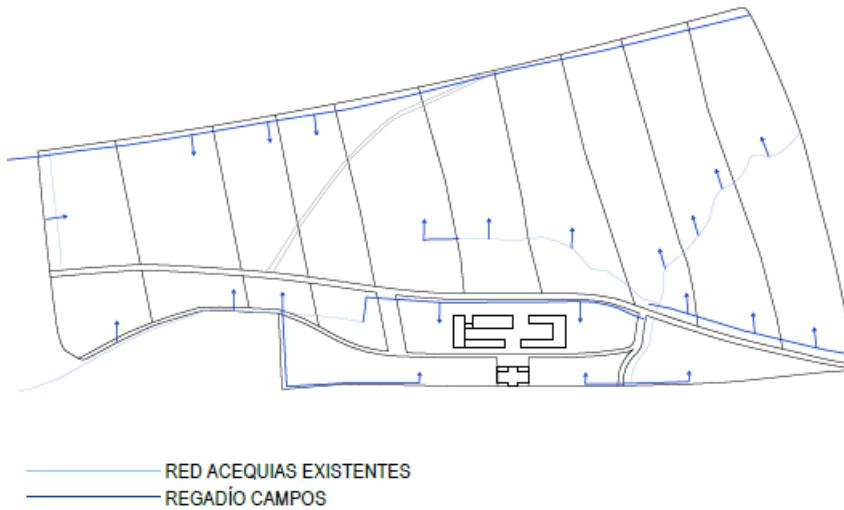
El solar contará con una zona de cultivo permanente de forraje la cual establece una separación entre el tráfico rodado y el tráfico peatonal. Al no ser está una zona de pasto se trata de evitar que el ganado cruce por las diferentes vías de acceso a la quesería obstaculizando así a vehículos y personas y poniendo en peligro la integridad de los animales.

Para conseguir un adecuado regadío del ámbito se aprovecharán las diferentes redes de acequias, que atraviesan el lugar, de tal manera que el agua pueda acceder a las diferentes áreas de vegetación cuando sea necesario. Aprovechando la división original de la parcela, se colocarán puntos de regadío de tal forma que todas las parcelas delimitadas por las lindes puedan obtener agua fácilmente.



PR-PASTO ROTACIONAL / ZCP-ZONA DE CULTIVO PERMANENTE /  
PN-PRADERA NATURALIZADA  
PAF-PLANTACIÓN ÁRBOLES FRUTALES

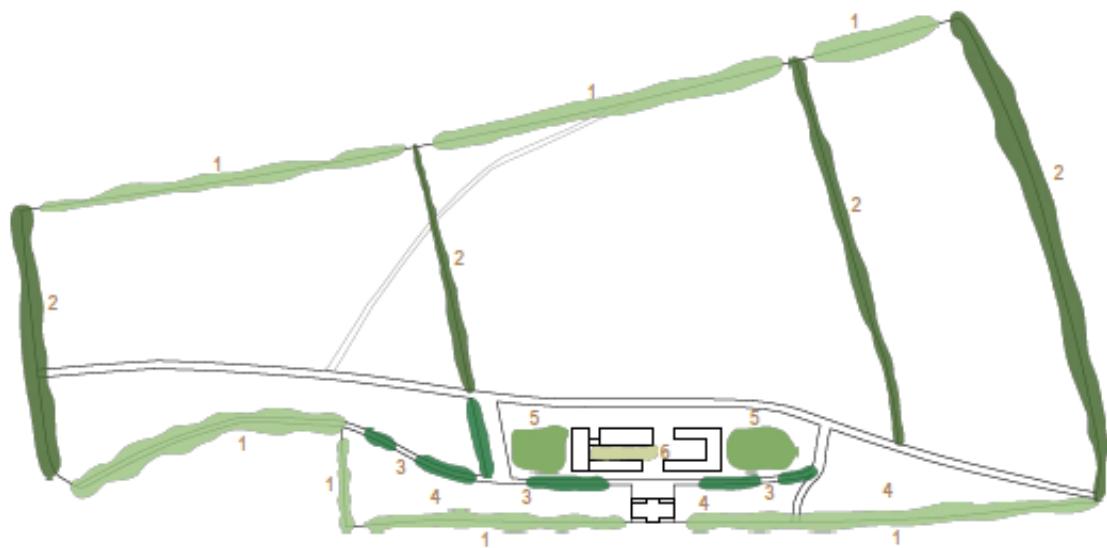




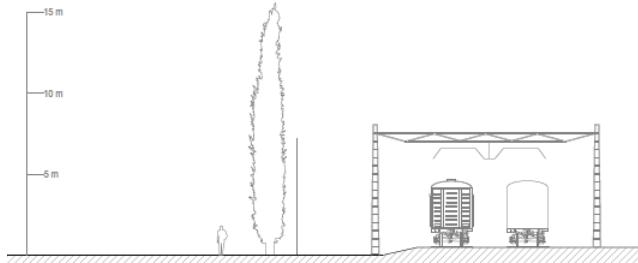
### MN03\_SISTEMAS DE NATURALEZA

Actualmente la vegetación existente se conforma en su mayoría de los cipreses que delimitan el camino y separan las zonas de industrias de los campos de cultivo y arbustos situados en torno a las vías el tren y autovía.

Al cambiar el uso del solar de una zona agrícola a zonas de pasto no se cree necesario la plantación masiva de vegetación. Sin embargo, se ha procedido a analizar seis zonas diferenciadas y puntos clave en los que se procederá a generar nuevos espacios naturales que mejoren y se adecuen a las características del proyecto de la quesería y nave ganadera.



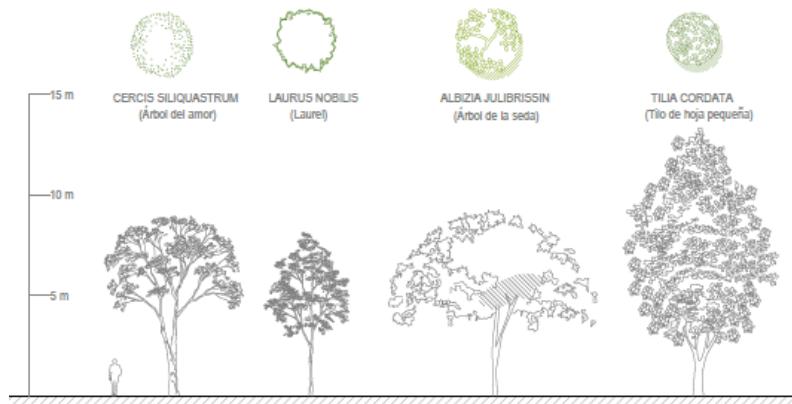
1 Nueva plantación de cipreses: se propone continuar la plantación existente que separa industria del tráfico peatonal y continuarla a lo largo de las vías del tren y la autovía permitiendo así que la vegetación actúe como barrera acústica y visual.



2 Vegetación arbustiva: se busca potenciar la diferencia entre pastos continuando las lindes originales mediante la plantación de masas arbustivas

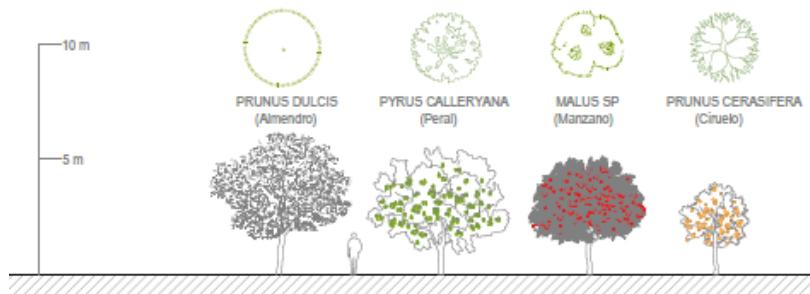


3 Arbolado de bajo porte: con el fin de conseguir zonas de sombra para los visitantes que vengan andando desde Casetas hasta la nueva quesería se plantarán una serie de árboles de bajo porte cada 5-6 m.



4 Pradera naturalizada: El espacio entre las vías del tren y el camino peatonal se trata de un campo actualmente sin cuidado y lleno de escombros, por lo que se plantea la creación de una pradera naturalizada. Esta consiste en arreglar la zona, cuidar la hierba y plantar una serie de masas arbustivas. Posteriormente se deja que la plantación se desarrolle sin ningún tipo de regulación salvo alguna siega puntual al año. De esta forma nacerán nuevas plantas crecen hierbas, se caen ramas y potencia todo un nuevo sistema biológico sin la necesidad de un cuidado permanente.

5 Árboles frutales: En la zona más cercana al proyecto se procede a la plantación de árboles frutales, tales como almendros cuyo fruto puede ser recogido y utilizado posteriormente en las áreas de cantina y catas de los quesos.



6 *Jardín-Aljibe de lluvia*: Dentro del proyecto se diseña un jardín de lluvia que recoge el agua proveniente de los diferentes puntos de desagüe a través de diferentes especies adaptadas a este tipo de condiciones (Bidens, Iris, Juncus, Lythrum, Cyperus, Muhlenbergia...) el cual se combinara con árboles de bajo porte como los antes mencionados en el punto tres que puedan dar sombras a los visitantes y trabajadores.



## 04 CUMPLIMIENTO DEL CTE

C01 DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

C02 DB-SE-AE ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN

C03 DB-SE-C CIMENTACIONES

C04 DB-S1 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

- SI1 – Propagación interior
- SI2 – Propagación exterior
- SI3 – Evacuación de ocupantes
- SI4 – Instalación de protección contra incendios
- SI5 – Intervención de bomberos
- SI6 – Resistencia al fuego de la estructura

C05 DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

- SUA1 – Seguridad frente al riesgo de caídas
- SUA2 – Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento
- SUA 3 - Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
- SUA 4 - Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- SUA 5 - Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
- SUA 6 - Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- SUA 7- Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- SUA 8- Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo
- SUA 9- Accesibilidad

C06 DB-HS SALUBRIDAD

- HS 1 – Protección frente a la humedad
- HS 2 – Recogida y evacuación de residuos
- HS 3 – Calidad del aire interior
- HS 4 – Suministro de aguas
- HS 5 – Evacuación de aguas

C07 DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

- HR 1 – Procedimiento de verificación
- HR 2 – Caracterización y cuantificación de las exigencias
- HR 3 – Valores límites de aislamiento

C08 DB-HE AHORRO DE ENERGÍA

- HE 0 – Limitación del consumo energético
- HE 1 – Limitación de la demanda energética
- HE 2 – Condiciones de las instalaciones térmicas
- HE 3 – Condiciones de las instalaciones de iluminación
- HE 4 – Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

En el proyecto se establecen los Requisitos Básicos que se deben cumplir en la edificación, los relativos a la funcionalidad, (utilización, accesibilidad, acceso a servicios de telecomunicaciones, y facilidad a los servicios postales), los relativos a la seguridad, (estructural, en caso de incendio, y de utilización) y los relativos a la habitabilidad, (higiene, salud y protección del MA, protección contra el ruido, y ahorro de energía y aislamiento térmico).

## **C01\_DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Para el correcto funcionamiento del proyecto en materia de seguridad estructural se debe seguir la normativa aplicada del DB SE, el cual indica lo mencionado a continuación.

“Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad estructural”.

Tanto el objetivo del requisito básico “Seguridad estructural”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I de este CTE y son los siguientes: Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE) El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

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

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.”

El cálculo de la estructura de los distintos elementos de proyecto se ha realizado siguiendo en todo momento la normativa incluida en todos los apartados externos del DB SE, es decir:

#### **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.”

Este DB se refiere únicamente a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluidas los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con el DB-SE. La satisfacción de otros requisitos (aislamiento térmico, acústico,

resistencia al fuego) queda fuera de su alcance. Los aspectos relativos a la fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento se tratan, exclusivamente, en la medida necesaria para indicar las exigencias que se deben cumplir en concordancia con las hipótesis establecidas en el proyecto de edificación.”

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 el actúan, así como los distintos cálculos con el 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 referente a su estructura, donde se muestra el sistema para cada uno de los forjados y muros así como los detalles necesarios para su correcta interpretación y puesta en obra.

## **C02\_DB-SE ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN**

### **ACCIONES PERMANENTES**

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante

Peso propio (PP): Peso propio de la Estructura

### **ACCIONES VARIABLES**

Sobrecarga de uso (SU)

-Sobre forjado: Se utiliza la subcategoría de uso C3 “Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.” 5kN/m<sup>2</sup>

-Sobre cubierta: Se utiliza la subcategoría de uso G1 “Cubiertas con inclinación inferior a 20º” 1kN/m<sup>2</sup>

Acciones climáticas:

Viento (Vi) V1a: 0,48kN/m<sup>2</sup> V1b: 0,71 kN/m<sup>2</sup>

Nieve (Ni) Para Zaragoza (altitud 210m): 0,5 kN/m<sup>2</sup>

### **ACCIONES ACCIDENTALES**

No se consideran

## **C03\_DB-SE-C: CIMENTACIONES**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural con el fin de asegurar que la cimentación del 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.

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.

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (Resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

La capacidad portante supuesta del sustrato resistente es de 2,00 kp/cm<sup>2</sup>

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. De esta manera, y dadas las características del terreno, se proyecta una cimentación mediante zapatas corridas de hormigón armado realizadas in situ. El hormigón seleccionado para la ejecución de las zapatas es HA-25/B30/IIa. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S.

Se realizarán las operaciones de excavación necesarias para acomodar la topografía inicial del terreno a la requerida en el proyecto, así como las medidas que se tengan que llevar a cabo para asegurar la estabilidad de los edificios contiguos existentes, se llevarán a cabo según lo establecido en este DB

## C04 DB-S1 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

### - SI1- PROPAGACION INTERIOR

#### Documento Básico SI Seguridad en caso de Incendio SI 1. Propagación interior

Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de uso Administrativo, Comercial o Docente cuya superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>.

Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación excede de 500 personas.

Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida excede de 100 m<sup>2</sup>.<sup>(2)</sup>  
Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.

- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.
- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.

- Residencial Vivienda
- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.
  - Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.

- Administrativo
- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.

- Docente
- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.

- Pública Concurrencia
- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.
    - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que:
      - estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;
      - tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio;
      - los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y Bfl-s1 en suelos;
      - la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y
      - no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.
    - Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.

En primer lugar, hay que partir de la base de que cada Bloque va a tener un uso diferente.

Bloque 1:

Uso administrativo

Bloque 2:

Planta baja- Uso administrativo

Planta primera-Pública concurrencia

Bloque 3:

Uso docente

Bloque 4

Uso administrativo

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio<sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>

| Elemento   | Resistencia al fuego  |  |                            |
|--|-----------------------|--|----------------------------|
|  | Plantas bajo rasante  | Plantas sobre rasante en edificio con altura de evasión: |                            |
|  |                       | $h \leq 15 \text{ m}$                                    | $15 < h \leq 28 \text{ m}$ |
| Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>   |                       |  |                            |
| - Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso   | (no se admite)        | EI 120   | EI 120                     |
| - Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo   | EI 120                | EI 60  | EI 90                      |
| - Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario  | EI 120 <sup>(5)</sup> | EI 90  | EI 120                     |
| - Aparcamiento <sup>(6)</sup>  | EI 120 <sup>(7)</sup> | EI 120   | EI 120                     |
| Puertas de paso entre sectores de incendio   |                       |  |                            |
| EI 2 t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. |                       |  |                            |

<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que

Según la tabla 1.2, la resistencia al fuego de los elementos que delimitan el sector de incendio deben ser mínimo EI 60 para el Bloque 1-3-4 y la planta baja del Bloque 2 y EI90 en la Segunda planta del Bloque 2.

#### - SI2- PROPAGACION EXTERIOR

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

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

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

| $\alpha$ | $0^{\circ}$ <sup>(1)</sup> | $45^{\circ}$ | $60^{\circ}$ | $90^{\circ}$ | $135^{\circ}$ | $180^{\circ}$ |
|----------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| $d (m)$  | 3,00                       | 2,75         | 2,50         | 2,00         | 1,25          | 0,50          |

<sup>(1)</sup> Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

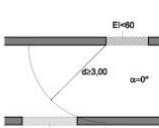


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

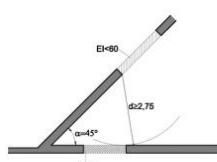


Figura 1.2. Fachadas a  $45^{\circ}$

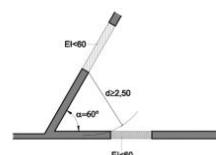


Figura 1.3. Fachadas a  $60^{\circ}$

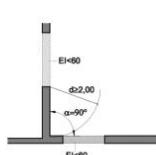


Figura 1.4. Fachadas a  $90^{\circ}$

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada: -D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

### Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura  $h$  sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia  $d$  de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

| $d$ (m) | $\geq 2,50$ | 2,00 | 1,75 | 1,50 | 1,25 | 1,00 | 0,75 | 0,50 | 0    |
|---------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $h$ (m) | 0           | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 4,00 | 5,00 |

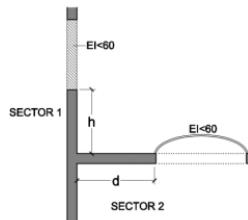


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

### - SI3- EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Exigencia básica SI 3 “EVACUACIÓN DE LOS 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.” Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona:

|                       |  |                   |
|-----------------------|--|-------------------|
| <b>Administrativo</b> | Plantas o zonas de oficinas  | 10                |
|                       | Vestíbulos generales y zonas de uso público  | 2                 |
| <b>Docente</b>        | Conjunto de la planta o del edificio   | 10                |
|                       | Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. | 5                 |
|                       | Aulas (excepto de escuelas infantiles)   | 1,5               |
|                       | Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas                             | 2                 |
| <br><b>Pública</b>    | <br>Zonas destinadas a espectadores sentados:<br>con asientos definidos en el proyecto     | <br>1pers/asiento |
| conurrencia           | sin asientos definidos en el proyecto  | 0,5               |
|                       | Zonas de espectadores de pie   | 0,25              |
|                       | Zonas de público en discotecas   | 0,5               |
|                       | Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.  | 1                 |
|                       | Zonas de público en gimnasios:<br>con aparatos   | 5                 |

|  |          |
|--|----------|
| sin aparatos   | 1,5      |
| <b>Piscinas públicas</b>   |          |
| zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)  | 2        |
| zonas de estancia de público en piscinas descubiertas  | 4        |
| vestuarios   | 3        |
| Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.   | 1        |
| Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)  | 1,2      |
| Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.  | 1,5      |
| <b>Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.</b> | <b>2</b> |
| Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta  | 2        |
| Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión                         | 2        |
| Zonas de público en terminales de transporte   | 10       |
| Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.   | 10       |

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

Todos los sectores disponen de varias salidas, cumpliendo lo establecido en el CTE respecto a ocupación y evacuación. En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

**Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente<sup>(3)</sup>**

La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna *salida de planta* no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:

- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.
- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.

La longitud de los *recorridos de evacuación* desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos *recorridos alternativos* no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.

Si la *altura de evacuación* descendente de la planta obliga a que exista más de una *salida de planta* o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una *altura de evacuación* mayor que 2 m, al menos dos *salidas de planta* conducen a dos escaleras diferentes.

## CUADRO DE SECTORES

| Nº SECTOR | SUP CONST | SUP ÚTIL  | USO                  | OCUPACIÓN      | RECORRIDO           |
|-----------|-----------|-----------|----------------------|----------------|---------------------|
| A         | 410.00 m2 | 346.50 m2 | Administrativo       | 35 personas    | R1-20.30m R2-20.30m |
| B         | 206.40 m2 | 166.50 m2 | Administrativo       | 21 personas    | R1/R2/R3-8.25m      |
| C         | 275.20 m2 | 221.95 m2 | Administrativo       | 28 personas    | R1/R2/R3-10.75m     |
| D         | 473.35 m2 | 385.75 m2 | Administrativo       | 39 personas    | R1-26.34m R2-26.60m |
|           | 500.00 m2 | 430.00 m2 | Pública concurrencia | 215 personas   | R1-22.80m R2-16.55m |
| E         | 385.60 m2 | 312.00 m2 | Docente              | 63 personas    | R1-22.80m R2-35.65m |
|           | 410.00 m2 | 342.60 m2 | Docente              | 69 personas    | R1-33.00m R2-27.55m |
| F         | 140.20 m2 | 104.45 m2 | Administrativo       | 11 personas    | R1-18.00m           |
| G         | 103.20 m2 | 79.35 m2  | Vestuarios           | 27 personas    | R1-12.30m           |
| H         | 103.20 m2 | 79.35 m2  | Mantenimiento        | Ocupación nula | R1-11.50m           |

### -Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta tienen un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual proviene la evacuación, sin que tener que utilizar llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

| Puertas en salidas de planta, salidas de edificio o previstas para más de 50 personas   |  |   |
|---|--|---|
|   | Ocupantes familiarizados<br>(=habituales)  | Ocupantes no familiarizados                       |
| Apertura obligatoria en el sentido de la evacuación   | Salida para más de 50 personas en el recinto en que está la puerta, o para más de 100 llegando secuencialmente (200 si es uso vivienda). |   |
| Mecanismo de apertura <sup>(1)</sup>  | Manilla o pulsador UNE EN 179 (optativamente también barra UNE EN 1125 <sup>(2)(3)</sup> )   | Obligatoriamente barra UNE EN 1125 <sup>(3)</sup> |
| <small><sup>(1)</sup> Cuando la puerta tenga sistema de bloqueo</small><br><small><sup>(2)</sup> Esto no se especifica en el DB SI, pero se supone implícito dado que la barra es un mecanismo de mayor exigencia que la manilla</small><br><small><sup>(3)</sup> Implica que la apertura tiene que ser necesariamente en el sentido de la evacuación</small> |  |   |

### -Protección de escaleras

- 1 En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

**Tabla 5.1. Protección de las escaleras**

| Uso previsto <sup>(1)</sup>           | Condiciones según tipo de protección de la escalera |  |                         |
|---------------------------------------|---|--|-------------------------|
|                                       | $h =$ altura de evacuación de la escalera           | $P =$ número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas |                         |
|                                       | No protegida  | Protegida <sup>(2)</sup>   | Especialmente protegida |
| Escaleras para evacuación descendente |   |  |                         |
| Residencial Vivienda                  | $h \leq 14$ m                                       | $h \leq 28$ m  |                         |
| Administrativo, Docente,              | $h \leq 14$ m                                       | $h \leq 28$ m  |                         |
| Comercial, Pública Concurrencia       | $h \leq 10$ m                                       | $h \leq 20$ m  |                         |

Para el dimensionamiento de los elementos de evacuación se recurre a la tabla 4.1

#### 4.2 Cálculo

- 1 El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

| Tipo de elemento   | Dimensionado  |
|--|---|
| Puertas y pasos  | $A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$<br>La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni excede de 1,23 m.  |
| Pasillos y rampas  | $A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$  |
| Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup> | En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos.<br>En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}$<br>Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo. |
| Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>   |   |
| para evacuación descendente  | $A \geq P / 160^{(9)}$  |
| para evacuación ascendente   | $A \geq P / (160-10h)^{(9)}$  |
| Escaleras protegidas   | $E \leq 3 S + 160 A_S^{(9)}$  |
| Pasillos protegidos  | $P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$  |
| En zonas al aire libre:  |   |
| Pasos, pasillos y rampas   | $A \geq P / 600^{(10)}$   |
| Escaleras  | $A \geq P / 480^{(10)}$   |

-Señalización de los

#### medios de evacuación

Se utilizan todas las señales de evacuación necesarias definidas por la UNE 23034:1988. Y todas son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### -Control de humo en incendios

En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

- Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.
- Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación excede de 1000 personas.
- Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, excede de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado "0.3 Aplicaciones") y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

- El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plazas con una aportación máxima de 120 l/plazas y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección. En plantas cuya altura excede de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E300 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
- Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.

c) Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E300 60. Los que atravesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

**En este caso NO SE APLICA en el proyecto**

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

En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m<sup>2</sup>, toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2;
- excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

1 En terminales de transporte podrán utilizarse bases estadísticas propias para estimar el número de plazas reservadas a personas con discapacidad.

2 Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquéllas.

3 Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible

4 En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

**- SI4- 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. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

| Uso previsto del edificio o establecimiento | Condiciones  |
|---|--|
| Instalación                                 |  |
| En general                                  |  |
|   |  |
| Extintores portátiles                       | Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li> <li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li> </ul>  |
| Bocas de incendio equipadas                 | En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>   |
| Ascensor de emergencia                      | En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> excede de 28 m   |
| Hidrantes exteriores                        | Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> .<br>Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup> |
|   |  |
| <b>Docente</b>                              |  |
| Bocas de incendio equipadas                 | Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>  |
| Columna seca <sup>(5)</sup>                 | Si la altura de evacuación excede de 24 m.   |
| Sistema de alarma <sup>(6)</sup>            | Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .   |
| Sistema de detección de incendio            | Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio .   |
| Hidrantes exteriores                        | Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> .<br>Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>  |
|   |  |
| <b>Pública concurrencia</b>                 |  |
| Bocas de incendio equipadas                 | Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>  |
| Columna seca <sup>(5)</sup>                 | Si la altura de evacuación excede de 24 m.   |
| Sistema de alarma <sup>(6)</sup>            | Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.   |
| Sistema de detección de incendio            | Si la superficie construida excede de 1000 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>   |
| Hidrantes exteriores                        | En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m <sup>2</sup> y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . <sup>(3)</sup>   |

#### 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

Exigencia básica SI 5 “Intervención de los bomberos”. “Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.”

#### - *Condiciones de aproximación y entorno:*

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

Aproximación a los edificios. El edificio se encuentra en un entorno urbano libre de obstáculos

Entorno de los edificios El edificio tiene una altura de evacuación descendente  $h < 9$  m, por lo que este apartado no se aplicará.

- *Accesibilidad por fachada*

Las fachadas del edificio disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal de servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen las siguientes condiciones:

Ubicación: En cada una de las plantas del edificio

Altura del antepecho:  $H \leq 1.20$  m. desde nivel de la planta a acceder

Dimensiones mínimas: Anchura  $\geq 0.80$  m. y altura  $\geq 1.20$  m.

- SI6- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

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.”

- *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.

- *Comprobación de la resistencia al fuego:*

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.

- *Elementos estructurales secundarios:*

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

| Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>              | Plantas de sótano    | Plantas sobre rasante             |                      |       |
|--|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-------|
|  |                      | altura de evacuación del edificio | ≤15 m                | ≤28 m |
| Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>                                | R 30                 | R 30                              | -                    | -     |
| Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo | R 120                | R 60                              | R 90                 | R 120 |
| Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario                      | R 120 <sup>(3)</sup> | 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 <sup>(4)</sup> |       |

(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*.

En lo que respecta a la estructura en madera, la resistencia al fuego vendrá justificada en los Anejos.

## C05 DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

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 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización y Accesibilidad» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. 1. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

2. El Documento Básico «DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad» 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 SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas: se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2 Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

12.3 Exigencia básica SUA 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 SUA 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 de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5 Exigencia básica SUA 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.

previsión del riesgo de aplastamiento. 12.6 Exigencia básica SUA 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 SUA 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 SUA 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.

## SUA1- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

Exigencia básica SUA 1 “Seguridad frente al riesgo de caídas”. “Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.”

-Resbaladicia de los suelos

**Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicia**

| Resistencia al deslizamiento $R_d$ | Clase |
|------------------------------------|-------|
| $R_d \leq 15$                      | 0     |
| $15 < R_d \leq 35$                 | 1     |
| $35 < R_d \leq 45$                 | 2     |
| $R_d > 45$                         | 3     |

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

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

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

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

Los materiales y acabados del proyecto cumplen con la normativa establecida en el CTE en cuanto a resbaladicia.

-Discontinuidades en el pavimento

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

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

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

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

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

- a) en zonas de uso restringido
- b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda
- c) en los accesos y en las salidas de los edificios
- d) en el acceso a un estrado o escenario.

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

#### *-Desniveles*

Protección de los desniveles: Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída. En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm, comenzando tal diferenciación 25 cm del borde, como mínimo.

Características de las barreras de protección: Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos. Las barreras tendrán, así mismo; una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal (Documento Básico SE-AE), en función de la zona en que se encuentren. Las barreras proyectadas, por sus características constructivas, garantizan que:

- No son escalables, no existiendo puntos de apoyo entre una altura comprendida entre 0.30m y 0.50m, sobre el suelo. En la altura comprendida entre 0,50m y 0.80m no existen salientes con superficie suficiente horizontal de más de 0.15m de fondo.
- No tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro.

**En todo el proyecto se utilizan barreras de protección de 90cm ya que la altura a salvar no excede de 6m.**

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

Características constructivas: En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.

#### **No existen salientes en la barrera de protección.**

- En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

No existen salientes en la barrera de protección.

No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).

**Distancia máxima de abertura 8cm.**

## ESCALERAS Y RAMPAS

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

**En el caso del proyecto la contrahuella mide 17,5 cm y la huella 28 cm.**

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

**$2*17,5+28 = 63 \text{ cm. CUMPLE}$**

*-Tramos*

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo en edificios de uso público es de 2,25 m, por lo que las escaleras dispondrán de las mesetas o descansillos pertinentes para garantizarlo.

La anchura útil del tramo corresponderá a las exigencias de evacuación en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI, y será como mínimo la indicada en la tabla 4.1

**Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso**

| Uso del edificio o zona  | Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas: |                     |            |         |
|--|--|---------------------|------------|---------|
|  | $\leq 25$  | $\leq 50$           | $\leq 100$ | $> 100$ |
| <i>Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento</i>   | 1,00 <sup>(1)</sup>  |                     |            |         |
| <i>Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria</i><br><i>Pública concurrencia y Comercial</i>            | 0,80 <sup>(2)</sup>  | 0,90 <sup>(2)</sup> | 1,00       | 1,10    |
| <i>Sanitario</i><br>Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90º o mayores | 1,40   |                     |            |         |
|  | 1,20   |                     |            |         |
| <i>Casos restantes</i>   | 0,80 <sup>(2)</sup>  | 0,90 <sup>(2)</sup> | 1,00       |         |

**Anchura de la escalera del proyecto 1.70m. CUMPLE**

*-Mesetas*

Las mesetas tendrán la anchura del tramo de la escalera, y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo. Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta y estará libres de obstáculos y sobre ella no girara el barrido de ninguna puerta de estancias que no sean de ocupación nula.

**CUMPLE**

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anexo SI A del DB SI.

**Anchura meseta=anchura peldaño. CUMPLE**

*-Pasamanos*

Las escaleras que salven una altura mayor a 55 cm dispondrán pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura sea mayor de 1,20 se dispondrán a ambos lados. El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm y será firme y fácil de asir. Estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

## RAMPAS

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

### **Las pendientes máximas de las rampas del proyecto son del 6%**

Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

-Las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.

### **La rampa mide tiene una longitud mayor de 6 metros por lo que la pendiente es del 6%. CUMPLE**

-Las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

#### *-Tramos*

Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

#### **La longitud de la rampa en el proyecto no supera los 9 metros.**

#### *-Mesetas*

Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anexo SI A del DB SI.

No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un itinerario accesible, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo

#### **No es necesario la incorporación de mesetas en el proyecto.**

#### *-Pasamanos*

Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo excede de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

#### *-Limpieza de los acristalamientos exteriores*

**Puesto que el uso de nuestro edificio es de carácter público y no de residencial vivienda, este apartado no es de aplicación. La limpieza de los mismos se realizará desde el exterior con operarios y las medidas de seguridad necesarias.**

### **SUA2- Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento**

Exigencia básica SUA 2 “Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento”. “Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.”

#### **IMPACTO**

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

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

#### *-Impacto con elementos practicables*

Las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI

#### *-Impactos con elementos frágiles*

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

- a) en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta
- b) en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m

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

#### *-Impactos con elementos insuficientemente perceptibles*

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

#### ATRAPAMIENTO

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

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

### **SUA3- Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos**

Exigencia básica SUA 3 “Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento” “Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.”

#### APRISIONAMIENTO

Los aseos accesibles del edificio dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anexo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/ pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

### **SUA4- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada**

Exigencia básica SUA 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 de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo de alumbrado normal.”

#### ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRULACIÓN

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.

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

#### ALUMBRADO DE EMERGENCIA

##### *-Dotación*

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;

Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI;

Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;

Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;

Los aseos generales de planta en edificios de uso público;

Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;

Las señales de seguridad;

Los itinerarios accesibles.

#### *-Posición y características de las luminarias*

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones: Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo; Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
- en cualquier otro cambio de nivel;
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

#### *-Características de la instalación*

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal. El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- a) En vías de evacuación de anchura no excede de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas
- e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

#### *-Iluminación de las señales de seguridad*

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes;
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- c) La relación entre la luminancia L<sub>blanca</sub>, y la luminancia L<sub>color</sub> >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s

### **SUA5- Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación**

Exigencia básica SUA 5 “Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de 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.”

### **SUA6- Seguridad frente al riesgo de ahogamiento**

Exigencia básica SUA 6 “Seguridad frente al riesgo de ahogamiento”. “Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.”

**No aplica**

### **SUA7- Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento**

Exigencia básica SUA 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.”

**No aplica**

### **SUA8- Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo**

Exigencia básica SUA 8 “Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo”. “Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.”

#### **PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN**

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na. Determinando Ne y Na según los puntos 1.3 y 1.4, obtenemos una Ne= 0,018 [nº impactos/año] y Na=0,0018 para el caso de nuestro edificio, por lo que se hace necesaria la instalación de sistema de protección contra el rayo.

#### **TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO**

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula: E=1-(Na/Ne) > E= 0,89 Contando así con un nivel de protección 3 (0,80 < E <0,95) según a tabla 2.1.

## **SUA9- Accesibilidad**

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.”

### **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: La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares 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, piscinas, zonas deportivas, etc.

Accesibilidad entre plantas del edificio: Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (ver definición en el anexo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio. Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

#### **Tanto el Bloque 2 como el Bloque 3 Disponen de un ascensor accesible.**

Accesibilidad en las plantas del edificio: Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anexo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

#### *-Dotación de elementos accesibles*

Servicios higiénicos accesibles: Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos性.

En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

### **CUMPLE.**

#### *-Mobiliario fijo*

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

#### *-Mecanismos*

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles

## CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

### -Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>

| Elementos accesibles   | En zonas de uso privado  | En zonas de uso público |
|--|--|-------------------------|
| Entradas al edificio accesibles  | Cuando existan varias entradas al edificio   | En todo caso            |
| <i>Itinerarios accesibles</i>  | Cuando existan varios recorridos alternativos  | En todo caso            |
| <i>Ascensores accesibles</i> ,   | En todo caso   |                         |
| Plazas reservadas  | En todo caso   |                         |
| Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva   | En todo caso   |                         |
| <i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>   | En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente | En todo caso            |
| <i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)  | ---  | En todo caso            |
| Servicios higiénicos de uso general  | ---  | En todo caso            |
| <i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles | ---  | En todo caso            |

### -Características

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

Los ascensores accesibles se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm1$  mm en interiores y  $5\pm1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalizar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

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

## C06 DB-HS SALUBRIDAD

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, padecan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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.

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio. 13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

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

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

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

## HS1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

- Generalidades:

Ámbito de aplicación:

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

Procedimiento de verificación:

Cumplimiento de las condiciones de diseño de elementos constructivos, de dimensionado de tubos de drenaje, cañerías de recogida de agua y bombas de achique, y las condiciones de mantenimiento y conservación de los apartados 2, 3, 4, 5 y 6.

Diseño:

Muros

Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera baja, media o alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima, a la misma altura (o a menos de 2 metros) o 2 metros por debajo del nivel freático respectivamente.

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2. Las casillas sombreadas son soluciones que no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

|                          | Muro de gravedad |                            |                      | Muro flexorresistente |                               |                      | Muro pantalla |               |                      |       |
|--------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------|---------------|----------------------|-------|
|                          | Imp. interior    | Imp. exterior              | Parcialmente estanco | Imp. interior         | Imp. exterior                 | Parcialmente estanco | Imp. interior | Imp. exterior | Parcialmente estanco |       |
| Grado de impermeabilidad | <b>≤1</b>        | I2+D1+D5                   | I2+I3+D1+D5          | V1                    | C1+I2+D1+D5                   | I2+I3+D1+D5          | V1            | C2+I2+D1+D5   | C2+I2+D1+D5          |       |
|                          | <b>≤2</b>        | C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup> | I1+I3+D1+D3          | D4+V1                 | C1+C3+I1+D1+D3                | I1+I3+D1+D3          | D4+V1         | C1+C2+I1      | C2+I1                | D4+V1 |
|                          | <b>≤3</b>        | C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup> | I1+I3+D1+D3          | D4+V1                 | C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup> | I1+I3+D1+D3          | D4+V1         | C1+C2+I1      | C2+I1                | D4+V1 |
|                          | <b>≤4</b>        |                            | I1+I3+D1+D3          | D4+V1                 |                               | I1+I3+D1+D3          | D4+V1         | C1+C2+I1      | C2+I1                | D4+V1 |
|                          | <b>≤5</b>        |                            | I1+I3+D1+D2+D3       | D4+V1 <sup>(1)</sup>  |                               | I1+I3+D1+D2+D3       | D4+V1         | C1+C2+I1      | C2+I1                | D4+V1 |

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.

<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.

<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

- Impermeabilización:

La *impermeabilización* debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina *impermeabilizante*, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la *impermeabilización* se consigue mediante la utilización de lodos bentónicos

Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de *mortero hidrófugo* sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico

- Drenaje y evacuación

Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de *impermeabilización*, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una *lámina drenante*, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías. Debe disponerse en la proximidad del muro un *pozo drenante* cada 50 m como máximo. El pozo debe tener un diámetro interior igual o mayor que 0,7 m y debe disponer de una capa filtrante que impida el arrastre de finos y de dos bombas de achique para evacuar el agua a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

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

- Condiciones de los puntos singulares:

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

**Encuentros del muro con las fachadas:** Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

**Encuentros del muro con las cubiertas enterradas** Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

**Encuentros del muro con las particiones interiores** No se proyectan encuentros de este tipo.

**Paso de conductos.** Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles. Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo compresión.

**Esquinas y rincones.** Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista. Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

**Juntas.** Para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

- Suelos

Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

**Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo**

| Grado de impermeabilidad | Muro flexorresistente o de gravedad |                   |                   |                            |                                     |  |                                     |  |   |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|
|                          | Suelo elevado                       |                   |                   | Solera                     |                                     |  | Placa                               |  |   |
|                          | Sub-base                            | Inyecciones       | Sin intervención  | Sub-base                   | Inyecciones                         | Sin intervención                       | Sub-base                            | Inyecciones                            | Sin intervención                          |
| ≤1                       |                                     | V1                |                   | D1                         | C2+C3+D1                            |  | D1                                  | C2+C3+D1                               |   |
| ≤2                       | C2                                  | V1                |                   | C2+C3                      | C2+C3+D1                            | C2+C3+D1                               | C2+C3                               | C2+C3+D1                               | C2+C3+D1                                  |
| ≤3                       | I2+S1+S3+V1                         | I2+S1+S3+V1       | I2+S1+S3+V1+D3+D4 | C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3       | C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3             | C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3          | C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3             | C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3                |
| ≤4                       | I2+S1+S3+V1                         | I2+S1+S3+V1+D4    |                   | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3          | C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D4+P1+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3          | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3             | C1+C2+C3+I2+D1+D2+D4+I1+I2+P1+P2+S1+S2+S3 |
| ≤5                       | I2+S1+S3+V1+D3                      | I2+P1+S1+S3+V1+D3 |                   | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I1+I2+D1+D2+P2+P1+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+D1+D2+P2+S1+S2+S3                | C2+C3+I1+I2+D1+D2+P2+P1+P2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D4+P1+P2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D4+P1+P2+S1+S2+S3    |

Las condiciones de las soluciones constructivas vienen dadas a partir de un grado de impermeabilidad 1 y del tipo de construcción que se lleve a cabo.

Constitución del suelo:

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

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

- Drenaje y evacuación

Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En nuestro caso al utilizar como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

- Tratamiento perimétrico:

Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

- Sellado de juntas:

Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.

Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

- Condiciones de los puntos singulares

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

- Fachadas

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. En el caso de Zaragoza tendremos un grado de impermeabilidad mínimo de 2. La zona pluviométrica de Zaragoza corresponderá con la zona IV.

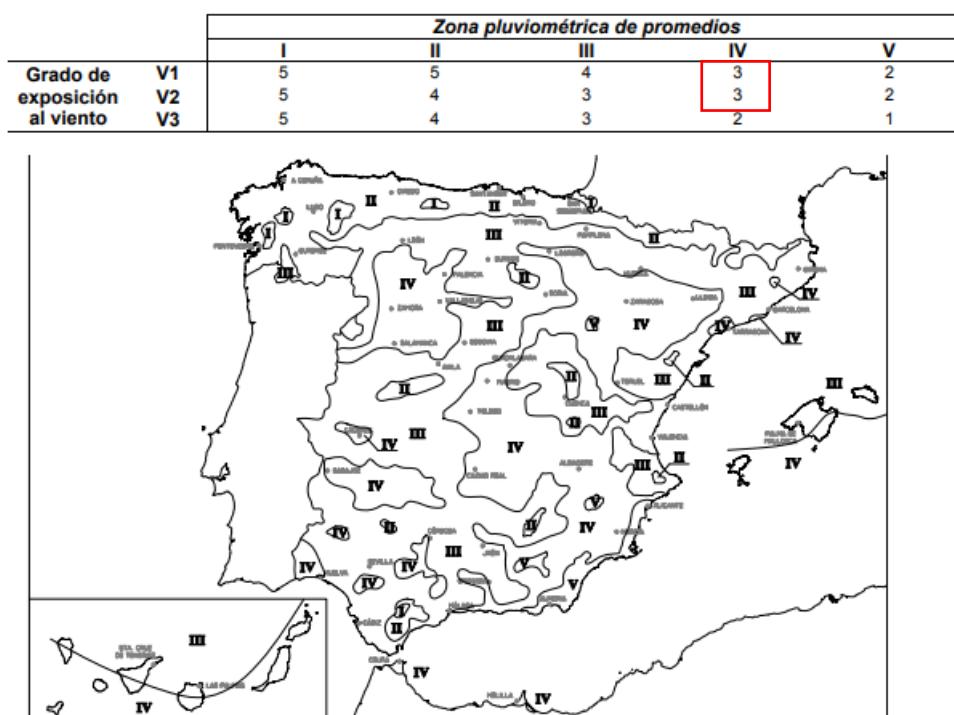


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

| Altura del edificio en m | Clase del entorno del edificio |    |    |             |    |    |
|--------------------------|--------------------------------|----|----|-------------|----|----|
|                          | E1                             |    |    | E0          |    |    |
|                          | Zona eólica                    |    |    | Zona eólica |    |    |
| A                        | B                              | C  | A  | B           | C  |    |
| ≤15                      | V3                             | V3 | V3 | V2          | V2 | V2 |
| 16 - 40                  | V3                             | V2 | V2 | V2          | V2 | V1 |
| 41 - 100 <sup>(1)</sup>  | V2                             | V2 | V2 | V1          | V1 | V1 |

<sup>(1)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

El grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos.

En nuestro caso Zaragoza pertenece a la zona eólica B. El entorno será tipo IV (Zona urbana, industrial o forestal), por lo que será E1. La altura del edificio será inferior a 15m por lo que el grado de exposición al viento será V3.



Figura 2.5 Zonas eólicas

- Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones. No se define

- Cubierta

Grado de impermeabilidad:

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Las cubiertas son planas y disponen de los siguientes elementos

- Viga de HA
- Viguetas de madera GL-24h
- Tablero de soporte ignífugo Superpan Tech 6
- Rastrel de madera (80x120 mm)
- Barrera contra vapor con estanqueidad al aire de polietileno  $e = 0,20$  mm
- Aislamiento térmico compuesto por doble capa (6+6) de panel rígido de lana de roca  $e = 120$  mm
- Tablero de soporte de madera
- Impermeabilización con lámina impermeabilizante autoadhesiva de caucho sintético de alta densidad
- Formación de pendientes 2%
- Impermeabilización con lámina impermeabilizante autoadhesiva de caucho sintético de alta densidad
- Capa separadora bajo protección  $e = 1$  mm
- Acabado para cubierta plana no transitable de grava  $e = 70$ mm

- *Productos de construcción:*

Características exigibles a los productos:

El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos. Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante la absorción de agua por capilaridad  $[g/(m^2.s^{0,5})]$  ó  $g/(m^2.s)$ , la succión o tasa de absorción de agua inicial  $[kg/(m^2.min)]$ , y la absorción al agua a largo plazo por inmersión total (%) ó  $g/cm^3$ .

Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua (MN·s/g ó  $m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$ ).

Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:

- a) estanqueidad
- b) resistencia a la penetración de raíces
- c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua
- d) resistencia a la fluencia (oC)
- e) estabilidad dimensional (%)
- f) envejecimiento térmico (oC)
- g) flexibilidad a bajas temperaturas (oC)
- h) resistencia a la carga estática (kg)
- i) resistencia a la carga dinámica (mm)
- j) alargamiento a la rotura (%)
- k) resistencia a la tracción (N/5cm)

Aislante térmico: Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

Control de la obra terminada En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

## -Mantenimiento y conservación

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

|           |   | Operación            | Periodicidad |
|-----------|---|----------------------|--------------|
| Muros     | Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los <i>muros parcialmente estancos</i>                                      | 1 año <sup>(1)</sup> |              |
|           | Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas  | 1 año                |              |
|           | Comprobación del estado de la <i>impermeabilización</i> interior  | 1 año                |              |
| Suelos    | Comprobación del estado de limpieza de la red de <i>drenaje</i> y de evacuación   | 1 año <sup>(2)</sup> |              |
|           | Limpieza de las arquetas  | 1 año <sup>(2)</sup> |              |
|           | Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el <i>drenaje</i> | 1 año                |              |
| Fachadas  | Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas   | 1 año                |              |
|           | Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas                                  | 3 años               |              |
|           | Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares  | 3 años               |              |
|           | Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la <i>hoja principal</i>                               | 5 años               |              |
| Cubiertas | Comprobación del estado de limpieza de las <i>llagas</i> o de las aberturas de ventilación de la cámara   | 10 años              |              |
|           | Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento  | 1 año <sup>(1)</sup> |              |
|           | Recolocación de la grava  | 1 año                |              |
|           | Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado   | 3 años               |              |
|           | Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares  | 3 años               |              |

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

## HSI 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Al tratarse de un proyecto con usos distintos al de residencial vivienda se aplicarán a este efecto criterios análogos adaptados a la situación concreta.

El edificio dispondrá 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.

En este caso, se ha previsto que cada bloque tenga su propia zona de almacenamiento de residuos.

En cada almacén deben señalizarse correctamente los contenedores, según la fracción correspondiente, y el almacén de contenedores. En el interior del almacén de contenedores deben disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento

| Operación  | Periodicidad |
|--|--------------|
| Limpieza de los contenedores   | 3 días       |
| Desinfección de los contenedores   | 1,5 meses    |
| Limpieza del suelo del almacén   | 1 día        |
| Lavado con manguera del suelo del almacén  | 2 semanas    |
| Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc.   | 4 semanas    |
| Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc. | 6 meses      |
| Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores   | 1,5 meses    |

## HSI 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

No es de aplicación, y para este objetivo se consideran las exigencias básicas establecidas en el RITE.

## HSI 4: SUMINISTRO DE AGUA

No se define

## HSI 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

### *-Caracterización y cuantificación de las exigencias*

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### *-Diseño*

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno

Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

### *-Elementos que componen las instalaciones*

Cierres hidráulicos:

- Material: PVC
- Sifones individuales: Propios de cada aparato.
- Arquetas sifónicas: Situados en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.
- Características: Sus superficies no deben retener materias sólidas, autolimpiables con el paso del agua. No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.

Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable. La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo. Debe instalarse lo

más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

#### Bajantes y canalones

- Material: Bajantes de PVC y canalones de Chapa acero plegada.
- Características: Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales. El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

#### Colectores colgados

- Material: PVC
- Características: Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados. Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

#### Colectores enterrados

- Material: PVC
- Características: Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Debe tener una pendiente del 2% como mínimo.

#### Válvulas antirretorno

- Características: Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

#### *-Dimensionado*

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto. Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Número de unidades de desagüe existentes en el proyecto, diferenciando cada uno de los cuartos húmedos repartidos por el proyecto, y dimensionando el diámetro de las derivaciones individuales.

- Inodoro con cisterna

Número de aparatos: 21

Ø Sifón, pendiente: Ø 110 – 1.5%

- Lavabo:

Número de aparatos: 21

Ø Sifón, pendiente: Ø 65 – 1.5%

- Ducha:

Número de aparatos: 6

ø Sifón, pendiente: ø 65 – 1.5%

- Lavavajillas:

Número de aparatos: 3

ø Sifón, pendiente: ø 65 – 1.5%

- Grifos quesería:

Número de aparatos: 4

ø Sifón, pendiente: ø 65 – 1.5%

- Grifos nave ganadera:

Número de aparatos: 10

ø Sifón, pendiente: ø 65 – 1.5%

### Sifones individuales o botes sifónicos

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

### Ramales colectores

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

### Bajantes

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

### Colectores

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente. A continuación, se ha dimensionado el diámetro de los ramales colectores entre los aparatos y bajantes, el diámetro de las bajantes y el diámetro de los colectores horizontales para cada una de las redes independientes de cada cuarto húmedo, considerando la totalidad del edificio.

- *Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales:*

### Sumideros

El número de sumideros proyectado debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.6 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven. Con desniveles no mayores de 150mm y pendientes máximas del 0,5%.

- *Dimensionado de las redes de ventilación:*

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria

## Mantenimiento y conservación

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos. Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas

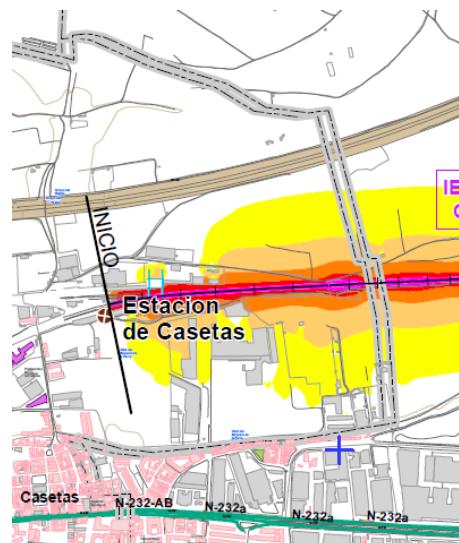
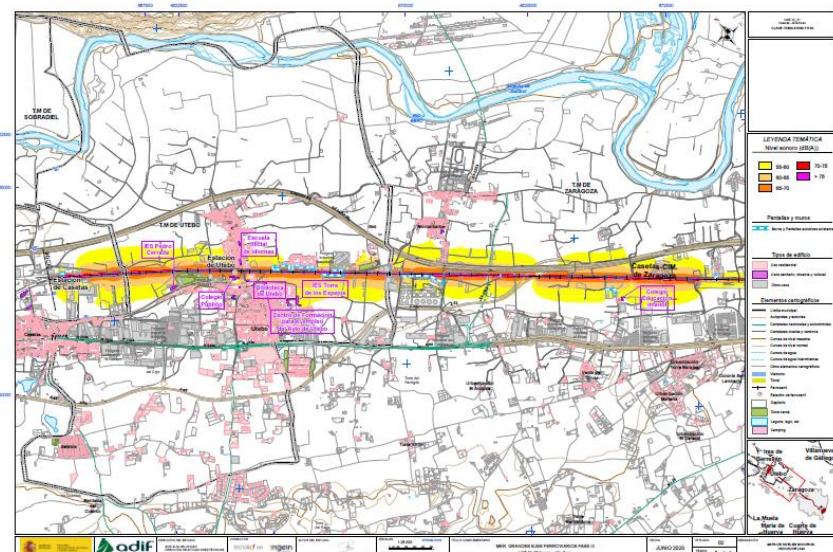
## C07 DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

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)

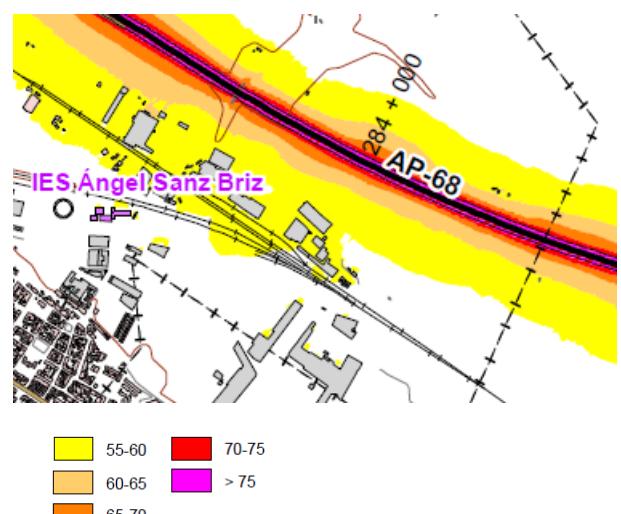
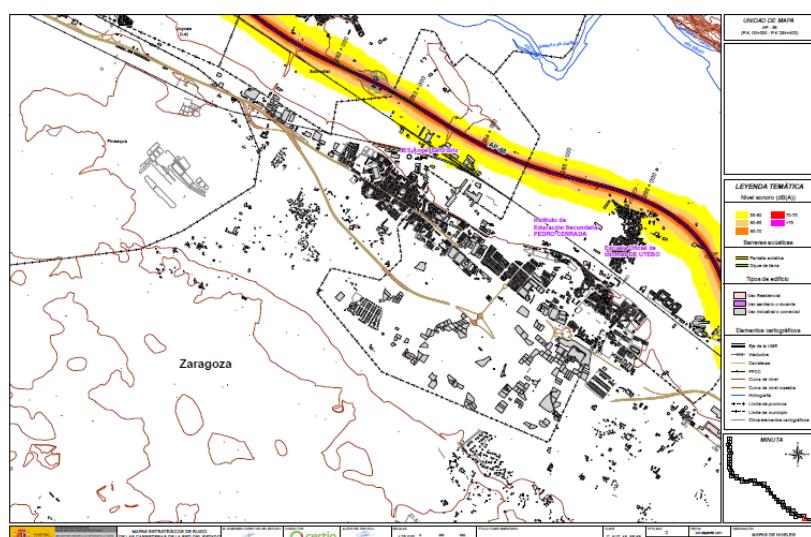
Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR).

1. El objetivo del requisito básico “Protección frente el 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 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.
3. 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.

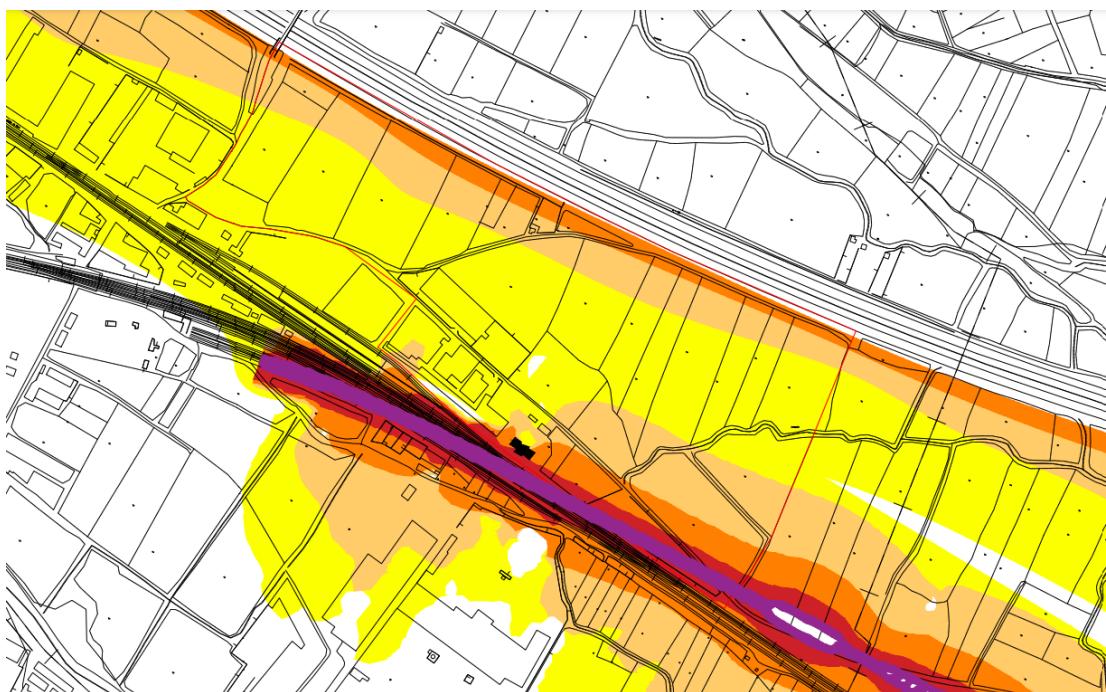
Análisis del ruido vía ferroviaria.



Análisis del ruido AP-68 Bilbao-Zaragoza

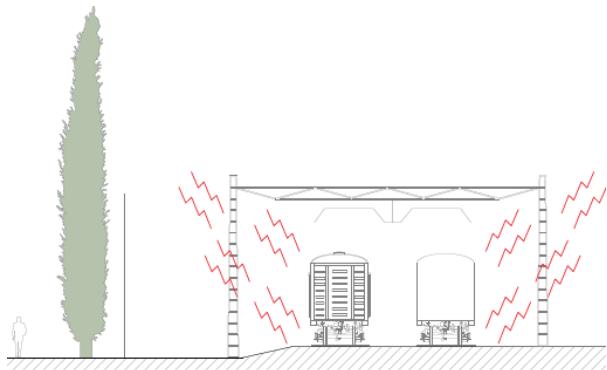


## Análisis del ruido en el ámbito de actuación



Según el mapa el proyecto se encuentra en un nivel de ruido moderado con un valor de entre 55-65 dBA.

Como se ha comentado con anterioridad en la Memoria de Naturalezas. Con la intención de mitigar el ruido proveniente de las vías del tren, así como de la autopista. se propone continuar la plantación existente de cipreses que separa industria del tráfico peatonal permitiendo así que la vegetación actué como barrera acústica y visual.



## GENERALIDADES

### - *Procedimiento de verificación*

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.

Se deben cumplir las condiciones de diseño y dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo de los diferentes recintos del proyecto. Esta verificación se lleva a cabo con la adopción de las soluciones del apartado 3.1.2, opción simplificada. Se justifica también el cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica, así como del apartado 3.3 de este documento, referido al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

## CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Se establece una clasificación de todos los espacios del proyecto atendiendo al grado de protección necesario:

- Recintos protegidos: Recintos habitables, tales como: salas de lectura, fondos, salas de grupos, y zonas de descanso.

Recintos habitables: Los mencionados en el apartado anterior junto con los aseos públicos, distribuidores o zonas de circulación, y vestíbulos

- Recintos de instalaciones: núcleos de instalaciones
- Recintos no habitables: núcleos de instalaciones.

## VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO. AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

- *Recintos protegidos:*

En las unidades en las que se diferencian ámbitos diferentes, la separación entre ellos debe tener un índice global de reducción acústica, RA, igual o mayor de 33dBA. La separación entre recintos protegidos y resto de recintos protegidos u otros usos distintos de instalaciones debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, no inferior a 50dBA ya que no comparten puertas ni ventanas.

Los espacios propuestos que limitan con recintos de instalaciones (vestíbulo instalaciones en planta sótano) deben contar con una separación entre ambos que posea un aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, no inferior a 55dBA

El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, de estos recintos con el exterior no será inferior, según la Tabla 2.1 y contando con un índice de ruido día, Ld, de 70-75dBA, 42dBA.

- *Recintos habitables:*

El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre estos recintos y los clasificados como no habitables no será menor a 45dBA. En el caso de los pasillos que limitan con este tipo de recintos y comparten puertas con ellos, su índice global de reducción acústica, RA, no será menor que 20dBA, y el índice global del cerramiento no será menor que 50dBA.

## RUIDOS 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 máxima de los equipos cumplirá el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

## C08 DB-HE AHORRO DE ENERGÍA

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 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 0: Limitación del consumo energético. El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

15.2. Exigencia básica HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética. Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención. Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio. 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.

15.3. Exigencia básica HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas. Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.4. Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación. Los edificios dispondrán 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 su funcionamiento 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.

15.5. Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria. Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

15.6. Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica. En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

## HE0- LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Se cumplen las condiciones exigidas en esta sección, según los resultados obtenidos en la Herramienta Ce3x y los cálculos realizados. Se aporta verificación de requisitos y descripción de las características energéticas del edificio.

- Ámbito de aplicación:

Esta sección es de aplicación en edificios de nueva construcción, ampliaciones de edificios existentes, y edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

- 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.

- Cuantificación de la exigencia

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética del edificio aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

- *Verificación y justificación del cumplimiento 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:

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

## HE1- CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA

- *Caracterización y cuantificación de las exigencias:*

Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

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.

- *Transmitancia de la envolvente térmica:*

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K]

| Elemento  | Zona climática de invierno |      |      |      |      |      |
|---|----------------------------|------|------|------|------|------|
|   | α                          | A    | B    | C    | D    | E    |
| Muros y suelos en contacto con el aire exterior (Us, $U_m$ )                                | 0,80                       | 0,70 | 0,56 | 0,49 | 0,41 | 0,37 |
| Cubiertas en contacto con el aire exterior (Uc)   | 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%.

Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento,  $U$  [W/m<sup>2</sup>K]

|  | Zona Climática de invierno |      |      |      |      |      |
|--|----------------------------|------|------|------|------|------|
|  | α                          | A    | B    | C    | D    | E    |
| Muros y suelos en contacto con el aire exterior, $U_m$ , $U_s$             | 0,56                       | 0,50 | 0,38 | 0,29 | 0,27 | 0,23 |
| Cubiertas en contacto con el aire exterior, Uc                             |                            | 0,50 | 0,44 | 0,33 | 0,23 | 0,22 |
| Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, $U_t$   | 0,80                       | 0,80 | 0,69 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |
| Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), $U_H$ | 2,7                        | 2,7  | 2,0  | 2,0  | 1,6  | 1,5  |

- *Permeabilidad al aire de la envolvente térmica:*

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

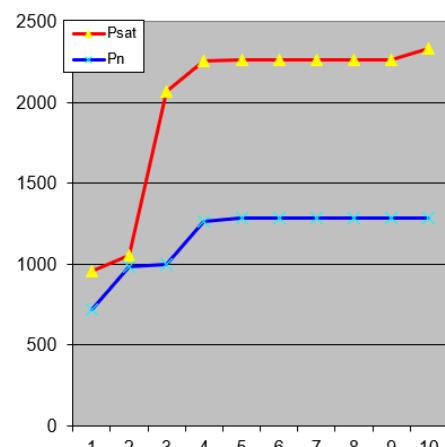
De este modo, según la tabla 3.1.3.a-HE1, la permeabilidad al aire de las carpinterías del proyecto, situado en la zona climática D debe ser inferior a 9m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>.

- *Cálculo*

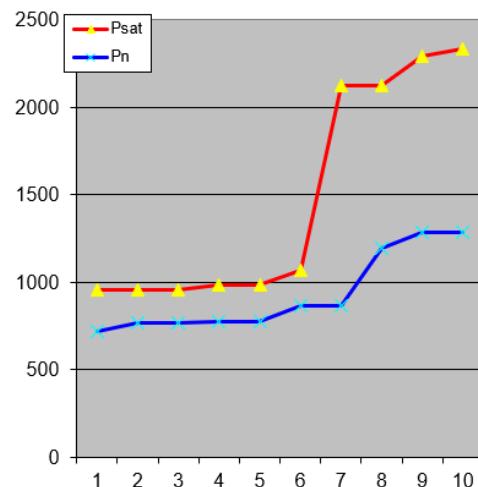
La envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos que limitan los espacios habitables con el ambiente exterior, aire, y terreno; así como las particiones interiores que limitan espacios habitables con espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

**CERRAMIENTO BLOQUE 2-3-4**

|  |                                       |                                   |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor | Parámetro vertical / Flujo horizontal | Comprobación condensaciones       |
|  | e lámina R                            | Intersticiales H Relativa ext 76% |
|  | metros W/mK m <sup>2</sup> K/W        | T° Psat μ Sdn Pn                  |
| <b>Rse</b>   | 0,040                                 | 6,2 947 719,6                     |
| Terreno natural  | 143 0,240 0,64                        | 6,3 957 719,6                     |
| Lana de Rocas LM-4 (51-110 kg/m <sup>3</sup> )         | 13 0,100 0,036                        | 2,778 18,1 2070 1 0,10 996,4      |
| Terreno natural  | 143 0,240 0,64                        | 0,375 19,5 2258 10 2,40 985,3     |
| MORTERO DE CEMENTO 1800-cd2000                         | 93 0,020 1,3                          | 0,015 19,5 2266 10 0,20 1262,1    |
|  | 79 0,020                              | 0,000 19,5 2266 0 0,00 1284,3     |
|  | 71 0,700                              | 0,000 19,5 2266 0 0,00 1284,3     |
|  | 145 0,010                             | 0,000 19,5 2266 0 0,00 1284,3     |
|  | 304                                   | 0,000 19,5 2266 0 0,00 1284,3     |
| <b>Rsi</b>   | 0,130                                 | 20,0 2335 5 1284,3                |
| Resistencia térmica Rt = Suma Ri                       | 1,33                                  | m <sup>2</sup> K/W 3,713          |
| Transmitancia U = 1 / Rt                               |                                       | W/mK 0,269                        |
| <b>CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA</b>                     |                                       |                                   |
| <b>Espacio interior</b>                                | U max 0,60                            | Clase Higrotérmica 3              |
|  |                                       | H Relativa int 55%                |
| Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn                |                                       | INTERSTICIALES CUMPLE             |
| Condensaciones superficiales fRsi = 1-U-0,25 ≥ fRsimin | 0,93 ≥ 0,610                          | SUPERFICIALES CUMPLE              |



| CUBIERTA   |  |  |  | Comprobación condensaciones                   |       |       |       |  |  |  |  |
|--|--|--|--|---|-------|-------|-------|--|--|--|--|
| Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor   |  |  |  | Cerramiento horizontal / Flujo ascendente     |       |       |       |  |  |  |  |
|  |  |  |  | e lambda R R                                  |       |       |       |  |  |  |  |
|  |  |  |  | metros W/mK m2K/W                             |       |       |       |  |  |  |  |
| <b>Rse</b>   |  |  |  | <b>0,040</b>                                  |       |       |       |  |  |  |  |
| ROCAS COMPACTAS  |  |  |  | 111   | 0,070 | 3,5   |       |  |  |  |  |
| BITUMINOSOS  |  |  |  | 26  | 0,005 | 0     |       |  |  |  |  |
| HORMIGON CELULAR 1000kg/m3   |  |  |  | 83  | 0,100 | 0,67  |       |  |  |  |  |
| BITUMINOSOS  |  |  |  | 26  | 0,005 | 0     |       |  |  |  |  |
| CONTRACHAPADO  |  |  |  | 99  | 0,040 | 0,1   |       |  |  |  |  |
| Lana de Roca LM-4 (51-110 kg/m3)   |  |  |  | 13  | 0,120 | 0,034 |       |  |  |  |  |
| B.VAPOR POLIÉ TILENO 0,1 mm  |  |  |  | 23  | 0,000 | 0     |       |  |  |  |  |
| CONTRACHAPADO  |  |  |  | 99  | 0,040 | 0,1   |       |  |  |  |  |
| <b>Rsi</b>   |  |  |  | <b>0,100</b>                                  |       |       |       |  |  |  |  |
| Resistencia térmica Rt = Suma Ri   |  |  |  | 0,3801  | m2K/W |       | 4,639 |  |  |  |  |
| Transmitancia U = 1 / Rt   |  |  |  | <b>0,216</b>                                  |       |       |       |  |  |  |  |
| <b>CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA</b>   |  |  |  | <b>U max 0,40</b>                             |       |       |       |  |  |  |  |
| <b>Espacio interior</b> no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los espacios de |  |  |  | INTERSTICIALES CUMPLE<br>SUPERFICIALES CUMPLE |       |       |       |  |  |  |  |
| Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn  |  |  |  | <b>INTERSTICIALES CUMPLE</b>                  |       |       |       |  |  |  |  |
| Condensaciones superficiales fRsi = 1-U-0,25 ≥ fRsimin   |  |  |  | 0,95  | ≥     | 0,610 |       |  |  |  |  |
|  |  |  |  | SUPERFICIALES CUMPLE                          |       |       |       |  |  |  |  |



## HE2- CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio. **SE CUMPLE**

## HE3- CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Los edificios dispondrán 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.

## HE4- CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a:

- edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F
- edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.
- ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
- climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

- Sistema de medida de energía suministrada

Los sistemas de medida de la energía suministrada procedente de fuentes renovables se adecuarán al vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

- Demanda de referencia de ACS

Para el cálculo de la demanda de referencia de ACS para edificios de uso distinto al residencial privado se consideran como aceptables los valores de la tabla c-Anejo F que recoge valores orientativos de la demanda de ACS para usos distintos del residencial privado, a la temperatura de referencia de 60°C, que serán incrementados de acuerdo con las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. La demanda de referencia de ACS para casos no incluidos en la tabla c-Anejo F se obtendrá a partir de necesidades de ACS contrastadas por la experiencia o recogidas por fuentes de reconocida solvencia.

El consumo de ACS a una temperatura (T), de preparación, distribución o uso, distinta de la de referencia (60°C), se puede obtener a partir del consumo de ACS a la temperatura de referencia usando las siguientes expresiones:

| Criterio de demanda           | Litros/día-persona |
|-------------------------------|--------------------|
| Hospitales y clínicas         | 55                 |
| Ambulatorio y centro de salud | 41                 |
| Hotel ****                    | 69                 |
| Hotel ***                     | 55                 |
| Hotel **                      | 41                 |
| Hotel/hostal **               | 34                 |
| Camping                       | 21                 |
| Hostal/pensión *              | 28                 |
| Residencia                    | 41                 |
| Centro penitenciario          | 28                 |
| Albergue                      | 24                 |
| Vestuarios/Duchas colectivas  | 21                 |
| Escuela sin ducha             | 4                  |
| Escuela con ducha             | 21                 |
| Cuartel                       | 28                 |
| Fábricas y talleres           | 21                 |
| Oficinas                      | 2                  |
| Gimnasios                     | 21                 |
| Restaurantes                  | 8                  |
| Cafeterías                    | 1                  |

$$D(T) = \sum_{i=1}^{12} D_i(T)$$

$$D_i(T) = D(60^\circ\text{C}) \frac{60-T}{T-T_i}$$

donde:

$D(T)$  Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;  
 $D_i(T)$  Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i, a la temperatura T elegida;  
 $D(60^\circ\text{C})$  Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i, a la temperatura de 60 °C;  
 $T$  Temperatura del acumulador final;  
 $T_i$  Temperatura media del agua fría en el mes i (según Anejo G).

## 05 ANEJOS

- A01 CÁLCULO DE CIMENTACIÓN
- A02 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE MUROS
- A03 CÁLCULO DE VIGAS DE HORMIGÓN
- A04 CÁLCULO DE VIGUETAS DE MADERA
- A05 CERTIFICADO ENERGÉTICO

## A01 CÁLCULO DE CIMENTACIÓN

Para el dimensionamiento de la cimentación se ha utilizado como referencia la siguiente tabla:

### 7.1. TABLAS DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el predimensionado de las zapatillas corridas se ha preparado la tabla adjunta.

A nivel de anteproyecto, en obras de poca importancia y en viviendas unifamiliares puede emplearse directamente.

Sin embargo en proyectos de más entidad se recomienda únicamente como predimensionado.

Se encabeza con la sección transversal y el alzado de una zapata tipo.

En su primera columna figuran las anchuras A en cm, desde **A=60 cm** hasta **A=400 cm**, de 20 en 20 cm

Las siguientes columnas, y para tensiones admisibles del terreno  $\sigma=1-2-3-4$  y  $5$  kg/cm<sup>2</sup>, proporcionan:

– La carga de servicio N en toneladas por metro lineal de muro. En el valor de N

está ya incluido el peso propio de la zapata también por metro lineal.

– La altura h necesaria en centímetros con un canto mínimo previsto de 30 cm.

– La armadura transversal F<sub>1</sub> dispuesta en número de barras por metro lineal.

– Las armaduras longitudinales F<sub>2</sub>, también en número de redondos, aunque ahora referidos a la totalidad de la anchura.

| Anchura A | TABLA DE PREDIMENSIONADO DE CIMENTACIONES CORRIDAS |                |                |            |       |                |                |       |        |                |                |       |            |                |                |       |
|-----------|--|----------------|----------------|------------|-------|----------------|----------------|-------|--------|----------------|----------------|-------|------------|----------------|----------------|-------|
|           | $\sigma=1$   |                |                | $\sigma=2$ |       |                | $\sigma=3$     |       |        | $\sigma=4$     |                |       | $\sigma=5$ |                |                |       |
| N         | h  | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> | N          | h     | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> | N     | h      | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> | N     | h          | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> |       |
| 60        | 5,55   | 30             | 5ø12           | 3ø12       | 11,55 | 30             | 5ø12           | 3ø12  | 17,55  | 30             | 5ø12           | 3ø12  | 23,55      | 30             | 5ø12           | 3ø12  |
| 80        | 7,4  | 30             | 5ø12           | 4ø12       | 15,4  | 30             | 5ø12           | 4ø12  | 23,40  | 30             | 5ø12           | 4ø12  | 31,40      | 30             | 5ø12           | 4ø12  |
| 100       | 9,25   | 30             | 5ø12           | 4ø12       | 19,25 | 30             | 5ø12           | 4ø12  | 29,25  | 30             | 5ø12           | 4ø12  | 39,25      | 30             | 5ø12           | 4ø12  |
| 120       | 11,10  | 30             | 5ø12           | 5ø12       | 23,10 | 30             | 5ø12           | 5ø12  | 35,10  | 30             | 6ø12           | 5ø12  | 47,10      | 40             | 7ø12           | 5ø12  |
| 140       | 12,95  | 30             | 5ø12           | 6ø12       | 26,95 | 30             | 6ø12           | 6ø12  | 40,95  | 30             | 5ø16           | 6ø12  | 54,80      | 40             | 5ø16           | 6ø12  |
| 160       | 14,80  | 30             | 5ø12           | 6ø12       | 30,40 | 40             | 7ø12           | 6ø12  | 46,40  | 40             | 5ø16           | 6ø12  | 62,40      | 40             | 7ø16           | 6ø12  |
| 180       | 16,20  | 40             | 7ø12           | 7ø12       | 34,20 | 40             | 5ø16           | 7ø12  | 52,20  | 40             | 4ø20           | 7ø12  | 69,75      | 50             | 7ø16           | 7ø12  |
| 200       | 18,00  | 40             | 7ø12           | 8ø12       | 38,00 | 40             | 6ø16           | 8ø12  | 57,50  | 50             | 4ø20           | 8ø12  | 77,50      | 50             | 9ø16           | 8ø12  |
| 220       | 19,25  | 50             | 8ø12           | 8ø12       | 41,25 | 50             | 6ø16           | 8ø12  | 63,25  | 50             | 5ø20           | 8ø12  | 84,70      | 60             | 9ø16           | 9ø12  |
| 240       | 21,00  | 50             | 8ø12           | 9ø12       | 45,00 | 50             | 7ø16           | 9ø12  | 69,00  | 50             | 6ø20           | 10ø12 | 92,40      | 60             | 7ø20           | 11ø12 |
| 260       | 22,10  | 60             | 6ø16           | 10ø12      | 48,10 | 60             | 7ø16           | 10ø12 | 74,10  | 60             | 6ø20           | 11ø12 | 99,45      | 70             | 7ø20           | 12ø12 |
| 280       | 23,80  | 60             | 6ø16           | 10ø12      | 51,80 | 60             | 8ø16           | 10ø12 | 79,80  | 60             | 7ø20           | 10ø14 | 107,10     | 70             | 8ø20           | 16ø12 |
| 300       | 25,50  | 60             | 6ø16           | 11ø12      | 55,50 | 60             | 6ø20           | 12ø12 | 84,75  | 70             | 7ø20           | 11ø14 | 114,00     | 80             | 8ø20           | 13ø14 |
| 320       | 26,40  | 70             | 7ø16           | 12ø12      | 58,40 | 70             | 6ø20           | 12ø12 | 90,40  | 70             | 8ø20           | 13ø14 | 121,60     | 80             | 9ø20           | 12ø16 |
| 340       | 28,05  | 70             | 7ø16           | 12ø12      | 62,05 | 70             | 6ø20           | 14ø12 | 95,20  | 80             | 8ø20           | 14ø14 | 128,35     | 90             | 9ø20           | 13ø16 |
| 360       | 28,80  | 80             | 8ø16           | 13ø12      | 64,80 | 80             | 6ø20           | 16ø12 | 100,80 | 80             | 9ø20           | 13ø16 | 135,90     | 90             | 11ø20          | 15ø16 |
| 380       | 30,40  | 80             | 8ø16           | 14ø12      | 68,40 | 80             | 7ø20           | 18ø12 | 105,45 | 90             | 9ø20           | 14ø16 | 142,50     | 100            | 11ø20          | 16ø16 |
| 400       | 32,00  | 80             | 8ø16           | 14ø12      | 72,00 | 80             | 7ø20           | 19ø12 | 111,00 | 90             | 10ø20          | 15ø16 | 150,00     | 100            | 12ø20          | 18ø16 |

**ZAPATA CORRIDA 1 (ZC1)**

|                             | a (m) | b (m) | Total (m2) |
|-----------------------------|-------|-------|------------|
| Sección tributaria Cubierta | 8     | 3,5   | 28         |

**PESOS PROPIOS**

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de hormigón | 1            | 0,6         | 0,5        | 2500                    |

| Total peso propio | 750 | kg |
|-------------------|-----|----|
|-------------------|-----|----|

|                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|----------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de tapial | 1            | 0,6         | 6,5        | 2000                    |

| Total peso propio | 7800 | kg |
|-------------------|------|----|
|-------------------|------|----|

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viga de Hormigón | 3,5          | 0,6         | 0,6        | 2500                    |

| Total peso propio | 3150 | kg |
|-------------------|------|----|
|-------------------|------|----|

|                             | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viguetas de Madera Cubierta | 7,4          | 0,15        | 0,3        | 500                     |

Sep viguetas (m)      Sup total (m2) \*En la superficie tributaria se consideran

0,45      8,4 7 viguetas que ocupan un espacio

de 7 x 0,12 x 4

| Total peso propio | 189 | kg |
|-------------------|-----|----|
|-------------------|-----|----|

Peso propio forjado planta baja

|               |     |   |    |      |
|---------------|-----|---|----|------|
| Acabados (kg) | 200 | x | 28 | 5600 |
|---------------|-----|---|----|------|

|                       |      |  |  |  |
|-----------------------|------|--|--|--|
| Viga de Hormigón (kg) | 3150 |  |  |  |
|-----------------------|------|--|--|--|

|                         |     |  |  |  |
|-------------------------|-----|--|--|--|
| Viguetas de Madera (kg) | 189 |  |  |  |
|-------------------------|-----|--|--|--|

| Total peso propio | 8939 | kg |
|-------------------|------|----|
|-------------------|------|----|

| Carga tabiquería (kg) | 100 | x | 28 | 2800 |
|-----------------------|-----|---|----|------|
|-----------------------|-----|---|----|------|

| TOTAL CARGAS PERMANENTES | 20289 | kg |
|--------------------------|-------|----|
|--------------------------|-------|----|

| Coef mayoración (1,35) | 27390,15 | kg |
|------------------------|----------|----|
|------------------------|----------|----|

| TOTAL CARGAS VARIABLES | 2800 | kg |
|------------------------|------|----|
|------------------------|------|----|

| Coef mayoración (1,5) | 4200 | kg |
|-----------------------|------|----|
|-----------------------|------|----|

| TOTAL CARGAS | 31590,15 | kg |
|--------------|----------|----|
|--------------|----------|----|

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm2

Necesitaremos una zapata de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Anchura (A) (cm)           | 180  |
| Altura (h) (cm)            | 50   |
| Armadura transversal (F1)  | 5016 |
| Armadura longitudinal (F2) | 7012 |

7.1 TABLAS DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo se ha preparado la tabla adjunta.

Al final de anotarla, un obra de poco importancia y en viviendas se considera:

– Los cálculos de precios de más o

ZAPATA CORRIDA 2 (ZC2)

|                             | a (m) | b (m) | Total (m2) |
|-----------------------------|-------|-------|------------|
| Sección tributaria Cubierta | 8     | 3,5   | 28         |

## **PESOS PROPIOS**

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Muro de hormigón | 1            | 0.6         | 0.5        | 2500                                 |

Total peso propio 750 kg

|                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|----------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de tapial | 1            | 0,6         | 6,5        | 2000                    |

Total peso propio 7800 kg

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Viga de Hormigón | 0,8          | 0,6         | 0,6        | 2500                                 |

Total peso propio 720 kg

|                             | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Viguetas de Madera Cubierta | 7,4          | 0,15        | 0,3        | 500                                  |

Sep viguetas (m) Sup total (m<sup>2</sup>)  
0,45 8,4

### Peso propio forjado planta baja

Acabados (kg) 200 x 28 5600

## Viga de Hormigón (kg)

Viguetas de Madera (kg) 189

Total peso propio 6509 kg

|                       |     |   |    |      |
|-----------------------|-----|---|----|------|
| Carga tabiquería (kg) | 100 | x | 28 | 2800 |
|-----------------------|-----|---|----|------|

|                                 |          |    |
|---------------------------------|----------|----|
| <b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b> | 17859    | kg |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | 24109,65 | kg |

## Cargas variables

Sobrecarga de uso pl. baja (kg) 100 x 28 2800

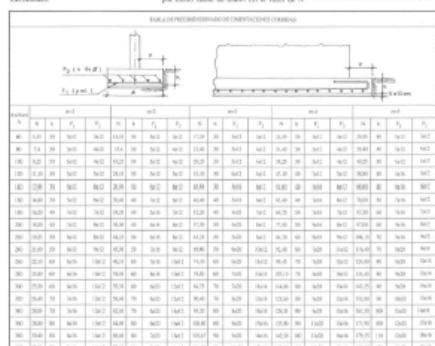
|                               |      |    |
|-------------------------------|------|----|
| <b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b> | 2800 | kg |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | 4200 | kg |

**TOTAL CARGAS** 28309,65 kg

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm<sup>2</sup>

Necesitaremos una zapata de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Anchura (A) (cm)           | 160  |
| Altura (h) (cm)            | 50   |
| Armadura transversal (F1)  | 7012 |
| Armadura longitudinal (F2) | 6012 |



**ZAPATA CORRIDA 3 (ZC3)**

| Sección tributaria Cubierta     | a (m)   | b (m)       | Total (m2)            |
|---------------------------------|---|-------------|-----------------------|
|                                 | 4   | 3,5         | <b>14</b>             |
| <b>PESOS PROPIOS</b>            |   |             |                       |
| Muro de hormigón                | Longitud (m)  | Espesor (m) | Altura (m)            |
|                                 | 1   | 0,6         | 0,5                   |
|                                 | <b>Total peso propio</b>  |             | <b>kg</b>             |
|                                 | 750   | kg          |                       |
| Muro de tapial                  | Longitud (m)  | Espesor (m) | Altura (m)            |
|                                 | 1   | 0,6         | 6,5                   |
|                                 | <b>Total peso propio</b>  |             | <b>kg</b>             |
|                                 | 7800  | kg          |                       |
| Viga de Hormigón                | Longitud (m)  | Espesor (m) | Altura (m)            |
|                                 | 0,8   | 0,6         | 0,6                   |
|                                 | <b>Total peso propio</b>  |             | <b>kg</b>             |
|                                 | 720   | kg          |                       |
| Viguetas de Madera Cubierta     | Longitud (m)  | Espesor (m) | Altura (m)            |
|                                 | 7,4   | 0,15        | 0,3                   |
|                                 | <b>Sep viguetas (m)</b>   |             | <b>Sup total (m2)</b> |
|                                 | 0,45  |             | 4,2                   |
|                                 | *En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de $7 \times 0,12 \times 4$ |             |                       |
|                                 | <b>Total peso propio</b>  |             | <b>kg</b>             |
|                                 | 94,5  | kg          |                       |
| Peso propio forjado planta baja |   |             |                       |
| Acabados (kg)                   | 200   | x           | 14                    |
| Viga de Hormigón (kg)           | 720   |             |                       |
| Viguetas de Madera (kg)         | 94,5  |             |                       |
|                                 | <b>Total peso propio</b>  |             | <b>kg</b>             |
|                                 | 3614,5  | kg          |                       |
| Carga tabiquería (kg)           | 100   | x           | 14                    |
|                                 | <b>1400</b>   |             |                       |
| <b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b> | <b>13564,5</b>  | <b>kg</b>   |                       |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | <b>18312,08</b>   | <b>kg</b>   |                       |
| Cargas variables                |   |             |                       |
| Sobrecarga de uso pl. baja (kg) | 100   | x           | 14                    |
|                                 | <b>1400</b>   |             |                       |
| <b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b>   | <b>1400</b>   | <b>kg</b>   |                       |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>    | <b>2100</b>   | <b>kg</b>   |                       |
| <b>TOTAL CARGAS</b>             | <b>20412,08</b>   | <b>kg</b>   |                       |

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm<sup>2</sup>

Necesitaremos una zapata de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Anchura (A) (cm)           | 140  |
| Altura (h) (cm)            | 40   |
| Armadura transversal (F1)  | 6012 |
| Armadura longitudinal (F2) | 6012 |

| TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se recomienda unicamente como punto de partida.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se multiplicará con la sección tributaria y el ancho de una zapata tipo A.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| En su primera columna figura los espesores de las zapatas y en la segunda sus alturas.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Añadir 10 cm. de 20 a 20 cm.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se recomienda unicamente como punto de partida.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La carga de servicio se divide por el ancho de una sola filas de aceros. Es el ancho de la  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| se multiplicará el peso propio de la zapata dividido por el ancho de la zapata.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La altura $h$ se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La armadura longitudinal $F_2$ se expresa en milímetros de barra por metro lineal.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Las armaduras longitudinales $F_2$ se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se recomienda unicamente como punto de partida.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La carga de servicio se divide por el ancho de la zapata dividido por el ancho de la zapata.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La altura $h$ se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La armadura longitudinal $F_2$ se expresa en milímetros de barra por metro lineal.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Las armaduras longitudinales $F_2$ se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se recomienda unicamente como punto de partida.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La carga de servicio se divide por el ancho de la zapata dividido por el ancho de la zapata.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La altura $h$ se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La armadura longitudinal $F_2$ se expresa en milímetros de barra por metro lineal.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Las armaduras longitudinales $F_2$ se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

7.3. TABLA DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.

A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.

Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.

Se recomienda unicamente como punto de partida.

La carga de servicio se divide por el ancho de la zapata dividido por el ancho de la zapata.

La altura  $h$  se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.

La armadura longitudinal  $F_2$  se expresa en milímetros de barra por metro lineal.

Las armaduras longitudinales  $F_2$  se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal.

Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.

TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.

A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.

Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.

Se recomienda unicamente como punto de partida.

La carga de servicio se divide por el ancho de la zapata dividido por el ancho de la zapata.

La altura  $h$  se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.

La armadura longitudinal  $F_2$  se expresa en milímetros de barra por metro lineal.

Las armaduras longitudinales  $F_2$  se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal.

Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.

TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.

A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.

Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.

Se recomienda unicamente como punto de partida.

La carga de servicio se divide por el ancho de la zapata dividido por el ancho de la zapata.

La altura  $h$  se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.

La armadura longitudinal  $F_2$  se expresa en milímetros de barra por metro lineal.

Las armaduras longitudinales  $F_2$  se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal.

Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.

TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.

A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.

Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.

Se recomienda unicamente como punto de partida.

La carga de servicio se divide por el ancho de la zapata dividido por el ancho de la zapata.

La altura  $h$  se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.

La armadura longitudinal  $F_2$  se expresa en milímetros de barra por metro lineal.

Las armaduras longitudinales  $F_2$  se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal.

Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.

TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.

A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.

Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.

Se recomienda unicamente como punto de partida.

La carga de servicio se divide por el ancho de la zapata dividido por el ancho de la zapata.

La altura  $h$  se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.

La armadura longitudinal  $F_2$  se expresa en milímetros de barra por metro lineal.

Las armaduras longitudinales  $F_2$  se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal.

Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.

TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo se han tomado los datos corrientes de la preparación de la tabla adicional.

A nivel de aterrazamiento, en el caso de poco importancia y en viviendas de menor altura, se considera que el terreno es de tipo A.

Los siguientes cálculos, y para tener una mayor seguridad, se multiplican por 1,15 - 2 - 3 - 4 y 5.

Se recomienda unicamente como punto de partida.

La carga de servicio se divide por el ancho de la zapata dividido por el ancho de la zapata.

La altura  $h$  se mide en centímetros con el fin de que sea más práctica.

La armadura longitudinal  $F_2$  se expresa en milímetros de barra por metro lineal.

Las armaduras longitudinales  $F_2$  se multiplican por el ancho de la zapata y se dividen entre el ancho de la zapata para obtener el ancho de la armadura longitudinal.

Tanto la longitud de la armadura longitudinal se multiplicará por el ancho de la zapata.

TABLA DE CAPACIDADES DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo se han tomado los datos

**ZAPATA CORRIDA 4 (ZC4)**

|                             | a (m) | b (m) | Total (m2) |
|-----------------------------|-------|-------|------------|
| Sección tributaria Cubierta | 4     | 3,5   | <b>14</b>  |

**PESOS PROPIOS**

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de hormigón | 1            | 0,6         | 1,35       | 2500                    |

| Total peso propio | 2025 | kg |
|-------------------|------|----|
|                   |      |    |

|                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|----------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de tapial | 1            | 0,6         | 5,65       | 2000                    |

| Total peso propio | 6780 | kg |
|-------------------|------|----|
|                   |      |    |

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viga de Hormigón | 0,8          | 0,6         | 0,6        | 2500                    |

| Total peso propio | 720 | kg |
|-------------------|-----|----|
|                   |     |    |

|                             | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viguetas de Madera Cubierta | 7,4          | 0,15        | 0,3        | 500                     |

| Sep viguetas (m) | Sup total (m2) |
|------------------|----------------|
| 0,45             | 4,2            |

\*En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de  $7 \times 0,12 \times 4$

| Total peso propio | 94,5 | kg |
|-------------------|------|----|
|                   |      |    |

Peso propio forjado planta baja

|                         |            |   |    |      |
|-------------------------|------------|---|----|------|
| Acabados (kg)           | 200        | x | 14 | 2800 |
| Viga de Hormigón (kg)   | <b>720</b> |   |    |      |
| Viguetas de Madera (kg) | 94,5       |   |    |      |

| Total peso propio | 3614,5 | kg |
|-------------------|--------|----|
|                   |        |    |

| Carga tabiquería (kg) | 100 | x | 14 | 1400 |
|-----------------------|-----|---|----|------|
|                       |     |   |    |      |

| TOTAL CARGAS PERMANENTES | 13819,5         | kg |
|--------------------------|-----------------|----|
| Coef mayoración (1,35)   | <b>18656,33</b> | kg |

Cargas variables

|                                 |     |   |    |      |
|---------------------------------|-----|---|----|------|
| Sobrecarga de uso pl. baja (kg) | 100 | x | 14 | 1400 |
|                                 |     |   |    |      |

| TOTAL CARGAS VARIABLES | 1400        | kg |
|------------------------|-------------|----|
| Coef mayoración (1,5)  | <b>2100</b> | kg |

| TOTAL CARGAS | 20756,33 | kg |
|--------------|----------|----|
|              |          |    |

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es

2 kg/cm2

Necesitaremos una zapata de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Anchura (A) (cm)           | 140  |
| Altura (h) (cm)            | 50   |
| Armadura transversal (F1)  | 6012 |
| Armadura longitudinal (F2) | 6012 |

7.3. TABLA DE ZAPATAS CORRIDAS  
Para facilitar el procedimiento de las cálculos se ha preparado la tabla adjunta.

Así mismo se han preparado los dibujos de la zapata corrida, en función de sus dimensiones.

Sin embargo en proyectos de más originalidad se recomienda consultarlos directamente.

Se establece con la sección transversal y el ancho de una zapata tipo.

En su primera columna figura los ancho de las zapatas en función de su altura.

En su primera fila figura la altura de 20 cm.

Los siguientes cuadros, y para restos de altura, se han preparado para el ancho de 100 cm.

La tabla de servicio N se tomó de la tabla de servicio N de la tabla de servicio N.

Las armaduras longitudinales F2 se han tomado de la tabla de servicio N.

Las armaduras transversales F1 se han tomado de la tabla de servicio N.

Se ha tomado el ancho de la zapata en función de la altura y el ancho de la zapata.

Se ha incluido el peso propio de la zapata.

La altura de madera en madera se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

Los ancho de la zapata se han tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura transversal F1 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata se ha tomado de la tabla de servicio N.

La armadura longitudinal F2 se ha tomado de la tabla de servicio N.

La altura de la zapata

**ZAPATA CORRIDA 5 (ZC5)**

|                                | a (m) | b (m) | Total (m2) |
|--------------------------------|-------|-------|------------|
| Sección tributaria Planta Baja | 4     | 3,5   | 14         |
| Sección tributaria Cubierta    | 8     | 3,5   | 28         |

**PESOS PROPIOS**

|                          | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|--------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de hormigón         | 1            | 0,6         | 1,35       | 2500                    |
| <b>Total peso propio</b> | <b>2025</b>  | <b>kg</b>   |            |                         |

|                          | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|--------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de tapial           | 1            | 0,6         | 7,8        | 2000                    |
| <b>Total peso propio</b> | <b>9360</b>  | <b>kg</b>   |            |                         |

|                          | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|--------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viga de Hormigón         | 3,5          | 0,6         | 0,6        | 2500                    |
| <b>Total peso propio</b> | <b>3150</b>  | <b>kg</b>   |            |                         |

|                                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3)   |
|--------------------------------|--------------|-------------|------------|---|
| Viguetas de Madera Planta Baja | 3,4          | 0,12        | 0,3        | 500   |
| <b>Sep viguetas (m)</b>        | <b>0,45</b>  | <b>3,36</b> |            |   |
| <b>Sup total (m2)</b>          |              |             |            | *En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de 7 x 0,12 x 4 |
| <b>Total peso propio</b>       | <b>60,48</b> | <b>kg</b>   |            |   |

|                             | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3)   |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|---|
| Viguetas de Madera Cubierta | 7,4          | 0,15        | 0,3        | 500   |
| <b>Sep viguetas (m)</b>     | <b>0,4</b>   | <b>8,4</b>  |            |   |
| <b>Sup total (m2)</b>       |              |             |            | *En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de 7 x 0,12 x 4 |
| <b>Total peso propio</b>    | <b>189</b>   | <b>kg</b>   |            |   |



ZAPATA CORRIDA 6 (ZC6)

|                                | a (m) | b (m) | Total (m2) |
|--------------------------------|-------|-------|------------|
| Sección tributaria Planta Baja | 4     | 3,5   | 14         |
| Sección tributaria Cubierta    | 0     | 0     | 0          |

## PESOS PROPIOS

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de hormigón | 1            | 0,6         | 1,35       | 2500                    |

Total peso propio | 2025 | kg

|                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|----------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de tapial | 1            | 0,6         | 7,8        | 2000                    |

Total peso propio 9360 kg

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viga de Hormigón | 3,5          | 0,6         | 0,6        | 2500                    |

Total peso propio 3150 kg

|                                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|--------------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viguetas de Madera Planta Baja | 3,4          | 0,15        | 0,3        | 500                     |

Sep viguetas (m) Sup total (m2)

- \*En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de  $7 \times 0,12 \times 4$

Peso propio forjado planta baja

|                         |      |   |    |      |
|-------------------------|------|---|----|------|
| Acabados (kg)           | 200  | x | 14 | 2800 |
| Viga de Hormigón (kg)   | 3150 |   |    |      |
| Viguetas de Madera (kg) | 94,5 |   |    |      |

|                          |               |           |
|--------------------------|---------------|-----------|
| <b>Total peso propio</b> | <b>6044,5</b> | <b>kg</b> |
|--------------------------|---------------|-----------|

|                       |     |   |    |      |
|-----------------------|-----|---|----|------|
| Carga tabiquería (kg) | 100 | x | 14 | 1400 |
|-----------------------|-----|---|----|------|

|                                 |                 |           |
|---------------------------------|-----------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b> | <b>18829,5</b>  | <b>kg</b> |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | <b>25419,83</b> | <b>kg</b> |

Cargas variables

|                                 |     |   |    |      |
|---------------------------------|-----|---|----|------|
| Sobrecarga de uso pl. baja (kg) | 500 | x | 14 | 7000 |
|---------------------------------|-----|---|----|------|

|                               |              |           |
|-------------------------------|--------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b> | <b>7000</b>  | <b>kg</b> |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | <b>10500</b> | <b>kg</b> |

|                     |                 |           |
|---------------------|-----------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS</b> | <b>35919,83</b> | <b>kg</b> |
|---------------------|-----------------|-----------|

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm<sup>2</sup>

Necesitaremos una zapata de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| ANCHURA (A) (cm)           | 200  |
| Altura (h) (cm)            | 70   |
| Armadura transversal (F1)  | 6016 |
| Armadura longitudinal (F2) | 8012 |

### 7.3. TABLAS DE ZAPATAS CORRIDAS

Para facilitar el cálculo de los datos necesarios se ha preparado la tabla adjunta.

A modo de aclaración, las cifras de los cuadros corresponden a una zapata de 200 cm. de ancho y 70 cm. de altura.

Los cuadros de arriba corresponden a una zapata de 200 cm. de ancho y 70 cm. de altura.

Los cuadros de abajo corresponden a una zapata de 200 cm. de ancho y 70 cm. de altura.

Se considera que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm<sup>2</sup>.

Se considera que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm<sup>2</sup>.

La altura h tiene que ser constante con un ancho constante previo de 200 cm.

La armadura transversal F1 depende de la altura de la zapata por separado.

Las armaduras longitudinales F2, también se calculan por separado, siempre dentro de la anchura de la zapata.

La carga de servicio N se considera por encima final de zapata. Es el valor de N

| Anchura (A) (cm) | m1        |    | m2   |     | m3    |    | m4   |     | m5    |    | m6   |     |
|------------------|-----------|----|------|-----|-------|----|------|-----|-------|----|------|-----|
|                  | N         | h  | N    | h   | N     | h  | N    | h   | N     | h  | N    | h   |
| 40               | 1,00      | 30 | 5600 | 70  | 11,00 | 30 | 5600 | 70  | 11,00 | 30 | 5600 | 70  |
| 50               | 1,74      | 30 | 5600 | 40  | 11,00 | 30 | 5600 | 40  | 11,00 | 30 | 5600 | 40  |
| 60               | 2,27      | 30 | 5600 | 50  | 11,00 | 30 | 5600 | 50  | 11,00 | 30 | 5600 | 50  |
| 70               | 2,71      | 30 | 5600 | 60  | 11,00 | 30 | 5600 | 60  | 11,00 | 30 | 5600 | 60  |
| 80               | 3,14      | 30 | 5600 | 70  | 11,00 | 30 | 5600 | 70  | 11,00 | 30 | 5600 | 70  |
| 90               | 3,58      | 30 | 5600 | 80  | 11,00 | 30 | 5600 | 80  | 11,00 | 30 | 5600 | 80  |
| 100              | 4,01      | 30 | 5600 | 90  | 11,00 | 30 | 5600 | 90  | 11,00 | 30 | 5600 | 90  |
| 110              | 4,45      | 30 | 5600 | 100 | 11,00 | 30 | 5600 | 100 | 11,00 | 30 | 5600 | 100 |
| 120              | 4,88      | 30 | 5600 | 110 | 11,00 | 30 | 5600 | 110 | 11,00 | 30 | 5600 | 110 |
| 130              | 5,32      | 30 | 5600 | 120 | 11,00 | 30 | 5600 | 120 | 11,00 | 30 | 5600 | 120 |
| 140              | 5,75      | 30 | 5600 | 130 | 11,00 | 30 | 5600 | 130 | 11,00 | 30 | 5600 | 130 |
| 150              | 6,18      | 30 | 5600 | 140 | 11,00 | 30 | 5600 | 140 | 11,00 | 30 | 5600 | 140 |
| 160              | 6,62      | 30 | 5600 | 150 | 11,00 | 30 | 5600 | 150 | 11,00 | 30 | 5600 | 150 |
| 170              | 7,05      | 30 | 5600 | 160 | 11,00 | 30 | 5600 | 160 | 11,00 | 30 | 5600 | 160 |
| 180              | 7,48      | 30 | 5600 | 170 | 11,00 | 30 | 5600 | 170 | 11,00 | 30 | 5600 | 170 |
| 190              | 7,92      | 30 | 5600 | 180 | 11,00 | 30 | 5600 | 180 | 11,00 | 30 | 5600 | 180 |
| 200              | 8,35      | 30 | 5600 | 190 | 11,00 | 30 | 5600 | 190 | 11,00 | 30 | 5600 | 190 |
| 210              | 8,78      | 30 | 5600 | 200 | 11,00 | 30 | 5600 | 200 | 11,00 | 30 | 5600 | 200 |
| 220              | 9,22      | 30 | 5600 | 210 | 11,00 | 30 | 5600 | 210 | 11,00 | 30 | 5600 | 210 |
| 230              | 9,65      | 30 | 5600 | 220 | 11,00 | 30 | 5600 | 220 | 11,00 | 30 | 5600 | 220 |
| 240              | 10,08     | 30 | 5600 | 230 | 11,00 | 30 | 5600 | 230 | 11,00 | 30 | 5600 | 230 |
| 250              | 10,52     | 30 | 5600 | 240 | 11,00 | 30 | 5600 | 240 | 11,00 | 30 | 5600 | 240 |
| 260              | 10,95     | 30 | 5600 | 250 | 11,00 | 30 | 5600 | 250 | 11,00 | 30 | 5600 | 250 |
| 270              | 11,38     | 30 | 5600 | 260 | 11,00 | 30 | 5600 | 260 | 11,00 | 30 | 5600 | 260 |
| 280              | 11,82     | 30 | 5600 | 270 | 11,00 | 30 | 5600 | 270 | 11,00 | 30 | 5600 | 270 |
| 290              | 12,25     | 30 | 5600 | 280 | 11,00 | 30 | 5600 | 280 | 11,00 | 30 | 5600 | 280 |
| 300              | 12,68     | 30 | 5600 | 290 | 11,00 | 30 | 5600 | 290 | 11,00 | 30 | 5600 | 290 |
| 310              | 13,12     | 30 | 5600 | 300 | 11,00 | 30 | 5600 | 300 | 11,00 | 30 | 5600 | 300 |
| 320              | 13,55     | 30 | 5600 | 330 | 11,00 | 30 | 5600 | 330 | 11,00 | 30 | 5600 | 330 |
| 330              | 14,00     | 30 | 5600 | 340 | 11,00 | 30 | 5600 | 340 | 11,00 | 30 | 5600 | 340 |
| 340              | 14,43     | 30 | 5600 | 350 | 11,00 | 30 | 5600 | 350 | 11,00 | 30 | 5600 | 350 |
| 350              | 14,87     | 30 | 5600 | 360 | 11,00 | 30 | 5600 | 360 | 11,00 | 30 | 5600 | 360 |
| 360              | 15,30     | 30 | 5600 | 370 | 11,00 | 30 | 5600 | 370 | 11,00 | 30 | 5600 | 370 |
| 370              | 15,74     | 30 | 5600 | 380 | 11,00 | 30 | 5600 | 380 | 11,00 | 30 | 5600 | 380 |
| 380              | 16,17     | 30 | 5600 | 390 | 11,00 | 30 | 5600 | 390 | 11,00 | 30 | 5600 | 390 |
| 390              | 16,60     | 30 | 5600 | 400 | 11,00 | 30 | 5600 | 400 | 11,00 | 30 | 5600 | 400 |
| 400              | 17,04     | 30 | 5600 | 410 | 11,00 | 30 | 5600 | 410 | 11,00 | 30 | 5600 | 410 |
| 410              | 17,47     | 30 | 5600 | 420 | 11,00 | 30 | 5600 | 420 | 11,00 | 30 | 5600 | 420 |
| 420              | 17,91     | 30 | 5600 | 430 | 11,00 | 30 | 5600 | 430 | 11,00 | 30 | 5600 | 430 |
| 430              | 18,34     | 30 | 5600 | 440 | 11,00 | 30 | 5600 | 440 | 11,00 | 30 | 5600 | 440 |
| 440              | 18,78     | 30 | 5600 | 450 | 11,00 | 30 | 5600 | 450 | 11,00 | 30 | 5600 | 450 |
| 450              | 19,21     | 30 | 5600 | 460 | 11,00 | 30 | 5600 | 460 | 11,00 | 30 | 5600 | 460 |
| 460              | 19,65     | 30 | 5600 | 470 | 11,00 | 30 | 5600 | 470 | 11,00 | 30 | 5600 | 470 |
| 470              | 20,08     | 30 | 5600 | 480 | 11,00 | 30 | 5600 | 480 | 11,00 | 30 | 5600 | 480 |
| 480              | 20,52     | 30 | 5600 | 490 | 11,00 | 30 | 5600 | 490 | 11,00 | 30 | 5600 | 490 |
| 490              | 20,95     | 30 | 5600 | 500 | 11,00 | 30 | 5600 | 500 | 11,00 | 30 | 5600 | 500 |
| 500              | 21,38     | 30 | 5600 | 510 | 11,00 | 30 | 5600 | 510 | 11,00 | 30 | 5600 | 510 |
| 510              | 21,82     | 30 | 5600 | 520 | 11,00 | 30 | 5600 | 520 | 11,00 | 30 | 5600 | 520 |
| 520              | 22,25     | 30 | 5600 | 530 | 11,00 | 30 | 5600 | 530 | 11,00 | 30 | 5600 | 530 |
| 530              | 22,68     | 30 | 5600 | 540 | 11,00 | 30 | 5600 | 540 | 11,00 | 30 | 5600 | 540 |
| 540              | 23,12     | 30 | 5600 | 550 | 11,00 | 30 | 5600 | 550 | 11,00 | 30 | 5600 | 550 |
| 550              | 23,55     | 30 | 5600 | 560 | 11,00 | 30 | 5600 | 560 | 11,00 | 30 | 5600 | 560 |
| 560              | 23,98     | 30 | 5600 | 570 | 11,00 | 30 | 5600 | 570 | 11,00 | 30 | 5600 | 570 |
| 570              | 24,42     | 30 | 5600 | 580 | 11,00 | 30 | 5600 | 580 | 11,00 | 30 | 5600 | 580 |
| 580              | 24,85     | 30 | 5600 | 590 | 11,00 | 30 | 5600 | 590 | 11,00 | 30 | 5600 | 590 |
| 590              | 25,28     | 30 | 5600 | 600 | 11,00 | 30 | 5600 | 600 | 11,00 | 30 | 5600 | 600 |
| 600              | 25,72     | 30 | 5600 | 610 | 11,00 | 30 | 5600 | 610 | 11,00 | 30 | 5600 | 610 |
| 610              | 26,15     | 30 | 5600 | 620 | 11,00 | 30 | 5600 | 620 | 11,00 | 30 | 5600 | 620 |
| 620              | 26,58     | 30 | 5600 | 630 | 11,00 | 30 | 5600 | 630 | 11,00 | 30 | 5600 | 630 |
| 630              | 27,02     | 30 | 5600 | 640 | 11,00 | 30 | 5600 | 640 | 11,00 | 30 | 5600 | 640 |
| 640              | 27,45     | 30 | 5600 | 650 | 11,00 | 30 | 5600 | 650 | 11,00 | 30 | 5600 | 650 |
| 650              | 27,88     | 30 | 5600 | 660 | 11,00 | 30 | 5600 | 660 | 11,00 | 30 | 5600 | 660 |
| 660              | 28,32     | 30 | 5600 | 670 | 11,00 | 30 | 5600 | 670 | 11,00 | 30 | 5600 | 670 |
| 670              | 28,75     | 30 | 5600 | 680 | 11,00 | 30 | 5600 | 680 | 11,00 | 30 | 5600 | 680 |
| 680              | 29,18     | 30 | 5600 | 690 | 11,00 | 30 | 5600 | 690 | 11,00 | 30 | 5600 | 690 |
| 690              | 29,62     | 30 | 5600 | 700 | 11,00 | 30 | 5600 | 700 | 11,00 | 30 | 5600 | 700 |
| 700              | 30,05     | 30 | 5600 | 710 | 11,00 | 30 | 5600 | 710 | 11,00 | 30 | 5600 | 710 |
| 710              | 30,48     | 30 | 5600 | 720 | 11,00 | 30 | 5600 | 720 | 11,00 | 30 | 5600 | 720 |
| 720              | 30,92     | 30 | 5600 | 730 | 11,00 | 30 | 5600 | 730 | 11,00 | 30 | 5600 | 730 |
| 730              | 31,35</td |    |      |     |       |    |      |     |       |    |      |     |

ZAPATA CORRIDA 7 (ZC7)

|                                | <b>a (m)</b> | <b>b (m)</b> | <b>Total (m2)</b> |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------------|
| Sección tributaria Planta Baja | 4            | 3,5          | 14                |
| Sección tributaria Cubierta    | 4            | 3,5          | 14                |

## PESOS PROPIOS

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Muro de hormigón | 1            | 0.6         | 1.35       | 2500                                 |

Total peso propio 2025 kg

|                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Muro de tapial | 1            | 0.6         | 7.8        | 2000                                 |

Total peso propio 9360 kg

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Viga de Hormigón | 3.5          | 0.6         | 0.6        | 2500                                 |

Total peso propio 3150 kg

|                                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|--------------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viguetas de Madera Planta Baja | 3,4          | 0,15        | 0,3        | 500                     |

|            |                     |                       |   |
|------------|---------------------|-----------------------|---|
| <b>Sep</b> | <b>viguetas (m)</b> | <b>Sup total (m2)</b> | *En la superficie tributaria se consideran<br>7 viguetas que ocupan un espacio<br>de $7 \times 0,12 \times 4$ |
|            | 0,4                 | 4,2                   |   |

Total peso propio 94,5 kg

|                             | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Viguetas de Madera Cubierta | 7,4          | 0,15        | 0,3        | 500                                  |

|                         |                                  |   |
|-------------------------|----------------------------------|---|
| <b>Sep viguetas (m)</b> | <b>Sup total (m<sup>2</sup>)</b> | *En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de $7 \times 0,12 \times 4$ |
| 0,45                    | 4,2                              |   |

Total peso propio 94,5 kg

Peso propio forjado planta baja

|                         |             |   |    |      |
|-------------------------|-------------|---|----|------|
| Acabados (kg)           | 200         | x | 14 | 2800 |
| Viga de Hormigón (kg)   | <b>3150</b> |   |    |      |
| Viguetas de Madera (kg) | 94,5        |   |    |      |

|                          |               |           |
|--------------------------|---------------|-----------|
| <b>Total peso propio</b> | <b>6044,5</b> | <b>kg</b> |
|--------------------------|---------------|-----------|

|                              |            |   |           |             |
|------------------------------|------------|---|-----------|-------------|
| <b>Carga tabiquería (kg)</b> | <b>100</b> | x | <b>14</b> | <b>1400</b> |
|------------------------------|------------|---|-----------|-------------|

Peso propio cubierta

|                         |             |   |    |      |
|-------------------------|-------------|---|----|------|
| Acabados (kg)           | 200         | x | 14 | 2800 |
| Viga de Hormigón (kg)   | <b>3150</b> |   |    |      |
| Viguetas de Madera (kg) | 60,48       |   |    |      |

|                          |                |           |
|--------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total peso propio</b> | <b>6010,48</b> | <b>kg</b> |
|--------------------------|----------------|-----------|

|                                 |                 |           |
|---------------------------------|-----------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b> | <b>24839,98</b> | <b>kg</b> |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | <b>33533,97</b> | <b>kg</b> |

Cargas variables

|                                 |     |   |    |             |
|---------------------------------|-----|---|----|-------------|
| Sobrecarga de uso pl. baja (kg) | 500 | x | 14 | 7000        |
| Sobrecarga de uso cubierta (kg) | 100 | x | 14 | <b>1400</b> |
| Sobrecarga nieve (kg)           | 100 | x | 14 | <b>1400</b> |

|                               |              |           |
|-------------------------------|--------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b> | <b>9800</b>  | <b>kg</b> |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | <b>14700</b> | <b>kg</b> |

|                     |                 |           |
|---------------------|-----------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS</b> | <b>48233,97</b> | <b>kg</b> |
|---------------------|-----------------|-----------|

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm<sup>2</sup>

Necesitaremos una zapata de:

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| Anchura (A) (cm)           | <b>280</b>   |
| Altura (h) (cm)            | <b>70</b>    |
| Armadura transversal (F1)  | <b>8016</b>  |
| Armadura longitudinal (F2) | <b>10012</b> |

7.3 TABLAS DE ZAPATAS CORRIDAS  
Para facilitar el cálculo de las zapatas corridas se ha preparado la tabla adjunta. La tabla es de uso general, es decir, se aplican tanto a zapatas corridas de ancho A = 280 cm, desde A=40 cm hasta A=400 cm, de 20 cm de altura.

Los cálculos se realizan para una tensión admisible de terreno de 2-3-4 y 5 kg/cm<sup>2</sup> y para diferentes diámetros de armadura.

La carga de servicio N se considera constante por todo el ancho de la zapata.

Se encuentra con la sección transversal y el ancho de la zapata.

En la tabla se indican las tensiones admisibles de terreno para personas de 30 cm.

La armadura transversal F1 disminuye en función de la tensión admisible.

Las armaduras longitudinales F2 también se reducen de rebordes, aunque se refiere a la totalidad de la anchura.

| TABLA DE ZAPATAS CORRIDAS |      |        |      |         |      |         |       |        |      |         |       |         |      |
|---------------------------|------|--------|------|---------|------|---------|-------|--------|------|---------|-------|---------|------|
| A (cm)                    |      | h (cm) |      | F1 (kg) |      | F2 (kg) |       | N (kg) |      | F1 (kg) |       | F2 (kg) |      |
| 40                        | 20   | 20     | 240  | 8,00    | 20   | 260     | 340   | 17,00  | 30   | 360     | 260   | 320     | 30   |
| 40                        | 34   | 34     | 300  | 14,2    | 30   | 360     | 440   | 21,00  | 30   | 360     | 360   | 420     | 30   |
| 40                        | 50   | 50     | 400  | 24,0    | 50   | 560     | 640   | 33,00  | 50   | 560     | 560   | 640     | 50   |
| 40                        | 70   | 70     | 500  | 36,0    | 70   | 760     | 840   | 45,00  | 70   | 760     | 760   | 840     | 70   |
| 40                        | 90   | 90     | 600  | 48,0    | 90   | 960     | 1040  | 55,00  | 90   | 960     | 960   | 1040    | 90   |
| 40                        | 110  | 110    | 700  | 60,0    | 110  | 1160    | 1240  | 65,00  | 110  | 1160    | 1160  | 1240    | 110  |
| 40                        | 130  | 130    | 800  | 72,0    | 130  | 1360    | 1440  | 75,00  | 130  | 1360    | 1360  | 1440    | 130  |
| 40                        | 150  | 150    | 900  | 84,0    | 150  | 1560    | 1640  | 85,00  | 150  | 1560    | 1560  | 1640    | 150  |
| 40                        | 170  | 170    | 1000 | 96,0    | 170  | 1760    | 1840  | 95,00  | 170  | 1760    | 1760  | 1840    | 170  |
| 40                        | 190  | 190    | 1100 | 108,0   | 190  | 1960    | 2040  | 105,00 | 190  | 1960    | 1960  | 2040    | 190  |
| 40                        | 210  | 210    | 1200 | 120,0   | 210  | 2160    | 2240  | 115,00 | 210  | 2160    | 2160  | 2240    | 210  |
| 40                        | 230  | 230    | 1300 | 132,0   | 230  | 2360    | 2440  | 125,00 | 230  | 2360    | 2360  | 2440    | 230  |
| 40                        | 250  | 250    | 1400 | 144,0   | 250  | 2560    | 2640  | 135,00 | 250  | 2560    | 2560  | 2640    | 250  |
| 40                        | 270  | 270    | 1500 | 156,0   | 270  | 2760    | 2840  | 145,00 | 270  | 2760    | 2760  | 2840    | 270  |
| 40                        | 290  | 290    | 1600 | 168,0   | 290  | 2960    | 3040  | 155,00 | 290  | 2960    | 2960  | 3040    | 290  |
| 40                        | 310  | 310    | 1700 | 180,0   | 310  | 3160    | 3240  | 165,00 | 310  | 3160    | 3160  | 3240    | 310  |
| 40                        | 330  | 330    | 1800 | 192,0   | 330  | 3360    | 3440  | 175,00 | 330  | 3360    | 3360  | 3440    | 330  |
| 40                        | 350  | 350    | 1900 | 204,0   | 350  | 3560    | 3640  | 185,00 | 350  | 3560    | 3560  | 3640    | 350  |
| 40                        | 370  | 370    | 2000 | 216,0   | 370  | 3760    | 3840  | 195,00 | 370  | 3760    | 3760  | 3840    | 370  |
| 40                        | 390  | 390    | 2100 | 228,0   | 390  | 3960    | 4040  | 205,00 | 390  | 3960    | 3960  | 4040    | 390  |
| 40                        | 410  | 410    | 2200 | 240,0   | 410  | 4160    | 4240  | 215,00 | 410  | 4160    | 4160  | 4240    | 410  |
| 40                        | 430  | 430    | 2300 | 252,0   | 430  | 4360    | 4440  | 225,00 | 430  | 4360    | 4360  | 4440    | 430  |
| 40                        | 450  | 450    | 2400 | 264,0   | 450  | 4560    | 4640  | 235,00 | 450  | 4560    | 4560  | 4640    | 450  |
| 40                        | 470  | 470    | 2500 | 276,0   | 470  | 4760    | 4840  | 245,00 | 470  | 4760    | 4760  | 4840    | 470  |
| 40                        | 490  | 490    | 2600 | 288,0   | 490  | 4960    | 5040  | 255,00 | 490  | 4960    | 4960  | 5040    | 490  |
| 40                        | 510  | 510    | 2700 | 300,0   | 510  | 5160    | 5240  | 265,00 | 510  | 5160    | 5160  | 5240    | 510  |
| 40                        | 530  | 530    | 2800 | 312,0   | 530  | 5360    | 5440  | 275,00 | 530  | 5360    | 5360  | 5440    | 530  |
| 40                        | 550  | 550    | 2900 | 324,0   | 550  | 5560    | 5640  | 285,00 | 550  | 5560    | 5560  | 5640    | 550  |
| 40                        | 570  | 570    | 3000 | 336,0   | 570  | 5760    | 5840  | 295,00 | 570  | 5760    | 5760  | 5840    | 570  |
| 40                        | 590  | 590    | 3100 | 348,0   | 590  | 5960    | 6040  | 305,00 | 590  | 5960    | 5960  | 6040    | 590  |
| 40                        | 610  | 610    | 3200 | 360,0   | 610  | 6160    | 6240  | 315,00 | 610  | 6160    | 6160  | 6240    | 610  |
| 40                        | 630  | 630    | 3300 | 372,0   | 630  | 6360    | 6440  | 325,00 | 630  | 6360    | 6360  | 6440    | 630  |
| 40                        | 650  | 650    | 3400 | 384,0   | 650  | 6560    | 6640  | 335,00 | 650  | 6560    | 6560  | 6640    | 650  |
| 40                        | 670  | 670    | 3500 | 396,0   | 670  | 6760    | 6840  | 345,00 | 670  | 6760    | 6760  | 6840    | 670  |
| 40                        | 690  | 690    | 3600 | 408,0   | 690  | 6960    | 7040  | 355,00 | 690  | 6960    | 6960  | 7040    | 690  |
| 40                        | 710  | 710    | 3700 | 420,0   | 710  | 7160    | 7240  | 365,00 | 710  | 7160    | 7160  | 7240    | 710  |
| 40                        | 730  | 730    | 3800 | 432,0   | 730  | 7360    | 7440  | 375,00 | 730  | 7360    | 7360  | 7440    | 730  |
| 40                        | 750  | 750    | 3900 | 444,0   | 750  | 7560    | 7640  | 385,00 | 750  | 7560    | 7560  | 7640    | 750  |
| 40                        | 770  | 770    | 4000 | 456,0   | 770  | 7760    | 7840  | 395,00 | 770  | 7760    | 7760  | 7840    | 770  |
| 40                        | 790  | 790    | 4100 | 468,0   | 790  | 7960    | 8040  | 405,00 | 790  | 7960    | 7960  | 8040    | 790  |
| 40                        | 810  | 810    | 4200 | 480,0   | 810  | 8160    | 8240  | 415,00 | 810  | 8160    | 8160  | 8240    | 810  |
| 40                        | 830  | 830    | 4300 | 492,0   | 830  | 8360    | 8440  | 425,00 | 830  | 8360    | 8360  | 8440    | 830  |
| 40                        | 850  | 850    | 4400 | 504,0   | 850  | 8560    | 8640  | 435,00 | 850  | 8560    | 8560  | 8640    | 850  |
| 40                        | 870  | 870    | 4500 | 516,0   | 870  | 8760    | 8840  | 445,00 | 870  | 8760    | 8760  | 8840    | 870  |
| 40                        | 890  | 890    | 4600 | 528,0   | 890  | 8960    | 9040  | 455,00 | 890  | 8960    | 8960  | 9040    | 890  |
| 40                        | 910  | 910    | 4700 | 540,0   | 910  | 9160    | 9240  | 465,00 | 910  | 9160    | 9160  | 9240    | 910  |
| 40                        | 930  | 930    | 4800 | 552,0   | 930  | 9360    | 9440  | 475,00 | 930  | 9360    | 9360  | 9440    | 930  |
| 40                        | 950  | 950    | 4900 | 564,0   | 950  | 9560    | 9640  | 485,00 | 950  | 9560    | 9560  | 9640    | 950  |
| 40                        | 970  | 970    | 5000 | 576,0   | 970  | 9760    | 9840  | 495,00 | 970  | 9760    | 9760  | 9840    | 970  |
| 40                        | 990  | 990    | 5100 | 588,0   | 990  | 9960    | 10040 | 505,00 | 990  | 9960    | 9960  | 10040   | 990  |
| 40                        | 1010 | 1010   | 5200 | 600,0   | 1010 | 10160   | 10240 | 515,00 | 1010 | 10160   | 10160 | 10240   | 1010 |
| 40                        | 1030 | 1030   | 5300 | 612,0   | 1030 | 10360   | 10440 | 525,00 | 1030 | 10360   | 10360 | 10440   | 1030 |
| 40                        | 1050 | 1050   | 5400 | 624,0   | 1050 | 10560   | 10640 | 535,00 | 1050 | 10560   | 10560 | 10640   | 1050 |
| 40                        | 1070 | 1070   | 5500 | 636,0   | 1070 | 10760   | 10840 | 545,00 | 1070 | 10760   | 10760 | 10840   | 1070 |
| 40                        | 1090 | 1090   | 5600 | 648,0   | 1090 | 10960   | 11040 | 555,00 | 1090 | 10960   | 10960 | 11040   | 1090 |
| 40                        | 1110 | 1110   | 5700 | 660,0   | 1110 | 11160   | 11240 | 565,00 | 1110 | 11160   | 11160 | 11240   | 1110 |
| 40                        | 1130 | 1130   | 5800 | 672,0   | 1130 | 11360   | 11440 | 575,00 | 1130 | 11360   | 11360 | 11440   | 1130 |
| 40                        | 1150 | 1150   | 5900 |         |      |         |       |        |      |         |       |         |      |

ZAPATA CORRIDA 8 (ZC8)

|                                | <b>a (m)</b> | <b>b (m)</b> | <b>Total (m2)</b> |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------------|
| Sección tributaria Planta Baja | 2            | 3,5          | 7                 |
| Sección tributaria Cubierta    | 2            | 3,5          | 7                 |

## PESOS PROPIOS

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Muro de hormigón | 1            | 0,6         | 1,35       | 2500                                 |

Total peso propio 2025 kg

|                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Muro de tapial | 1            | 0.6         | 7.8        | 2000                                 |

Total peso propio 9360 kg

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Viga de Hormigón | 3.5          | 0.6         | 0.6        | 2500                                 |

Total peso propio 3150 kg

|                                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Viguetas de Madera Planta Baja | 3.4          | 0.15        | 0.3        | 500                                  |

| <b>Sep viguetas (m)</b> | <b>Sup total (m<sup>2</sup>)</b> | *En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de $7 \times 0,12 \times 4$ |
|-------------------------|----------------------------------|---|
| 0,4                     | 2,1                              |   |

Total peso propio 47,25 kg

|                             | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|--------------------------------------|
| Viguetas de Madera Cubierta | 7,4          | 0,15        | 0,3        | 500                                  |

|                         |                       |   |
|-------------------------|-----------------------|---|
| <b>Sep viguetas (m)</b> | <b>Sup total (m2)</b> | *En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de $7 \times 0,12 \times 4$ |
| 0,45                    | 2,1                   |   |

**Total peso propio** **47,25** **kg**

### Peso propio forjado planta baja

|                         |       |   |   |      |
|-------------------------|-------|---|---|------|
| Acabados (kg)           | 200   | x | 7 | 1400 |
| Viga de Hormigón (kg)   | 3150  |   |   |      |
| Viguetas de Madera (kg) | 47,25 |   |   |      |

|                          |                |           |
|--------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total peso propio</b> | <b>4597,25</b> | <b>kg</b> |
|--------------------------|----------------|-----------|

|                              |            |   |          |            |
|------------------------------|------------|---|----------|------------|
| <b>Carga tabiquería (kg)</b> | <b>100</b> | x | <b>7</b> | <b>700</b> |
|------------------------------|------------|---|----------|------------|

### Peso propio cubierta

|                         |       |   |   |      |
|-------------------------|-------|---|---|------|
| Acabados (kg)           | 200   | x | 7 | 1400 |
| Viga de Hormigón (kg)   | 3150  |   |   |      |
| Viguetas de Madera (kg) | 30,24 |   |   |      |

|                          |                |           |
|--------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total peso propio</b> | <b>4580,24</b> | <b>kg</b> |
|--------------------------|----------------|-----------|

|                                 |                 |           |
|---------------------------------|-----------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b> | <b>21262,49</b> | <b>kg</b> |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | <b>28704,36</b> | <b>kg</b> |

### Cargas variables

|                                 |     |   |   |      |
|---------------------------------|-----|---|---|------|
| Sobrecarga de uso pl. baja (kg) | 500 | x | 7 | 3500 |
| Sobrecarga de uso cubierta (kg) | 100 | x | 7 | 700  |
| Sobrecarga nieve (kg)           | 100 | x | 7 | 700  |

|                               |             |           |
|-------------------------------|-------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b> | <b>4900</b> | <b>kg</b> |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | <b>7350</b> | <b>kg</b> |

|                     |                 |           |
|---------------------|-----------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS</b> | <b>36054,36</b> | <b>kg</b> |
|---------------------|-----------------|-----------|

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm<sup>2</sup>

Necesitaremos una zapata de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Anchura (A) (cm)           | 200  |
| Altura (h) (cm)            | 70   |
| Armadura transversal (F1)  | 6016 |
| Armadura longitudinal (F2) | 8012 |

7.3. TABLA DE ZAPATAS CORRIDAS  
Para facilitar el cálculo de las zonas coridas se ha preparado la tabla adjunta.

Se divide en anápticas y en zonas coridas.

Se divide en zonas coridas y para tensiones admisibles del terreno de 1,1-2-3-4 y 5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Se divide en servicio N y en servicio de máxima longitud de marea. En el valor de N

se incluye el peso propio de la zapata dividido por su ancho basal.

La altura h se considera en combinación con un factor de servicio de 30%.

La armadura transversal F1 dispone un ancho de 10 mm y una altura de 10 mm.

La armadura longitudinal F2

consta en número de refuerzos, siempre atados a la longitud de la anchura.

| TABLA DE ZAPATAS CORRIDAS |      |    |       |       |       |    |       |       |       |       |    |       |       |       |    |
|---------------------------|------|----|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|----|
| N                         | h    | a  | F1    | F2    | N     | h  | a     | F1    | F2    | N     | h  | a     | F1    | F2    |    |
|                           |      |    |       |       |       |    |       |       |       |       |    |       |       |       |    |
| 80                        | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 8,00  | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 12,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 80                        | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 8,07  | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 11,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 100                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 10,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 14,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 100                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 10,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 13,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 120                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 12,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 16,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 120                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 12,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 15,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 140                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 14,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 18,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 140                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 14,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 17,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 160                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 16,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 160                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 16,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 19,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 180                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 18,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 22,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 180                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 18,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 21,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 200                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 20,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 24,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 200                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 20,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 23,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 220                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 22,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 26,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 220                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 22,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 25,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 240                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 24,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 28,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 240                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 24,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 27,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 260                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 26,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 30,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 260                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 26,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 29,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 280                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 28,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 32,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 280                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 28,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 31,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 300                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 30,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 34,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 300                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 30,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 33,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 320                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 32,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 36,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 320                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 32,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 35,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 340                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 34,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 38,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 340                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 34,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 37,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 360                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 36,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 40,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 360                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 36,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 39,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 380                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 38,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 42,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 380                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 38,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 41,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 400                       | 3,00 | 18 | 34,02 | 26,02 | 40,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 44,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |
| 400                       | 3,14 | 18 | 34,02 | 26,02 | 40,07 | 10 | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 43,00 | 10 | 34,02 | 34,02 | 20,00 | 10 |

Se incluye con la sección transversal y el ancho de la zapata tipo.

En la primera columna figuran las secciones A en cm<sup>2</sup>, desde A=0,00 en hasta

A=3000, en incrementos de 10 cm<sup>2</sup>.

La sección transversal F1 dispone

un ancho de 10 mm y una altura de 10 mm.

La armadura longitudinal F2

consta en número de refuerzos, siempre

atados a la longitud de la anchura.

ZAPATA CORRIDA 9 (ZC9)

|                                | <b>a (m)</b> | <b>b (m)</b> | <b>Total (m<sup>2</sup>)</b> |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| Sección tributaria Planta Baja | 2            | 3.5          | 7                            |
| Sección tributaria Cubierta    | 4            | 3.5          | 14                           |

## PESOS PROPIOS

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de hormigón | 1            | 0,6         | 1,35       | 2500                    |

Total peso propio 2025 kg

|                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|----------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Muro de tapial | 1            | 0,6         | 7,8        | 2000                    |

Total peso propio 9360 kg

|                  | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso específico (kg/m3) |
|------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viga de Hormigón | 3,5          | 0,6         | 0,6        | 2500                    |

Total peso propio 3150 kg

|                                | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso especifico (kg/m3) |
|--------------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viguetas de Madera Planta Baja | 3,4          | 0,15        | 0,3        | 500                     |

|                   | Sep viguetas (m) | Sup total (m2) |
|-------------------|------------------|----------------|
|                   | 0,45             | 2,1            |
| Total peso propio | 47,25            | kg             |

|                             | Longitud (m) | Espesor (m) | Altura (m) | Peso especifico (kg/m3) |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Viguetas de Madera Cubierta | 7.4          | 0.15        | 0.3        | 500                     |

Sep viguetas (m) Sup total (m2)  
0,4 4,2

|                                 |                |           |   |      |
|---------------------------------|----------------|-----------|---|------|
| Peso propio forjado planta baja |                |           |   |      |
| Acabados (kg)                   | 200            | x         | 7 | 1400 |
| Viga de Hormigón (kg)           | 3150           |           |   |      |
| Viguetas de Madera (kg)         | 47,25          |           |   |      |
| <b>Total peso propio</b>        | <b>4597,25</b> | <b>kg</b> |   |      |

|                       |     |   |   |     |
|-----------------------|-----|---|---|-----|
| Carga tabiquería (kg) | 100 | x | 7 | 700 |
|-----------------------|-----|---|---|-----|

|                         |       |   |    |      |
|-------------------------|-------|---|----|------|
| Peso propio cubierta    |       |   |    |      |
| Acabados (kg)           | 200   | x | 14 | 2800 |
| Viga de Hormigón (kg)   | 3150  |   |    |      |
| Viguetas de Madera (kg) | 60,48 |   |    |      |

Total peso propio 6010,48 kg

|                                 |          |    |
|---------------------------------|----------|----|
| <b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b> | 22692,73 | kg |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | 30635,19 | kg |

|                                 |     |   |    |      |
|---------------------------------|-----|---|----|------|
| <b>Cargas variables</b>         |     |   |    |      |
| Sobrecarga de uso pl. baja (kg) | 500 | x | 7  | 3500 |
| Sobrecarga de uso cubierta (kg) | 100 | x | 14 | 1400 |
| Sobrecarga nieve (kg)           | 100 | x | 14 | 1400 |

|                               |      |    |
|-------------------------------|------|----|
| <b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b> | 6300 | kg |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | 9450 | kg |

**TOTAL CARGAS** 40085,19 kg

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es 2 kg/cm<sup>2</sup>

Necesitaremos una zapata de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Anchura (A) (cm)           | 240  |
| Altura (h) (cm)            | 60   |
| Armadura transversal (F1)  | 7016 |
| Armadura longitudinal (F2) | 9012 |



**ZAPATA CORRIDA 11 (ZC11)**

|                             | <b>a (m)</b> | <b>b (m)</b> | <b>Total (m2)</b> |
|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|
| Sección tributaria Cubierta | 2            | 3,5          | 7                 |

**PESOS PROPIOS**

|                  | <b>Longitud (m)</b> | <b>Espesor (m)</b> | <b>Altura (m)</b> | <b>Peso específico (kg/m3)</b> |
|------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|
| Muro de hormigón | 1                   | 0,6                | 0,5               | 2500                           |

|                          |     |    |
|--------------------------|-----|----|
| <b>Total peso propio</b> | 750 | kg |
|--------------------------|-----|----|

|                | <b>Longitud (m)</b> | <b>Espesor (m)</b> | <b>Altura (m)</b> | <b>Peso específico (kg/m3)</b> |
|----------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|
| Muro de tapial | 1                   | 0,6                | 4                 | 2000                           |

|                          |      |    |
|--------------------------|------|----|
| <b>Total peso propio</b> | 4800 | kg |
|--------------------------|------|----|

|                  | <b>Longitud (m)</b> | <b>Espesor (m)</b> | <b>Altura (m)</b> | <b>Peso específico (kg/m3)</b> |
|------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|
| Viga de Hormigón | 1,6                 | 0,6                | 0,6               | 2500                           |

|                          |      |    |
|--------------------------|------|----|
| <b>Total peso propio</b> | 1440 | kg |
|--------------------------|------|----|

|                             | <b>Longitud (m)</b> | <b>Espesor (m)</b> | <b>Altura (m)</b> | <b>Peso específico (kg/m3)</b> |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|
| Viguetas de Madera Cubierta | 7,4                 | 0,15               | 0,3               | 500                            |

|                         |                       |   |
|-------------------------|-----------------------|---|
| <b>Sep viguetas (m)</b> | <b>Sup total (m2)</b> |   |
| 0,65                    | 2,1                   | *En la superficie tributaria se consideran 7 viguetas que ocupan un espacio de 7 x 0,12 x 4 |

|                          |       |    |
|--------------------------|-------|----|
| <b>Total peso propio</b> | 47,25 | kg |
|--------------------------|-------|----|

Peso propio forjado planta baja

|                         |       |   |   |      |
|-------------------------|-------|---|---|------|
| Acabados (kg)           | 200   | x | 7 | 1400 |
| Viga de Hormigón (kg)   | 1440  |   |   |      |
| Viguetas de Madera (kg) | 47,25 |   |   |      |

|                          |                |           |
|--------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total peso propio</b> | <b>2887,25</b> | <b>kg</b> |
|--------------------------|----------------|-----------|

|                       |     |   |   |     |
|-----------------------|-----|---|---|-----|
| Carga tabiquería (kg) | 100 | x | 7 | 700 |
|-----------------------|-----|---|---|-----|

|                                 |                 |           |
|---------------------------------|-----------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS PERMANENTES</b> | <b>9137,25</b>  | <b>kg</b> |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | <b>12335,29</b> | <b>kg</b> |

Cargas variables

|                                 |     |   |   |     |
|---------------------------------|-----|---|---|-----|
| Sobrecarga de uso pl. baja (kg) | 100 | x | 7 | 700 |
|---------------------------------|-----|---|---|-----|

|                               |             |           |
|-------------------------------|-------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS VARIABLES</b> | <b>700</b>  | <b>kg</b> |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | <b>1050</b> | <b>kg</b> |

|                     |                 |           |
|---------------------|-----------------|-----------|
| <b>TOTAL CARGAS</b> | <b>13385,29</b> | <b>kg</b> |
|---------------------|-----------------|-----------|

Sabiendo que la tensión admisible del terreno es

2 kg/cm<sup>2</sup>

Necesitaremos una zapata de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Anchura (A) (cm)           | 140  |
| Altura (h) (cm)            | 50   |
| Armadura transversal (F1)  | 6012 |
| Armadura longitudinal (F2) | 6012 |

7.3. TABLA DE ZAPATAS CORRIDAS  
Para facilitar el procedimiento de la carga, se ha preparado la tabla adjunta.

A título de aclaración, en el caso de poca importancia y en violencias de fondo poco elevadas, se puede optar por una zapata de 20 en 20 cm.

Siempre es preferible que esta medida se recomienda sistemáticamente.

Se establece con la sección transversal y el ancho de una zapata tipo.

En su primera columna figuran los ancho de zapata y en la segunda la altura.

Los siguientes columnas, y para resistir una tensión de terreno de 2 kg/cm<sup>2</sup> y 4 kg/cm<sup>2</sup> (que es la tensión admisible del terreno).

– La carga de servicio N se indicada por encima (en kg). Los el valor de N

está ya incluido el peso propio de la zapata dividido por metro lineal.

– La altura h muestra un cuadre de 100x100 cm. que es la medida de fondo.

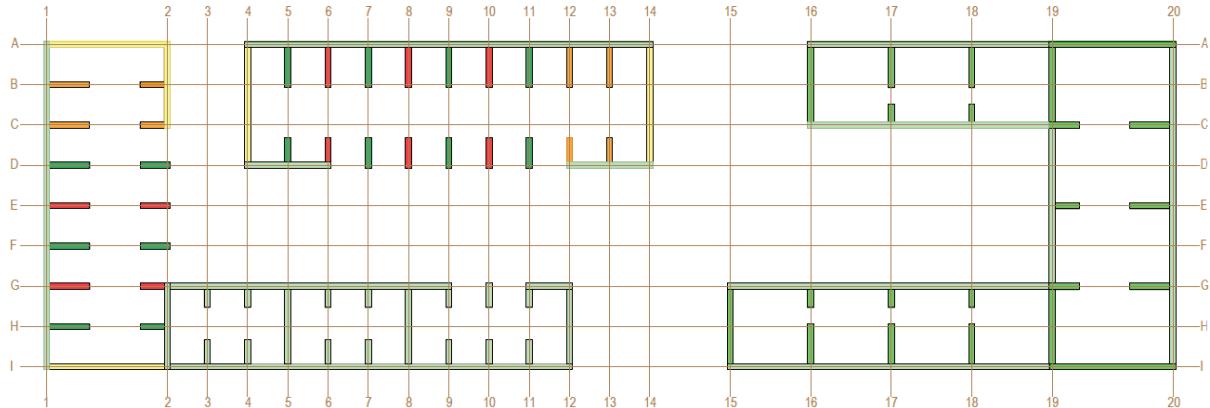
– Las armaduras transversales F<sub>1</sub> (que están en número de 11) – 3 x 4 y 5 kg/cm<sup>2</sup>.

– Las armaduras longitudinales F<sub>2</sub> también se indican en número de viguetas, siempre que sean iguales a la totalidad de la anchura.

| Ancho A (cm) | TABLA DE ZAPATAS CORRIDAS |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|--------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|              | h = 100                   | h = 120 | h = 140 | h = 160 | h = 180 | h = 200 | h = 220 | h = 240 | h = 260 | h = 280 | h = 300 | h = 320 |
| 40           | 0,07                      | 0,10    | 0,13    | 0,16    | 0,19    | 0,22    | 0,25    | 0,28    | 0,31    | 0,34    | 0,37    | 0,40    |
| 50           | 0,10                      | 0,14    | 0,18    | 0,22    | 0,26    | 0,30    | 0,34    | 0,38    | 0,42    | 0,46    | 0,50    | 0,54    |
| 60           | 0,13                      | 0,18    | 0,23    | 0,28    | 0,33    | 0,38    | 0,43    | 0,48    | 0,53    | 0,58    | 0,63    | 0,68    |
| 70           | 0,16                      | 0,22    | 0,28    | 0,34    | 0,40    | 0,46    | 0,52    | 0,58    | 0,64    | 0,70    | 0,76    | 0,82    |
| 80           | 0,19                      | 0,26    | 0,33    | 0,40    | 0,47    | 0,54    | 0,61    | 0,68    | 0,75    | 0,82    | 0,89    | 0,96    |
| 90           | 0,22                      | 0,30    | 0,38    | 0,46    | 0,54    | 0,62    | 0,70    | 0,78    | 0,86    | 0,94    | 1,02    | 1,10    |
| 100          | 0,25                      | 0,34    | 0,43    | 0,52    | 0,61    | 0,70    | 0,79    | 0,88    | 0,97    | 1,06    | 1,15    | 1,24    |
| 110          | 0,28                      | 0,38    | 0,48    | 0,58    | 0,68    | 0,78    | 0,87    | 0,97    | 1,07    | 1,17    | 1,27    | 1,37    |
| 120          | 0,31                      | 0,42    | 0,52    | 0,62    | 0,73    | 0,83    | 0,93    | 1,03    | 1,13    | 1,24    | 1,34    | 1,44    |
| 130          | 0,34                      | 0,46    | 0,56    | 0,66    | 0,77    | 0,87    | 0,97    | 1,07    | 1,18    | 1,29    | 1,40    | 1,50    |
| 140          | 0,37                      | 0,50    | 0,60    | 0,70    | 0,81    | 0,91    | 1,01    | 1,11    | 1,22    | 1,33    | 1,44    | 1,54    |
| 150          | 0,40                      | 0,54    | 0,64    | 0,74    | 0,85    | 0,95    | 1,05    | 1,15    | 1,26    | 1,37    | 1,48    | 1,58    |
| 160          | 0,43                      | 0,58    | 0,68    | 0,78    | 0,89    | 0,99    | 1,09    | 1,19    | 1,30    | 1,41    | 1,52    | 1,62    |
| 170          | 0,46                      | 0,62    | 0,72    | 0,82    | 0,93    | 1,03    | 1,13    | 1,23    | 1,34    | 1,45    | 1,56    | 1,66    |
| 180          | 0,49                      | 0,66    | 0,76    | 0,86    | 0,97    | 1,07    | 1,17    | 1,27    | 1,38    | 1,49    | 1,60    | 1,70    |
| 190          | 0,52                      | 0,70    | 0,80    | 0,90    | 1,01    | 1,11    | 1,21    | 1,31    | 1,42    | 1,53    | 1,64    | 1,74    |
| 200          | 0,55                      | 0,74    | 0,84    | 0,94    | 1,05    | 1,15    | 1,25    | 1,35    | 1,46    | 1,57    | 1,68    | 1,78    |
| 210          | 0,58                      | 0,78    | 0,88    | 0,98    | 1,09    | 1,19    | 1,29    | 1,39    | 1,50    | 1,61    | 1,72    | 1,82    |
| 220          | 0,61                      | 0,82    | 0,92    | 1,02    | 1,13    | 1,23    | 1,33    | 1,43    | 1,54    | 1,65    | 1,76    | 1,86    |
| 230          | 0,64                      | 0,86    | 0,96    | 1,06    | 1,17    | 1,27    | 1,37    | 1,47    | 1,58    | 1,69    | 1,80    | 1,90    |
| 240          | 0,67                      | 0,90    | 1,00    | 1,10    | 1,21    | 1,31    | 1,41    | 1,51    | 1,62    | 1,73    | 1,84    | 1,94    |
| 250          | 0,70                      | 0,94    | 1,04    | 1,14    | 1,25    | 1,35    | 1,45    | 1,55    | 1,66    | 1,77    | 1,88    | 1,98    |
| 260          | 0,73                      | 0,98    | 1,08    | 1,18    | 1,29    | 1,39    | 1,49    | 1,59    | 1,70    | 1,81    | 1,92    | 2,02    |
| 270          | 0,76                      | 1,02    | 1,12    | 1,22    | 1,33    | 1,43    | 1,53    | 1,63    | 1,74    | 1,85    | 1,96    | 2,06    |
| 280          | 0,79                      | 1,06    | 1,16    | 1,26    | 1,37    | 1,47    | 1,57    | 1,67    | 1,78    | 1,89    | 2,00    | 2,10    |
| 290          | 0,82                      | 1,10    | 1,20    | 1,30    | 1,41    | 1,51    | 1,61    | 1,71    | 1,82    | 1,93    | 2,04    | 2,14    |
| 300          | 0,85                      | 1,14    | 1,24    | 1,34    | 1,45    | 1,55    | 1,65    | 1,75    | 1,86    | 1,97    | 2,08    | 2,18    |
| 310          | 0,88                      | 1,18    | 1,28    | 1,38    | 1,49    | 1,59    | 1,69    | 1,79    | 1,90    | 2,01    | 2,12    | 2,22    |
| 320          | 0,91                      | 1,22    | 1,32    | 1,42    | 1,53    | 1,63    | 1,73    | 1,83    | 1,94    | 2,05    | 2,16    | 2,26    |
| 330          | 0,94                      | 1,26    | 1,36    | 1,46    | 1,57    | 1,67    | 1,77    | 1,87    | 1,98    | 2,09    | 2,20    | 2,30    |
| 340          | 0,97                      | 1,30    | 1,40    | 1,50    | 1,61    | 1,71    | 1,81    | 1,91    | 2,02    | 2,13    | 2,24    | 2,34    |
| 350          | 1,00                      | 1,34    | 1,44    | 1,54    | 1,65    | 1,75    | 1,85    | 1,95    | 2,06    | 2,17    | 2,28    | 2,38    |
| 360          | 1,03                      | 1,38    | 1,48    | 1,58    | 1,69    | 1,79    | 1,89    | 1,99    | 2,10    | 2,21    | 2,32    | 2,42    |
| 370          | 1,06                      | 1,42    | 1,52    | 1,62    | 1,73    | 1,83    | 1,93    | 2,03    | 2,14    | 2,25    | 2,36    | 2,46    |
| 380          | 1,09                      | 1,46    | 1,56    | 1,66    | 1,77    | 1,87    | 1,97    | 2,07    | 2,18    | 2,29    | 2,40    | 2,50    |
| 390          | 1,12                      | 1,50    | 1,60    | 1,70    | 1,81    | 1,91    | 2,01    | 2,11    | 2,22    | 2,33    | 2,44    | 2,54    |
| 400          | 1,15                      | 1,54    | 1,64    | 1,74    | 1,85    | 1,95    | 2,05    | 2,15    | 2,26    | 2,37    | 2,48    | 2,58    |

## A02 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE MUROS

Conociendo el esquema de cargas lineales de la estructura de muros de tapial. Se procede a realizar una comprobación de la resistencia a compresión del muro más desfavorable.



### RESISTENCIA SECCIÓN DEL MURO DE CARGA DE TAPIAL

#### DATOS DE PARTIDA

##### Geometría

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Espesor del muro (t) (m)  | 0,6 |
| Altura del muro (h) (m)   | 7,8 |
| Longitud del muro (l) (m) | 1   |

##### Carácteristicas

|   |     |
|---|-----|
| Resistencia característica a compresión (fk) (N/mm <sup>2</sup> ) | 2,5 |
| Resistencia característica cortante (fvk) (N/mm <sup>2</sup> )    | 0,2 |
| Peso específico del muro (Pe) (kN/m <sup>3</sup> )                | 20  |

##### Cargas

|   |        |
|---|--------|
| Esfuerzo vertical de cálculo (Nsd) (kN/m)   | 524,81 |
| Momento de cálculo (Msd) (kNm/m)            | 0      |
| Esfuerzo horizontal de cálculo (Hsd) (kN/m) | 0      |

#### DETALLES DEL CÁLCULO

##### Esfuerzos de cálculo

###### En la cabeza del muro:

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Nsd(c) (esfuerzo normal) (kN/m)  | 524,81 |
| Msd (c) (momento flector) (kN/m) | 0      |

###### A media altura

|                                  |        |                             |
|----------------------------------|--------|-----------------------------|
| Nsd(m) (esfuerzo normal) (kN/m)  | 587,99 | Nsd(c) + 1,35 x Pe x t x h. |
| Msd (m) (momento flector) (kN/m) | 0      | Msd (c) + Hsd (c) x h/2     |

###### En la base del muro

|                                  |        |                            |
|----------------------------------|--------|----------------------------|
| Nsd(b) (esfuerzo normal) (kN/m)  | 651,17 | Nsd(b) + 1,35 x Pe x t x h |
| Msd (b) (momento flector) (kN/m) | 0      | Msd (b) + Hsd (c) x h      |

##### Resistencia en cabeza de muro:

$$Nrd(c) = \Phi \times t \times fd \text{ (kN/m)}$$

$$794,12$$

$$\Phi = 1 - 2e(c)/t$$

$$e(c) = \max(Msd(c) / Nsd(c) + ea; 0,05t) \text{ (mm)}$$

$$e(a) \text{ (excentricidad accidental)} = hd/500 \text{ (mm)}$$

$$hd \text{ (altura de cálculo)} = p \times h \text{ (m)}$$

$$p = 0,5 \times L/h$$

$$fd \text{ (resistencia compresión)} = fk/ym \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$ym \text{ (categoría I-A)}$$

$$0,9$$

$$30$$

$$1$$

$$0,5$$

$$0,064102564$$

$$1,471$$

$$1,7$$

$$\max(0+1; 0,05 \times 600)$$

#### Resistencia a media altura

|   |              |
|---|--------------|
| Nrd(m) = $\Phi \times t \times f_d$ (kN/m)  | 795,3045003  |
| $\Phi = A1 \times \exp(-u^2/2)$   | 0,901        |
| $A1 = 1 - 2 \times e^{m/t}$   | 0,90         |
| $u = (\lambda - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e^{m/t})$  | -0,054652361 |
| $\lambda = hd/td \times \sqrt{1/1000}$  | 0,026        |
| $e(m) = e(m) + \Delta e(p)$ (mm)  | 30,48        |
| $e(m) = \max(M_{sd}(m) / N_{sd}(m) + e_a; 0,05t)$ (mm)  | 30           |
| $\Delta e(p) = 0,00035 \times t \times (hd/td)^2$ (mm)  | 0,146        |
| $\Delta e(p) = 0,002 \times \Phi_{\infty} \times hd/td \times \sqrt{(t \times e(m) + e(p))}$ (mm) | 0,336        |
| $\Phi_{\infty}$   | 1,5          |

#### Resistencia en la base del muro

|  |             |
|--|-------------|
| Nrd(b) = $\Phi \times t \times f_d$ (kN/m)   | 794,1176471 |
| $\Phi = 1 - 2 \times e(b) / t - 2 \times a / t$  | 0,9         |
| $e(b) = \max(M_{sd}(b) / N_{sd}(b) + e_a; 0,05t)$ (mm)   | 30          |
| $a$  | 0           |
| (En un muro, profundidad con que se remete el forjado respecto a la cara exterior del muro. En otro caso a= 0) |             |

#### **RESULTADOS COMPROBACIÓN DE COMPRESIÓN**

#### Resistencia en la cabeza del muro

| Compresión vertical<br>Nsd(c) (kN/m) | Resistencia vertical<br>Nrd(c) (kN/m) | Condición<br>Nsd(c) < Nrd(c) |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 524,81                               | 794,12                                | OK                           |

#### Resistencia a media altura

| Compresión vertical<br>Nsd(m) (kN/m) | Resistencia vertical<br>Nrd(m) (kN/m) | Condición<br>Nsd(m) < Nrd(m) |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 587,99                               | 795,30                                | OK                           |

#### Resistencia en la base del muro

| Compresión vertical<br>Nsd(b) (kN/m) | Resistencia vertical<br>Nrd(b) (kN/m) | Condición<br>Nsd(b) < Nrd(b) |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 651,17                               | 794,12                                | OK                           |

Base para calculos y comprobación obtenidas de [www.calculocivil.com](http://www.calculocivil.com)

## A03 CÁLCULO DE VIGAS DE HORMIGÓN

### VIGA 1

|  |        |
|--|--------|
| Luz de la viga (m)                       | 3,6    |
| Base de la viga (m)                      | 0,6    |
| Altura de la viga (m)                    | 0,6    |
| Sección de la viga (m)                   | 0,36   |
| $f_yd = 500 / 1,15 \text{ N (mm}^2)$     | 434,78 |
| $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 \text{ N (mm}^2)$ | 16,67  |

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| Carga característica $q$ (kN/m) | 170,03 |
|---------------------------------|--------|

|                              |         |    |
|------------------------------|---------|----|
| Peso propio Viga de Hormigón | 900     | kg |
| Forjado cubierta             | 5720,96 | kg |

|                                 |         |    |
|---------------------------------|---------|----|
| <b>Total cargas permanentes</b> | 6620,96 | kg |
| <b>Coef. mayoración (1,35)</b>  | 8938,30 | kg |

|                            |      |    |
|----------------------------|------|----|
| Sobrecarga de uso cubierta | 2800 | kg |
| Sobrecarga de nieve        | 2800 | kg |

|                               |         |    |
|-------------------------------|---------|----|
| <b>Total cargas variables</b> | 5600    | kg |
| <b>Coef. mayoración (1,5)</b> | 8400,00 | kg |

|   |        |                    |
|---|--------|--------------------|
| Momento de cálculo ( $M_d$ ) ( $qL^2/8$ )   | 275,45 | mKN/m              |
| Armadura tracción ( $M_d / 0,8hf_yd$ ) * 10 | 13,20  | cm <sup>2</sup> /m |

|   |         |       |
|---|---------|-------|
| Momento límite ( $0,37 * f_{cd} b d^2 / 1000$ ) | 1119,25 | mKN/m |
|---|---------|-------|

Si  $M_d < M_{lim}$  Basta con armadura a tracción  
 Si  $M_d > M_{lim}$  Necesitas armadura a compresión

|                            |      |
|----------------------------|------|
| <b>Armadura a tracción</b> | 3025 |
|----------------------------|------|

|  |      |
|--|------|
| Armando a compresión cuantía mínima geométrica       | 3,02 |
| $A_c = b * h * K$ (Siendo $K$ Coeficiente = 0.00084) |      |

|                              |      |
|------------------------------|------|
| <b>Armadura a compresión</b> | 3012 |
|------------------------------|------|

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| Cortante de cálculo ( $V_d$ ) $qL/2$                           | 306,06 |        |
| $V_d < f_{cd} * 1/3 * b * h * 1000$                            | 2000   | CUMPLE |
| Armadura $V_{cu} = 0,5 b d * 1000$                             | 165    |        |
| Como $V_d > V_{cu}$ $A = V_d - V_{cu} / 0,9 * d * f_{yd} * 10$ | 7,12   |        |

|                 |        |
|-----------------|--------|
| <b>Estripos</b> | cØ8/20 |
|-----------------|--------|

**VIGA 2**

|   |        |
|---|--------|
| Luz de la viga (m)                              | 3,6    |
| Base de la viga (m)                             | 0,25   |
| Altura de la viga (m)                           | 0,6    |
| Sección de la viga (m)                          | 0,15   |
| $f_{yd} = 500 / 1,15 \text{ N (mm}^2\text{)}$   | 434,78 |
| $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 \text{ N (mm}^2\text{)}$ | 16,67  |

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| <b>Carga característica q (kN/m)</b> | <b>84,02</b> |
|--------------------------------------|--------------|

|                              |         |    |
|------------------------------|---------|----|
| Peso propio Viga de Hormigón | 375     | kg |
| Forjado planta baja          | 2860,48 | kg |

|                                 |                |    |
|---------------------------------|----------------|----|
| <b>Total cargas permanentes</b> | <b>3235,48</b> | kg |
| <b>Coef mayorización (1,35)</b> | <b>4367,90</b> | kg |

|                            |      |    |
|----------------------------|------|----|
| Sobrecarga de uso cubierta | 1400 | kg |
| Sobrecarga de nieve        | 1400 | kg |

|                                |                |    |
|--------------------------------|----------------|----|
| <b>Total cargas variables</b>  | <b>2800</b>    | kg |
| <b>Coef mayorización (1,5)</b> | <b>4200,00</b> | kg |

|  |        |                    |
|--|--------|--------------------|
| Momento de calculo (Md) ( $qL^2/8$ )         | 136,12 | mKN/m              |
| Armadura tracción ( $Md / 0,8hf_{yd} * 10$ ) | 6,52   | cm <sup>2</sup> /m |

|   |             |       |
|---|-------------|-------|
| Momento límite ( $0,37 * f_{cd} b d^2 (1000)$ ) | 466,3541667 | mKN/m |
|---|-------------|-------|

Si  $M_d < M_{lim}$  Basta con armadura a tracción

Si  $M_d > M_{lim}$  Necesitas armadura a compresión

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>Armadura a tracción</b> | <b>2025</b> |
|----------------------------|-------------|

|  |      |
|--|------|
| Armado a compresión cuantía mínima geométrica      | 1,26 |
| $A_c = b * h * K$ (Siendo K Coeficiente = 0.00084) |      |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <b>Armadura a compresión</b> | <b>2010</b> |
|------------------------------|-------------|

|  |             |        |
|--|-------------|--------|
| Cortante de calculo ( $V_d$ ) $qL/2$                           | 151,24      |        |
| $V_d < f_{cd} * 1/3 * b * h * 1000$                            | 833,3333333 | CUMPLE |
| Armadura $V_{cu} = 0,5 b d * 1000$                             | 68,75       |        |
| Como $V_d > V_{cu}$ $A = V_d - V_{cu} / 0,9 * d * f_{yd} * 10$ | 4,17        |        |

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>Estríbos</b> | <b>cØ8/0,20</b> |
|-----------------|-----------------|

**VIGA 3**

|  |        |
|--|--------|
| Luz de la viga (m)                       | 7      |
| Base de la viga (m)                      | 0,6    |
| Altura de la viga (m)                    | 0,6    |
| Sección de la viga (m)                   | 0,36   |
| $f_yd = 500 / 1,15 \text{ N (mm}^2)$     | 434,78 |
| $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 \text{ N (mm}^2)$ | 16,67  |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Carga característica <math>q</math> (kN/m)</b> | <b>170,03</b> |
|---|---------------|

|                              |         |    |
|------------------------------|---------|----|
| Peso propio Viga de Hormigón | 900     | kg |
| Forjado cubierta             | 5720,96 | kg |

|                                 |                |           |
|---------------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total cargas permanentes</b> | 6620,96        | kg        |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | <b>8938,30</b> | <b>kg</b> |

|                            |      |    |
|----------------------------|------|----|
| Sobrecarga de uso cubierta | 2800 | kg |
| Sobrecarga de nieve        | 2800 | kg |

|                               |                |           |
|-------------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total cargas variables</b> | 5600           | kg        |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | <b>8400,00</b> | <b>kg</b> |

|   |         |                    |
|---|---------|--------------------|
| Momento de calculo ( $M_d$ ) $1,5 * (qL^2 / 8)$ | 1041,44 | mKN/m              |
| Armadura tracción ( $M_d / 0,8h f_yd$ ) * 10    | 49,90   | cm <sup>2</sup> /m |

|   |         |       |
|---|---------|-------|
| Momento límite ( $0,37 * f_{cd} b d^2 / 1000$ ) | 1119,25 | mKN/m |
|---|---------|-------|

Si  $M_d < M_{lim}$  Basta con armadura a tracción

Si  $M_d > M_{lim}$  Necesitas armadura a compresión

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| <b>Armadura a tracción</b> | <b>10025</b> |
|----------------------------|--------------|

|  |      |
|--|------|
| Armando a compresión cuantía mínima geométrica       | 3,02 |
| $A_c = b * h * K$ (Siendo $K$ Coeficiente = 0.00084) |      |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <b>Armadura a compresión</b> | <b>3012</b> |
|------------------------------|-------------|

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| Cortante de calculo ( $V_d$ ) $qL/2$                         | 595,11 |        |
| $V_d < f_{cd} * 1/3 * b * h * 1000$                          | 2000   | CUMPLE |
| Armadura $V_{cu} = 0,5 b d * 1000$                           | 165    |        |
| Como $V_d > V_{cu}$ $A = V_d - V_{cu} / 0,9 * d * f_yd * 10$ | 21,72  |        |

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <b>Estripos</b> | <b>c Ø12/20</b> |
|-----------------|-----------------|

**VIGA 4**

|  |        |
|--|--------|
| Luz de la viga (m)                       | 7      |
| Base de la viga (m)                      | 0,25   |
| Altura de la viga (m)                    | 0,6    |
| Sección de la viga (m)                   | 0,15   |
| $f_yd = 500 / 1,15 \text{ N (mm}^2)$     | 434,78 |
| $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 \text{ N (mm}^2)$ | 16,67  |

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Carga característica <math>q</math> (kN/m)</b> | <b>84,82</b> |
|---|--------------|

|                              |         |    |
|------------------------------|---------|----|
| Peso propio Viga de Hormigón | 375     | kg |
| Forjado cubierta             | 2920,96 | kg |

|                                 |                |           |
|---------------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total cargas permanentes</b> | 3295,96        | kg        |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | <b>4449,55</b> | <b>kg</b> |

|                            |      |    |
|----------------------------|------|----|
| Sobrecarga de uso cubierta | 1400 | kg |
| Sobrecarga de nieve        | 1400 | kg |

|                               |                |           |
|-------------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total cargas variables</b> | 2800           | kg        |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | <b>4200,00</b> | <b>kg</b> |

|  |        |                    |
|--|--------|--------------------|
| Momento de calculo ( $M_d$ ) ( $qL^2/8$ )    | 519,54 | mKN/m              |
| Armadura tracción ( $M_d / 0,8h f_yd$ ) * 10 | 24,89  | cm <sup>2</sup> /m |

|   |             |       |
|---|-------------|-------|
| Momento límite ( $0,37 * f_{cd} b d^2 / 1000$ ) | 466,3541667 | mKN/m |
|---|-------------|-------|

Si  $M_d < M_{lim}$  Basta con armadura a tracción

Si  $M_d > M_{lim}$  Necesitas armadura a compresión

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>Armadura a tracción</b> | <b>6025</b> |
|----------------------------|-------------|

|  |      |
|--|------|
| Armando a compresión cuantía mínima geométrica     | 1,26 |
| $A_c = b * h * K$ (Siendo K Coeficiente = 0.00084) |      |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <b>Armadura a compresión</b> | <b>2010</b> |
|------------------------------|-------------|

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| Cortante de calculo ( $V_d$ ) $qL/2$                         | 296,88 |        |
| $V_d < f_{cd} * 1/3 * b * h * 1000$                          | 833,33 | CUMPLE |
| Armadura $V_{cu} = 0,5 b d * 1000$                           | 68,75  |        |
| Como $V_d > V_{cu}$ $A = V_d - V_{cu} / 0,9 * d * f_yd * 10$ | 11,52  |        |

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| <b>Estripos</b> | <b>c012/20</b> |
|-----------------|----------------|

**VIGA 5**

|  |        |
|--|--------|
| Luz de la viga (m)                       | 7      |
| Base de la viga (m)                      | 0,6    |
| Altura de la viga (m)                    | 0,6    |
| Sección de la viga (m)                   | 0,36   |
| $f_{yd} = 500 / 1,15 \text{ N (mm}^2)$   | 434,78 |
| $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 \text{ N (mm}^2)$ | 16,67  |

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| <b>Carga característica q (kN/m)</b> | <b>211,27</b> |
|--------------------------------------|---------------|

|                              |         |    |
|------------------------------|---------|----|
| Peso propio Viga de Hormigón | 900     | kg |
| Muro de tapial               | 4320    | kg |
| Forjado planta baja          | 2860,48 | kg |
| Tabiquería                   | 100     | kg |

|                                 |                 |    |
|---------------------------------|-----------------|----|
| <b>Total cargas permanentes</b> | <b>8180,48</b>  | kg |
| <b>Coef mayorización (1,35)</b> | <b>11043,65</b> | kg |

Sobrecarga de uso planta baja **7000 kg**

|                                |                 |    |
|--------------------------------|-----------------|----|
| <b>Total cargas variables</b>  | <b>7000</b>     | kg |
| <b>Coef mayorización (1,5)</b> | <b>10500,00</b> | kg |

Momento de calculo (Md) ( $qL^2/8$ ) **1294,03** mKN/m  
 Armadura tracción ( $Md / 0,8hf_{yd}$ ) \* 10 **62,01** cm<sup>2</sup>/m

Momento límite ( $0,37 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2 / 1000$ ) **1119,25** mKN/m  
 Armadura compresión ( $Md - M_{lim} / 0,8 \cdot f_{yd} \cdot h$ ) **0,84** cm<sup>2</sup>/m

Si  $Md < M_{lim}$  Basta con armadura a tracción

Si  $Md > M_{lim}$  Necesitas armadura a compresión

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| <b>Armadura a tracción</b>   | <b>12025</b> |
| <b>Armadura a compresión</b> | <b>2010</b>  |

Cortante de calculo (Vd)  $qL/2$  **739,45**  
 $Vd < f_{cd} \cdot 1/3 \cdot b \cdot h \cdot 1000$  **2000** CUMPLE  
 Armadura  $V_{cu} = 0,5bd \cdot 1000$  **165**  
 Como  $Vd > V_{cu}$   $A = Vd - V_{cu} / 0,9 \cdot d \cdot f_{yd} \cdot 10$  **29,01**

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| <b>Estríbos</b> | <b>cØ14/20</b> |
|-----------------|----------------|

**VIGA 6**

|  |        |
|--|--------|
| Luz de la viga (m)                       | 7      |
| Base de la viga (m)                      | 0,25   |
| Altura de la viga (m)                    | 0,6    |
| Sección de la viga (m)                   | 0,15   |
| $f_{yd} = 500 / 1,15 \text{ N (mm}^2)$   | 434,78 |
| $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 \text{ N (mm}^2)$ | 16,67  |

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| <b>Carga característica q (kN/m)</b> | <b>141,25</b> |
|--------------------------------------|---------------|

|                              |         |    |
|------------------------------|---------|----|
| Peso propio Viga de Hormigón | 900     | kg |
| Muro de tapial               | 4320    | kg |
| Forjado planta baja          | 1460,48 | kg |
| Tabiquería                   | 100     | kg |

|                                 |                |           |
|---------------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total cargas permanentes</b> | <b>6780,48</b> | <b>kg</b> |
| <b>Coef. mayoración (1,35)</b>  | <b>9153,65</b> | <b>kg</b> |

|                               |      |    |
|-------------------------------|------|----|
| Sobrecarga de uso planta baja | 3500 | kg |
|-------------------------------|------|----|

|                               |                |           |
|-------------------------------|----------------|-----------|
| <b>Total cargas variables</b> | <b>3500</b>    | <b>kg</b> |
| <b>Coef. mayoración (1,5)</b> | <b>5250,00</b> | <b>kg</b> |

|  |        |                    |
|--|--------|--------------------|
| Momento de cálculo ( $M_d$ ) ( $qL^2/8$ )      | 865,17 | mKN/m              |
| Armadura tracción ( $M_d / 0,8h f_{yd}$ ) * 10 | 41,46  | cm <sup>2</sup> /m |

|  |             |                    |
|--|-------------|--------------------|
| Momento límite ( $0,37 f_{cd} b d^2 (1000)$ )          | 466,3541667 | mKN/m              |
| Armadura compresión ( $M_d - M_{lim} / 0,8 f_{yd} h$ ) | 1,91        | cm <sup>2</sup> /m |

Si  $M_d < M_{lim}$  Basta con armadura a tracción

Si  $M_d > M_{lim}$  Necesitas armadura a compresión

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <b>Armadura a tracción</b>   | <b>8025</b> |
| <b>Armadura a compresión</b> | <b>2012</b> |

|  |             |        |
|--|-------------|--------|
| Cortante de cálculo ( $V_d$ ) $qL/2$                           | 494,38      |        |
| $V_d < f_{cd} * 1/3 * b * h * 1000$                            | 833,3333333 | CUMPLE |
| Armadura $V_{cu} = 0,5 b d * 1000$                             | 68,75       |        |
| Como $V_d > V_{cu}$ $A = V_d - V_{cu} / 0,9 * d * f_{yd} * 10$ | 21,50       |        |

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| <b>Estríbos</b> | <b>cØ12/10</b> |
|-----------------|----------------|

**VIGA 7**

|  |        |
|--|--------|
| Luz de la viga (m)                       | 5,2    |
| Base de la viga (m)                      | 0,6    |
| Altura de la viga (m)                    | 0,6    |
| Sección de la viga (m)                   | 0,36   |
| $f_yd = 500 / 1,15 \text{ N (mm}^2)$     | 434,78 |
| $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 \text{ N (mm}^2)$ | 16,67  |

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| <b>Carga característica q (kN/m)</b> | <b>132,16</b> |
|--------------------------------------|---------------|

|                              |         |    |
|------------------------------|---------|----|
| Peso propio Viga de Hormigón | 900     | kg |
| Forjado cubierta             | 2860,48 | kg |

|                                 |                |    |
|---------------------------------|----------------|----|
| <b>Total cargas permanentes</b> | 3760,48        | kg |
| <b>Coef mayorización (1,35)</b> | <b>5076,65</b> | kg |

|                            |      |    |
|----------------------------|------|----|
| Sobrecarga de uso cubierta | 2800 | kg |
| Sobrecarga de nieve        | 2800 | kg |

|                                |                |    |
|--------------------------------|----------------|----|
| <b>Total cargas variables</b>  | 5600           | kg |
| <b>Coef mayorización (1,5)</b> | <b>8400,00</b> | kg |

|  |        |                    |
|--|--------|--------------------|
| Momento de calculo (Md) ( $qL^2/8$ )       | 446,70 | mKN/m              |
| Armadura tracción ( $Md / 0,8hf_yd$ ) * 10 | 21,40  | cm <sup>2</sup> /m |

|   |         |       |
|---|---------|-------|
| Momento límite ( $0,37 * f_{cd} b d^2 / 1000$ ) | 1119,25 | mKN/m |
|---|---------|-------|

Si  $M_d < M_{lim}$  Basta con armadura a tracción  
 Si  $M_d > M_{lim}$  Necesitas armadura a compresión

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>Armadura a tracción</b> | <b>5025</b> |
|----------------------------|-------------|

|  |      |
|--|------|
| Armadado a compresión cuantía mínima geométrica    | 3,02 |
| $A_c = b * h * K$ (Siendo K Coeficiente = 0.00084) |      |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <b>Armadura a compresión</b> | <b>3010</b> |
|------------------------------|-------------|

|  |         |        |
|--|---------|--------|
| Cortante de calculo ( $V_d$ ) $qL/2$                         | 343,62  |        |
| $V_d < f_{cd} * 1/3 * b * h * 1000$                          | 2000,00 | CUMPLE |
| Armadura $V_{cu} = 0,5bd * 1000$                             | 165     |        |
| Como $V_d > V_{cu}$ $A = V_d - V_{cu} / 0,9 * d * f_yd * 10$ | 9,02    |        |

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| <b>Estripos</b> | <b>cØ8/20</b> |
|-----------------|---------------|

**VIGA 8**

|  |        |
|--|--------|
| Luz de la viga (m)                       | 5,2    |
| Base de la viga (m)                      | 0,25   |
| Altura de la viga (m)                    | 0,6    |
| Sección de la viga (m)                   | 0,15   |
| $f_yd = 500 / 1,15 \text{ N (mm}^2)$     | 434,78 |
| $f_{cd} = f_{ck} / 1,5 \text{ N (mm}^2)$ | 16,67  |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Carga característica <math>q</math> (kN/m)</b> | <b>106,68</b> |
|---|---------------|

|                              |         |    |
|------------------------------|---------|----|
| Peso propio Viga de Hormigón | 375     | kg |
| Forjado cubierta             | 1460,48 | kg |

|                                 |                |    |
|---------------------------------|----------------|----|
| <b>Total cargas permanentes</b> | <b>1835,48</b> | kg |
| <b>Coef mayoración (1,35)</b>   | <b>2477,90</b> | kg |

|                            |      |    |
|----------------------------|------|----|
| Sobrecarga de uso cubierta | 2800 | kg |
| Sobrecarga de nieve        | 2800 | kg |

|                               |                |    |
|-------------------------------|----------------|----|
| <b>Total cargas variables</b> | <b>5600</b>    | kg |
| <b>Coef mayoración (1,5)</b>  | <b>8400,00</b> | kg |

|   |        |                    |
|---|--------|--------------------|
| Momento de calculo ( $M_d$ ) ( $qL^2/8$ )   | 360,56 | mKN/m              |
| Armadura tracción ( $M_d / 0,8hf_yd$ ) * 10 | 17,28  | cm <sup>2</sup> /m |

|   |             |       |
|---|-------------|-------|
| Momento límite ( $0,37 \cdot f_{cd} b d^2 (1000)$ ) | 466,3541667 | mKN/m |
|---|-------------|-------|

Si  $M_d < M_{lim}$  Basta con armadura a tracción

Si  $M_d > M_{lim}$  Necesitas armadura a compresión

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>Armadura a tracción</b> | <b>4025</b> |
|----------------------------|-------------|

|  |      |
|--|------|
| Armando a compresión cuantía mínima geométrica               | 1,26 |
| $A_c = b \cdot h \cdot K$ (Siendo $K$ Coeficiente = 0.00084) |      |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <b>Armadura a compresión</b> | <b>2010</b> |
|------------------------------|-------------|

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| Cortante de calculo ( $V_d$ ) $qL/2$                         | 277,36 |        |
| $V_d < f_{cd} * 1/3 * b * h * 1000$                          | 833,33 | CUMPLE |
| Armadura $V_{cu} = 0,5 b d * 1000$                           | 68,75  |        |
| Como $V_d > V_{cu}$ $A = V_d - V_{cu} / 0,9 * d * f_yd * 10$ | 10,54  |        |

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| <b>Estríbos</b> | <b>cØ12/20</b> |
|-----------------|----------------|

# A04 CÁLCULO DE VIGUETAS DE MADERA

## INFORME DE PREDIMENSIONADO VM1

Elaborado con la herramienta web de la casa comercial "FINSA Soluciones en madera"



## 2. RESUMEN DE RESULTADOS DEL PREDIMENSIONADO

### Datos

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Norma de cálculo:               | CTE (2009) y UNE EN 1995/NA (2016) |
| Clase de servicio:              | 1                                  |
| Tiempo de resistencia al fuego: | 60 min                             |
| Límite deformación ELS:         | Integridad elementos constructivos |

### Tablero

|                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| Tipo de tablero:        | SuperPan Tech P6                     |
| Espesor:                | 40mm                                 |
| Apoyos:                 | Tablero continuo sobre 2 o más vanos |
| Separación entre apoyos | 450mm                                |

### Correa

|                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
| Tipo de madera:         | Madera laminada encolada homogénea |
| Clase resistente:       | Madera GL24h                       |
| Sección:                | 150x300mm y 3,4m de longitud       |
| Apoyos                  | Biapoyada                          |
| Separación entre apoyos | 3400mm                             |

### Acciones

|            |           |            |
|------------|-----------|------------|
| A1_Perm    | 1,84 kN/m | Permanente |
| A2_Uso     | 2,48 kN/m | Media      |
| A6_Puntual | 0,00 kN   | Media      |

Esta aplicación es meramente orientativa. Los datos de este documento no deben ser usados en casos reales ni como datos finales de dimensionado. Para el dimensionado previo a la utilización del producto se deberán hacer los cálculos oportunos por el profesional competente, mediante con el proceso específico, ensayos y los coeficientes de seguridad necesarios para cada caso, que permitan conocer la idoneidad del producto para la aplicación de que se trate. Asimismo, la instalación del producto se debe realizar de acuerdo con lo indicado por el proyecto específico de la instalación de que se trate y a las necesidades de cada caso. El responsable de los cálculos será el técnico proyectista.

#### 4. RESUMEN DE PREDIMENSIONADO DE VIGUETA

| Estado Límite Último               | Índice   | Combinación límite        |
|------------------------------------|----------|---------------------------|
| Resistencia a flexión              | 24.17%   | 1.35·A1 + 1.50·A2         |
| Resistencia a cortante             | 23.40%   | 1.35·A1 + 1.50·A2         |
| Estado Límite de Servicio          | Índice   | Combinación límite        |
| Integridad elementos constructivos | 20.02%   | 0.6·A1 + 1.36·A2          |
| Confort de los usuarios            | 12.93%   | 0 + A2                    |
| Apariencia de la obra              | 23.83%   | 1.6·A1 + 0.96·A2          |
| Situación accidental de incendio   | Índice   | Combinación límite        |
| Resistencia a flexión              | 44.12%   | A1 + 0.70·A2              |
| Resistencia a cortante             | 25.88%   | A1 + 0.70·A2              |
| Reacción ( $R_d$ )                 | Índice   | Combinación límite        |
| Vertical apoyo exterior            | 10.53 kN | 1.35·A1 + 1.50·A2 (Media) |
| Vertical apoyo central             | 0.00 kN  |                           |

Esta aplicación es meramente orientativa. Los datos de este documento no deben ser usados en casos reales ni como datos finales de dimensionado. Para el dimensionado previo a la utilización del producto se deberán hacer los cálculos oportunos por el profesional competente, mediante con el proceso específico, ensayos y los coeficientes de seguridad necesarios para cada caso, que permitan conocer la idoneidad del producto para la aplicación de que se trate. Asimismo, la instalación del producto se debe realizar de acuerdo con lo indicado por el proyecto específico de la instalación de que se trate y a las necesidades de cada caso. El responsable de los cálculos será el técnico proyectista.

## 5. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO TABLERO SUPERPAN

### 5.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

#### Sección

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| Espesor                  | 40.00mm                      |
| Área                     | 40000.00mm <sup>2</sup> /m   |
| Inercia sobre y( $I_y$ ) | 5333333.33mm <sup>4</sup> /m |

#### Propiedades del material

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Resistencia a flexión ( $f_{m,k}$ )               | 16,50N/mm <sup>2</sup>   |
| Resistencia a cortante ( $f_{v,k}$ )              | 1,50N/mm <sup>2</sup>    |
| Módulo elasticidad paralelo medio ( $E_{0,med}$ ) | 3424.00N/mm <sup>2</sup> |
| Módulo de cortante medio ( $G_{med}$ )            | 860.00N/mm <sup>2</sup>  |
| Densidad media ( $\rho_{med}$ )                   | 657,00Kg/m <sup>3</sup>  |

El tablero superPan Tech mantiene las propiedades mecánicas en ambas direcciones principales, por lo tanto los valores de  $F_{m,k,0}$ ;  $F_{v,k,0}$  y  $E_{0,0}$  son los iguales a los valores  $F_{m,k,90}$ ;  $F_{v,k,90}$  y  $E_{0,90}$  respectivamente.

#### Cargas para 1 metro de ancho de tablero

| Carga                 | Valor     | Duración   | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ | $\Psi_3$ |
|-----------------------|-----------|------------|----------|----------|----------|
| A1_Carga permanente   | 3,26 kN/m | Permanente | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| A2_Sobrecarga de uso  | 5,00 kN/m | Media      | 0,70     | 0,70     | 0,60     |
| A6_Sobrecarga puntual | 0,00 kN   | Media      | 0,70     | 0,70     | 0,60     |

#### Combinación de cargas y esfuerzos en la sección

| Combinación           | $M_y$ (kN·m) | $V_y$ (kN) |
|-----------------------|--------------|------------|
| CA1_1,35·A1           | 0,11         | 1,24       |
| CA2_1,35·A1 + 1,50·A2 | 0,30         | 3,35       |
| CA8_1,35·A1 + 1,50·A6 | 0,11         | 1,24       |

Esta aplicación es meramente orientativa. Los datos de este documento no deben ser usados en casos reales ni como datos finales de dimensionado. Para el dimensionado previo a la utilización del producto se deberán hacer los cálculos oportunos por el profesional competente, mediante con el proceso específico, ensayos y los coeficientes de seguridad necesarios para cada caso, que permitan conocer la idoneidad del producto para la aplicación de que se trate. Asimismo, la instalación del producto se debe realizar de acuerdo con lo indicado por el proyecto específico de la instalación de que se trate y a las necesidades de cada caso. El responsable de los cálculos será el técnico proyectista.

## 5.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

|  |                        |
|--|------------------------|
| Índice:  | 12,72%                 |
| <b>Flexión</b>                                   |                        |
| Índice:  | 0.13                   |
| Combinación                                      | 1.35·A1 + 1.50·A2      |
| Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ )            | 0,30 kN·m              |
| Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ )     | 1,13 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) | 8,88 N/mm <sup>2</sup> |
| Coeficientes                                     |                        |
| γ <sub>M</sub>                                   | 1,30                   |
| k <sub>mod</sub>                                 | 0,70                   |
| <b>Cortante</b>                                  |                        |
| Índice:  | 0,16                   |
| Combinación                                      | 1.35·A1 + 1.50·A2      |
| Cortante de cálculo ( $V_d$ )                    | 3,35 kN                |
| Tensión de cortante ( $\tau_d$ )                 | 0,13 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ )  | 0,81 N/mm <sup>2</sup> |
| Coeficientes                                     |                        |
| k <sub>cr</sub>                                  | 1,00                   |
| γ <sub>M</sub>                                   | 1,30                   |
| k <sub>mod</sub>                                 | 0,70                   |

### 5.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

|   |                 |
|---|-----------------|
| Índice:                                   | 12.70%          |
| <b>Integridad elementos constructivos</b> |                 |
| Índice:                                   | 0.12            |
| Combinación                               | 1.5·A1 + 1.9·A2 |
| Distancia                                 | 0.45 m          |
| Límite de deformación                     | L/300 - 1.5 mm  |
| Deformación ( $W_{int}$ )                 | 0.2 mm          |
| Coeficientes                              |                 |
| $k_{def}$                                 | 1.50            |
| <b>Confort de los usuarios</b>            |                 |
| Índice:                                   | 0.05            |
| Combinación                               | 0 + A2          |
| Distancia                                 | 0.45 m          |
| Límite de deformación                     | L/350 - 1.3 mm  |
| Deformación ( $W_{conf}$ )                | 0.1 mm          |
| <b>Apariencia de la obra</b>              |                 |
| Índice:                                   | 0.13            |
| Combinación                               | 2.5·A1 + 1.5·A2 |
| Distancia                                 | 0.45 m          |
| Límite de deformación                     | L/300 - 1.5 mm  |
| Deformación ( $W_{apa}$ )                 | 0.2 mm          |
| Coeficientes                              |                 |
| $k_{def}$                                 | 1.50            |

## 6. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO VIGUETA

### 6.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

#### Sección

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| Ancho (b)                | 150 mm                       |
| Canto (h)                | 300 mm                       |
| Área                     | 45000 mm <sup>2</sup>        |
| Inercia sobre y( $I_y$ ) | 337500000.00 mm <sup>4</sup> |
| Inercia sobre z( $I_z$ ) | 84375000.00 mm <sup>4</sup>  |

#### Propiedades del material

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Clase resistente                                  |                         |
| Resistencia a flexión sobre eje y ( $f_{m,y,k}$ ) | 24 N/mm <sup>2</sup>    |
| Resistencia a cortante ( $f_{v,k}$ )              | 3,5 N/mm <sup>2</sup>   |
| Módulo elasticidad paralelo medio ( $E_{0,med}$ ) | 11500 N/mm <sup>2</sup> |
| Módulo elasticidad paralelo carac. ( $E_{0,k}$ )  | 9600 N/mm <sup>2</sup>  |
| Módulo de cortante medio ( $G_{med}$ )            | 650 N/mm <sup>2</sup>   |
| Módulo de cortante caract. ( $G_{0,05}$ )         | 540 N/mm <sup>2</sup>   |
| Densidad media ( $\rho_{med}$ )                   | 500 kg/m <sup>3</sup>   |

#### Vuelco lateral

|                   |         |
|-------------------|---------|
| $\beta_v$         | 0.95    |
| $L_{ef}$          | 3830 mm |
| $\lambda_{rel,m}$ | 0.47    |
| $k_{crit}$        | 1.00    |

#### Cargas sobre correa

| Carga                 | Valor     | Duración   | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ | $\Psi_3$ |
|-----------------------|-----------|------------|----------|----------|----------|
| A1_Carga permanente   | 1.84 kN/m | Permanente | -        | -        | -        |
| A2_Sobrecarga de uso  | 2.48 kN/m | Media      | 0.70     | 0.70     | 0.60     |
| A6_Sobrecarga puntual | 0.00 kN   | Media      | 0.70     | 0.70     | 0.60     |

Coeficiente de hiperestaticidad:

1.1

#### Combinación de cargas y esfuerzos en la sección

| Combinación           | $M_y$ (kN·m) | $M_z$ (kN·m) | $V_y$ (kN) | $V_z$ (kN) | N (kN) |
|-----------------------|--------------|--------------|------------|------------|--------|
| CA1_1.35·A1           | 3,59         | 0,00         | 4,22       | 0,00       | 0,00   |
| CA2_1.35·A1 + 1,50·A2 | 8,95         | 0,00         | 10,53      | 0,00       | 0,00   |
| CA8_1.35·A1 + 1,50·A6 | 3,59         | 0,00         | 4,22       | 0,00       | 0,00   |

## 6.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Índice: **24,17%**

### Flexión

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Índice:  | <b>0,24</b>              |
| <b>Combinación</b>                               | <b>1,35·A1 + 1,50·A2</b> |
| Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ )            | 8,95 kN·m                |
| Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ )     | 3,98 N/mm <sup>2</sup>   |
| Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) | 16,46 N/mm <sup>2</sup>  |
| Coeficientes                                     |                          |
| $k_{sys}$  | 1.00                     |
| $k_{h,y}$  | 1.07                     |
| $k_{h,z}$  | 1.10                     |
| $K_m$  | 0.70                     |
| $\gamma_M$                                       | 1.25                     |
| $k_{mod}$  | 0.80                     |

### Cortante

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Índice:   | <b>0,23</b>              |
| <b>Combinación</b>                              | <b>1,35·A1 + 1,50·A2</b> |
| Cortante de cálculo ( $V_d$ )                   | 10,53 kN                 |
| Tensión de cortante ( $\tau_d$ )                | 0,52 N/mm <sup>2</sup>   |
| Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ ) | 2,24 N/mm <sup>2</sup>   |
| Coeficientes                                    |                          |
| $k_{cr}$  | 0.67                     |
| $\gamma_M$                                      | 1.25                     |
| $k_{mod}$                                       | 0.80                     |

### 6.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

|   |                  |
|---|------------------|
| Índice:                                   | 23,83%           |
| <b>Integridad elementos constructivos</b> |                  |
| Índice:                                   | 0.20             |
| Combinación                               | 0,6·A1 + 1,36·A2 |
| Distancia                                 | 3,40 m           |
| Límite de deformación                     | L/300 - 11,3 mm  |
| Deformación ( $W_{int}$ )                 | 2,3 mm           |
| $k_{def}$                                 | 0,60             |
| <b>Confort de los usuarios</b>            |                  |
| Índice:                                   | 0.13             |
| Combinación                               | 0 + A2           |
| Distancia                                 | 3,40 m           |
| Límite de deformación                     | L/350 - 9,7 mm   |
| Deformación ( $W_{conf}$ )                | 1,3 mm           |
| <b>Apariencia de la obra</b>              |                  |
| Índice:                                   | 0.24             |
| Combinación                               | 1,6·A1 + 0,96·A2 |
| Distancia                                 | 3,40 m           |
| Límite de deformación                     | L/300 - 11,3 mm  |
| Deformación ( $W_{apa}$ )                 | 2,7 mm           |
| $k_{def}$                                 | 0,60             |

### 6.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO EN SITUACIÓN DE INCENDIO

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Índice:                           | 44,12%                   |
| <b>Método de sección reducida</b> |                          |
| $d_{ef}$                          | 49,0 mm                  |
| $d_{char,o}$                      | 42,0 mm                  |
| $\beta_0$                         | 0,70 mm/min              |
| $t$                               | 60,0 min                 |
| $k_0$                             | 1,0                      |
| $d_0$                             | 7,0 mm                   |
| <b>Sección</b>                    |                          |
| Ancho (b)                         | 52,0 mm                  |
| Canto (h)                         | 251,0 mm                 |
| Área                              | 13052 mm <sup>2</sup>    |
| Inercia sobre y( $I_y$ )          | 68524088 mm <sup>4</sup> |
| Inercia sobre z( $I_z$ )          | 2941051 mm <sup>4</sup>  |

**Factores**

|               |      |
|---------------|------|
| $k_{mod, fi}$ | 1.00 |
| $k_{cr}$      | 0,67 |
| $k_{fi}$      | 1,15 |
| $k_{sys}$     | 1,00 |
| $k_{h,y}$     | 1,09 |
| $k_{h,z}$     | 1,10 |
| $Y_m$         | 1,00 |

**Combinación de cargas y esfuerzos en la sección**

| Combinación  | $M_y$ (kN·m) | $M_z$ (kN·m) | $V_y$ (kN) | $V_z$ (kN) | $N$ (kN) |
|--------------|--------------|--------------|------------|------------|----------|
| A1           | 2.66         | 0,00         | 3,13       | 0,00       | 0,00     |
| A1 + 0,70·A2 | 5,16         | 0,00         | 6,07       | 0,00       | 0,00     |
| A1 + 0,70·A6 | 2,66         | 0,00         | 3,13       | 0,00       | 0,00     |

**Factores de pandeo**

|                   |   |           |   |
|-------------------|---|-----------|---|
| $\beta_c$         | - |           |   |
| $\lambda_{rel,y}$ | - | $K_{c,y}$ | - |
| $\lambda_{rel,z}$ | - | $K_{c,z}$ | - |

**Vuelco lateral**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| $L_{ef}$          | 3830 mm |
| $\lambda_{rel,m}$ | 1,13    |
| $k_{crit}$        | 0,71    |

**Flexión en situación de incendio**

| Índice:  | 0,44 |                         |
|--|------|-------------------------|
| Combinación                                      |      | A1 + 0,70·A2            |
| Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ )            |      | 5,16 kN·m               |
| Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ )     |      | 9,45 N/mm <sup>2</sup>  |
| Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) |      | 30,11 N/mm <sup>2</sup> |

**Cortante en situación de incendio**

| Índice:   | 0,26 |                        |
|---|------|------------------------|
| Combinación                                     |      | A1 + 0,70·A2           |
| Cortante de cálculo ( $V_d$ )                   |      | 6,07 kN                |
| Tensión de cortante ( $\tau_d$ )                |      | 1,04 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ ) |      | 4,02 N/mm <sup>2</sup> |

## INFORME DE PREDIMENSIONADO VM2

Elaborado con la herramienta web de la casa comercial "FINSA Soluciones en madera"



## 2. RESUMEN DE RESULTADOS DEL PREDIMENSIONADO

### Datos

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Norma de cálculo:               | CTE (2009) y UNE EN 1995/NA (2016)       |
| Clase de servicio:              | 1  |
| Tiempo de resistencia al fuego: | 60 min                                   |
| Límite deformación ELS:         | Integridad elementos constructivos L/300 |

### Tablero

|                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| Tipo de tablero:        | SuperPan Tech P6                     |
| Espesor:                | 40mm                                 |
| Apoyos:                 | Tablero continuo sobre 2 o más vanos |
| Separación entre apoyos | 450mm                                |

### Correa

|                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
| Tipo de madera:         | Madera laminada encolada homogénea |
| Clase resistente:       | Madera GL24h                       |
| Sección:                | 150x300mm y 7,4m de longitud       |
| Apoyos                  | Biapoyada                          |
| Separación entre apoyos | 7400mm                             |

### Acciones

|            |           |            |
|------------|-----------|------------|
| A1_Perma   | 0,90 kN/m | Permanente |
| A2_Uso     | 0,45 kN/m | Media      |
| A6_Puntual | 0,00 kN   | Media      |

## 4. RESUMEN DE PREDIMENSIONADO DE VIGUETA

| Estado Límite Último               | Índice  | Combinación límite        |
|------------------------------------|---------|---------------------------|
| Resistencia a flexión              | 34,93%  | 1,35·A1 + 1,50·A2         |
| Resistencia a cortante             | 15,53%  | 1,35·A1 + 1,50·A2         |
| Estado Límite de Servicio          | Índice  | Combinación límite        |
| Integridad elementos constructivos | 41,50%  | 0,6·A1 + A2               |
| Confort de los usuarios            | 22,01%  | 0 + A2                    |
| Apariencia de la obra              | 60,37%  | 1,6·A1                    |
| Situación accidental de incendio   | Índice  | Combinación límite        |
| Resistencia a flexión              | 90,86%  | A1                        |
| Resistencia a cortante             | 14,19%  | A1                        |
| Reacción ( $R_d$ )                 | Índice  | Combinación límite        |
| Vertical apoyo exterior            | 6,99 kN | 1,35·A1 + 1,50·A2 (Media) |
| Vertical apoyo central             | 0,00 kN |                           |

## 5. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO TABLERO SUPERPAN

### 5.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

#### Sección

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| Espesor                          | 40,00mm                      |
| Área                             | 40000,00mm <sup>2</sup> /m   |
| Inercia sobre y(I <sub>y</sub> ) | 5333333,33mm <sup>4</sup> /m |

#### Propiedades del material

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Resistencia a flexión (f <sub>m,k</sub> )               | 16,50N/mm <sup>2</sup>   |
| Resistencia a cortante (f <sub>v,k</sub> )              | 1,50N/mm <sup>2</sup>    |
| Módulo elasticidad paralelo medio (E <sub>0,med</sub> ) | 3424,00N/mm <sup>2</sup> |
| Módulo de cortante medio (G <sub>med</sub> )            | 860,00N/mm <sup>2</sup>  |
| Densidad media (ρ <sub>med</sub> )                      | 657,00Kg/m <sup>3</sup>  |

El tablero superPan Tech mantiene las propiedades mecánicas en ambas direcciones principales, por lo tanto los valores de Fm,k,0 ; Fv,k,0 y Em,0 son los iguales a los valores Fm,k,90 ; Fv,k,90 y Em,90 respectivamente.

#### Cargas para 1 metro de ancho de tablero

| Carga                 | Valor     | Duración   | Ψ <sub>1</sub> | Ψ <sub>2</sub> | Ψ <sub>3</sub> |
|-----------------------|-----------|------------|----------------|----------------|----------------|
| A1_Carga permanente   | 2,00 kN/m | Permanente | 0,00           | 0,00           | 0,00           |
| A2_Sobrecarga de uso  | 1,00 kN/m | Media      | 0,00           | 0,00           | 0,00           |
| A6_Sobrecarga puntual | 0,00 kN   | Media      | 0,00           | 0,00           | 0,00           |

#### Combinación de cargas y esfuerzos en la sección

| Combinación           | M <sub>y</sub> (kN·m) | V <sub>y</sub> (kN) |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| CA1_1,35·A1           | 0,07                  | 0,76                |
| CA2_1,35·A1 + 1,50·A2 | 0,11                  | 1,18                |
| CA8_1,35·A1 + 1,50·A6 | 0,07                  | 0,76                |

## 5.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

|  |                        |
|--|------------------------|
| Índice:  | 5.05%                  |
| <b>Flexión</b>                                   |                        |
| Índice:  | 0.05                   |
| Combinación                                      | 1.35·A1                |
| Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ )            | 0.07 kN·m              |
| Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ )     | 0.26 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) | 5.08 N/mm <sup>2</sup> |
| Coeficientes                                     |                        |
| $\gamma_M$                                       | 1.30                   |
| $k_{mod}$  | 0.40                   |
| <b>Cortante</b>                                  |                        |
| Índice:  | 0.06                   |
| Combinación                                      | 1.35·A1                |
| Cortante de cálculo ( $V_d$ )                    | 0.76 kN                |
| Tensión de cortante ( $\tau_d$ )                 | 0.03 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ )  | 0.46 N/mm <sup>2</sup> |
| Coeficientes                                     |                        |
| $k_{cr}$   | 1.00                   |
| $\gamma_M$                                       | 1.30                   |
| $k_{mod}$  | 0.40                   |

### 5.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

|   |                |
|---|----------------|
| Índice:                                   | 4,05%          |
| <b>Integridad elementos constructivos</b> |                |
| Índice:                                   | 0,03           |
| Combinación                               | 1.5·A1 + A2    |
| Distancia                                 | 0,45 m         |
| Límite de deformación                     | L/300 - 1,5 mm |
| Deformación ( $W_{int}$ )                 | 0,0 mm         |
| Coeficientes                              |                |
| $k_{def}$                                 | 1,50           |
| <b>Confort de los usuarios</b>            |                |
| Índice:                                   | 0,01           |
| Combinación                               | 0 + A2         |
| Distancia                                 | 0,45 m         |
| Límite de deformación                     | L/350 - 1,3 mm |
| Deformación ( $W_{conf}$ )                | 0,0 mm         |
| <b>Apariencia de la obra</b>              |                |
| Índice:                                   | 0,04           |
| Combinación                               | 2.5·A1         |
| Distancia                                 | 0,45 m         |
| Límite de deformación                     | L/300 - 1,5 mm |
| Deformación ( $W_{apa}$ )                 | 0,1 mm         |
| Coeficientes                              |                |
| $k_{def}$                                 | 1,50           |

## 6. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO VIGUETA

### 6.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <b>Sección</b>                                    |                              |
| Ancho (b)   | 150 mm                       |
| Canto (h)   | 300 mm                       |
| Área  | 45000 mm <sup>2</sup>        |
| Inercia sobre y( $I_y$ )                          | 337500000,00 mm <sup>4</sup> |
| Inercia sobre z( $I_z$ )                          | 84375000,00 mm <sup>4</sup>  |
| <b>Propiedades del material</b>                   |                              |
| Clase resistente                                  |                              |
| Resistencia a flexión sobre eje y ( $f_{m,y,k}$ ) | 24 N/mm <sup>2</sup>         |
| Resistencia a cortante ( $f_{v,k}$ )              | 3,5 N/mm <sup>2</sup>        |
| Módulo elasticidad paralelo medio ( $E_{0,med}$ ) | 11500 N/mm <sup>2</sup>      |
| Módulo elasticidad paralelo carac. ( $E_{0,k}$ )  | 9600 N/mm <sup>2</sup>       |
| Módulo de cortante medio ( $G_{med}$ )            | 650 N/mm <sup>2</sup>        |
| Módulo de cortante caract. ( $G_{0,05}$ )         | 540 N/mm <sup>2</sup>        |
| Densidad media ( $\rho_{med}$ )                   | 500 kg/m <sup>3</sup>        |

**Vuelco lateral**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| $\beta_v$         | 0,90    |
| $L_{ef}$          | 7260 mm |
| $\lambda_{rel,m}$ | 0,65    |
| $k_{crit}$        | 1,00    |

**Cargas sobre correa**

| Carga                 | Valor     | Duración   | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ | $\Psi_3$ |
|-----------------------|-----------|------------|----------|----------|----------|
| A1_Carga permanente   | 0,90 kN/m | Permanente | -        | -        | -        |
| A2_Sobrecarga de uso  | 0,45 kN/m | Media      | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| A6_Sobrecarga puntual | 0,00 kN   | Media      | 0,00     | 0,00     | 0,00     |

Coeficiente de hiperestaticidad:

1

**Combinación de cargas y esfuerzos en la sección**

| Combinación           | $M_y$ (kN·m) | $M_z$ (kN·m) | $V_y$ (kN) | $V_z$ (kN) | N (kN) |
|-----------------------|--------------|--------------|------------|------------|--------|
| CA1_1,35·A1           | 8,32         | 0,00         | 4,50       | 0,00       | 0,00   |
| CA2_1,35·A1 + 1,50·A2 | 12,94        | 0,00         | 6,99       | 0,00       | 0,00   |
| CA8_1,35·A1 + 1,50·A6 | 8,32         | 0,00         | 4,50       | 0,00       | 0,00   |

**6.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO**

Índice: 34,93%

**Flexión**

| Índice:  | 0,35                    |
|--|-------------------------|
| Combinación                                      | 1,35·A1 + 1,50·A2       |
| Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ )            | 12,94 kN·m              |
| Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ )     | 5,75 N/mm <sup>2</sup>  |
| Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) | 16,46 N/mm <sup>2</sup> |

**Coeficientes**

|            |      |
|------------|------|
| $k_{sys}$  | 1,00 |
| $k_{h,y}$  | 1,07 |
| $k_{h,z}$  | 1,10 |
| $K_m$      | 0,70 |
| $\gamma_M$ | 1,25 |
| $k_{mod}$  | 0,80 |

**Cortante**

| Índice:   | 0,16                   |
|---|------------------------|
| Combinación                                     | 1,35·A1 + 1,50·A2      |
| Cortante de cálculo ( $V_d$ )                   | 6,99 kN                |
| Tensión de cortante ( $\tau_d$ )                | 0,35 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ ) | 2,24 N/mm <sup>2</sup> |

Coeficientes

|            |      |
|------------|------|
| $k_{cr}$   | 0,67 |
| $\gamma_M$ | 1,25 |
| $k_{mod}$  | 0,80 |

### 6.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

|   |                 |
|---|-----------------|
| Índice:                                   | 60,37%          |
| <b>Integridad elementos constructivos</b> |                 |
| Índice:                                   | 0,42            |
| Combinación                               | 0,6·A1 + A2     |
| Distancia                                 | 7,40 m          |
| Límite de deformación                     | L/300 - 24,7 mm |
| Deformación ( $W_{int}$ )                 | 10,2 mm         |
| $k_{def}$                                 | 0,60            |
| <b>Confort de los usuarios</b>            |                 |
| Índice:                                   | 0,22            |
| Combinación                               | 0 + A2          |
| Distancia                                 | 7,40 m          |
| Límite de deformación                     | L/350 - 21,1 mm |
| Deformación ( $W_{conf}$ )                | 4,7 mm          |
| <b>Apariencia de la obra</b>              |                 |
| Índice:                                   | 0,60            |
| Combinación                               | 1,6·A1          |
| Distancia                                 | 7,40 m          |
| Límite de deformación                     | L/300 - 24,7 mm |
| Deformación ( $W_{apa}$ )                 | 14,9 mm         |
| $k_{def}$                                 | 0,60            |

### 6.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO EN SITUACIÓN DE INCENDIO

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Índice:                           | 90,86%                   |
| <b>Método de sección reducida</b> |                          |
| $d_{ef}$                          | 49,0 mm                  |
| $d_{char,o}$                      | 42,0 mm                  |
| $\beta_o$                         | 0,70 mm/min              |
| $t$                               | 60,0 min                 |
| $k_0$                             | 1,0                      |
| $d_0$                             | 7,0 mm                   |
| <b>Sección</b>                    |                          |
| Ancho (b)                         | 52,0 mm                  |
| Canto (h)                         | 251,0 mm                 |
| Área                              | 13052 mm <sup>2</sup>    |
| Inercia sobre y( $I_y$ )          | 68524088 mm <sup>4</sup> |
| Inercia sobre z( $I_z$ )          | 2941051 mm <sup>4</sup>  |

**Factores**

|               |      |
|---------------|------|
| $k_{mod, fi}$ | 1.00 |
| $k_{cr}$      | 0.67 |
| $k_{fl}$      | 1.15 |
| $k_{sys}$     | 1.00 |
| $k_{h,y}$     | 1.09 |
| $k_{h,z}$     | 1.10 |
| $\gamma_m$    | 1.00 |

**Combinación de cargas y esfuerzos en la sección**

| Combinación | $M_y$ (kN·m) | $M_z$ (kN·m) | $V_y$ (kN) | $V_z$ (kN) | N (kN) |
|-------------|--------------|--------------|------------|------------|--------|
| A1          | 6.16         | 0,00         | 3.33       | 0,00       | 0,00   |
| A1          | 6.16         | 0,00         | 3.33       | 0,00       | 0,00   |
| A1          | 6.16         | 0,00         | 3.33       | 0,00       | 0,00   |

**Factores de pandeo**

|                   |   |           |
|-------------------|---|-----------|
| $\beta_c$         | - |           |
| $\lambda_{rel,y}$ | - | $K_{c,y}$ |
| $\lambda_{rel,z}$ | - | $K_{c,z}$ |

**Vuelco lateral**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| $L_{ef}$          | 7260 mm |
| $\lambda_{rel,m}$ | 1.56    |
| $k_{crit}$        | 0.41    |

**Flexión en situación de incendio**

|  |      |                         |
|--|------|-------------------------|
| Índice:  | 0.91 |                         |
| Combinación                                      |      | A1                      |
| Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ )            |      | 6.16 kN·m               |
| Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ )     |      | 11.28 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) |      | 30.11 N/mm <sup>2</sup> |

**Cortante en situación de incendio**

|   |      |                        |
|---|------|------------------------|
| Índice:   | 0.14 |                        |
| Combinación                                     |      | A1                     |
| Cortante de cálculo ( $V_d$ )                   |      | 3.33 kN                |
| Tensión de cortante ( $\tau_d$ )                |      | 0.57 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ ) |      | 4.02 N/mm <sup>2</sup> |

En el caso del Bloque 2 como se ha descrito en el apartado "C04 Seguridad en caso de incendios" al destinar la segunda planta a uso de "pública concurrencia" la estructura debe soportar según la *Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales* es EI 90. Como hemos visto en el informe elaborado por la herramienta web de la casa comercial FINSA la estructura de viguetas tiene una resistencia al fuego de EI 60. Por este motivo se aplicará un barniz ignífugo incoloro certificado según norma EN 1363-1:2012 que garantiza una Resistencia al Fuego hasta 90 minutos. Ensayado sobre madera.



## CEDRIA Barniz Incoloro Intumescente B-19

Hoja Técnica

Gama Profesional

### Descripción del producto

Barniz Incoloro intumesciente en base agua, de dos componentes de altas prestaciones. Bajo la acción del calor o de la llama desarrolla una espuma aislante y protectora de baja conductividad térmica aislando al soporte de la transmisión térmica y de la acción destructiva del fuego.

### Propiedades

- Certificado según norma EN 1363-1:2012 que garantiza una Resistencia al Fuego hasta 90 minutos. Ensayado sobre madera.
- Ofrece un acabado que mantiene el aspecto visual de la madera.
- Exento de compuestos halogenados.
- Clasificación válida para la protección de soportes de madera no tratados frente al fuego.

### Usos recomendados

Indicado para interiores.

Vigas, pilares y otros elementos de madera.

En ambientes donde la humedad relativa sea superior al 65% recomendamos forzar un descenso de la humedad ambiental (mediante cañones de aire caliente, deshumidificadores, secadores industriales, etc.) durante la aplicación del barniz para conseguir su secado e, inmediatamente después, realizar la aplicación de un top-coat como nuestro CEDRIA BARNIZ INVISIBLE 2C<sup>41</sup>.

### Características técnicas

|                        |   |
|------------------------|---|
| Resina                 | Resina melamínica de formaldehido   |
| Acabado                | Satinado (Gloss definitivo tras 15 días de secado)  |
| Olor                   | Olor característico   |
| Viscosidad             | Brookfield 1400-2200 mPa.s (L3, V20 25°C)   |
| Densidad (20°C)        | 1.28 kg/l (mezcla) // 1,175 Kg/l (Comp. A) // 1,45 Kg/l (Comp. B)   |
| Tipo de disolvente     | Agua  |
| COV                    | Contiene 19,5 g/l. Valor límite 2004/42/CE-IIA cat. J) es COV máx. 140. g/l (2010)  |
| Secado                 | Al tacto: 4 horas. Repintado 8-12 horas. Secado final: 24-48 horas<br>Dureza total: 7 días (dependiendo de las condiciones ambientales) |
| Condiciones aplicación | Humedad Relativa Máxima 65%. Temperatura entre 5º y 35º   |
| Almacenamiento         | Conservar bajo techo a temperaturas entre 5°C y 35°C  |
| Envases                | 5 Kg y 25 Kg  |
| Útiles y Limpieza      | Pincel, Rodillo o Pistola. Limpieza con agua  |
| Colores                | Incoloro  |
| Rendimiento            | La dosis dependerá de la resistencia al fuego requerida. Ver tabla página 2   |
| Proporción de mezcla   | Comp. A: 13 - Comp. B: 7 (en peso) // Comp. A: 1l - Comp. B: 436ml (en volumen)   |
| Pot life de la mezcla  | 6 horas Aproximadamente   |

### Seguridad

- Se debe respetar la legislación vigente en el caso de almacenamiento y manipulación.
- Tiempo de almacenaje: usar antes de 6 meses, conservado en envase cerrado y en las condiciones de almacenaje recomendadas en el apartado de Características Técnicas.
- Evitar que el producto o sus residuos vayan a parar a cauces de agua. Recuerde: el cuidado y protección del medio ambiente es el legado para nuestras futuras generaciones.
- No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad. Llevar guantes, prendas, gafas de protección y equipo de protección respiratoria.
- Mantener alejado del alcance de los niños.

**Aplicación y Preparación del Soporte**

El buen resultado del intumesciente es proporcional al grado de preparación de la superficie, por ello es imprescindible seguir las siguientes indicaciones antes de aplicar el producto:

1. La madera debe estar seca (con menos de un 18-20% de humedad).
2. La madera debe estar limpia de polvo, grasas, y otras sustancias.
3. Antes de aplicar CEDRIA BARNIZ INCOLORO INTUMESCENTE B-19 se aconseja lijar la madera en el sentido de la veta con lija grano 60 para eliminar restos de otros productos existentes y mejorar la adherencia. Se aconseja hacer una prueba de adherencia en una pequeña zona antes de la aplicación sobre el conjunto completo.
4. Remover (no agitar) cada uno de los dos componentes energíicamente con una espátula y añadir el componente B sobre el componente A, mezclándolos hasta total homogeneización. La relación de mezcla es de 13 partes de componente A con 7 partes de componente B (en peso). En caso de aplicaciones prolongadas, se recomienda remover el producto periódicamente para asegurar su homogeneidad.
5. Una vez mezclados los dos componentes, producto listo al uso.
6. Aplicar el producto durante el tiempo de vida de la mezcla del componente A con el componente B (6 horas aprox. en función de la temperatura ambiente). Una vez pasado este tiempo, no utilizar el material sobrante y desecharlo (Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local).

**Aplicación Maderas Nuevas**

- Imprescindible preparar el soporte antes de aplicar el barniz. Ver apartado Preparación del Soporte.
- Adicionalmente, para un tratamiento insecticida, aplicar antes del barniz 1 capa de CEDRIA FONDO/Impregnación Tratante Plus\*.
- Aplicar CEDRIA BARNIZ INCOLORO INTUMESCENTE B-19. Dosis: Ver tabla de rendimientos según la resistencia al fuego requerida. Tiempo de secado entre capas 8-12 horas, dependiendo de la carga.

**Mantenimientos**

- Imprescindible preparar el soporte antes de aplicar el barniz. Ver apartado Preparación del Soporte.
- Eliminar restos de productos anteriores lijando el soporte con lija grano 60 con el fin de eliminar restos de otros productos existentes y mejorar la adherencia.
- Aplicar CEDRIA BARNIZ INCOLORO INTUMESCENTE B-19. Dosis: Ver tabla de rendimientos según la resistencia al fuego requerida. Tiempo de secado entre capas 8-12 horas, dependiendo de la carga.

**Tabla de dosificaciones certificadas:**

| MINUTOS<br>RESISTENCIA | GROSOR MADERA (cm) | DOSIS TOTAL<br>Q (Kg/m <sup>2</sup> ) | NÚMERO<br>ORIENTATIVO<br>DE CAPAS |
|------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| ≤ 45                   | < 3                | 0,67                                  | 2-3                               |
|                        | 3 - 6              | 0,37                                  | 1-2                               |
|                        | 6 - 9              | 0,3                                   | 1                                 |
|                        | > 9                | 0,24                                  | 1                                 |
| 60                     | < 3                | 0,93                                  | 4                                 |
|                        | 3 - 6              | 0,63                                  | 2-3                               |
|                        | 6 - 9              | 0,57                                  | 2                                 |
|                        | > 9                | 0,53                                  | 2                                 |
| 90                     | < 3                | 1,47                                  | 6                                 |
|                        | 3 - 6              | 1,15                                  | 4-5                               |
|                        | 6 - 9              | 1,13                                  | 4-5                               |
|                        | > 9                | 1,09                                  | 4                                 |

**NOTA:** Para asegurar la correcta resistencia al fuego es **IMPRESINDIBLE** respetar la **DOSIS TOTAL** aplicando las capas necesarias para asegurar la carga de producto recomendada. Dicha cantidad de capas variará en función del sustrato y sistema de aplicación utilizado.  
En las dosificaciones correspondientes a tiempos de Resistencia al Fuego de 90 minutos, el acabado puede ser susceptible de una cierta pérdida de transparencia.  
Las cargas recomendadas están basadas en los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio.  
En caso necesario, es responsabilidad del consumidor ensayar el producto en caso de sustratos y/o secciones diferentes a los certificados por 3ABC Lasures, S.L.U.

**Indicaciones de Uso según el sistema de pulverización-Equipo recomendado por CEDRIA**

Equipo: Airless (sistema de alta presión "sin aire", se pulveriza la pintura a alta presión y sin aire comprimido).  
Presión Material: A partir de 140 bar.  
Boquilla: 17 o superior. Eleger una boquilla apropiada al abanico deseado.  
Seguridad: Se recomienda usar mascarilla con filtro de gases y gafas de protección

**IMPORTANTE:** Antes de proyectar el barniz es necesario removerlo hasta su total homogeneización.

**Recomendaciones adicionales**

- Los tiempos de secado variarán en función de la temperatura, la humedad relativa, de la carga de producto y del método de aplicación.
- Los rendimientos y comportamientos del producto pueden presentar ligeras modificaciones en función del tipo de soporte.
- En la operación del lijado evitar estropajos metálicos, lana de aero o cualquier otro útil que pueda dejar restos metálicos.

**Garantía de calidad**

Los productos CEDRIA han sido desarrollados, fabricados y comercializados bajo los más rigurosos estándares de calidad. Estas recomendaciones corresponden al estado actual de nuestros conocimientos y facilitan información general acerca de la aplicación y empleo de los productos. Dada la variedad de sustratos, usos y técnicas de aplicación, el comprador/usuario no queda liberado de su obligación de controlar los materiales, su aplicación y el resultado final bajo su responsabilidad. Es por ello por lo que se recomienda al comprador / usuario la realización de una prueba previa a la aplicación final.

## INFORME DE PREDIMENSIONADO VM3

Elaborado con la herramienta web de la casa comercial "FINSA Soluciones en madera"



## 2. RESUMEN DE RESULTADOS DEL PREDIMENSIONADO

### Datos

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Norma de cálculo:               | CTE (2009) y UNE EN 1995/NA (2016)       |
| Clase de servicio:              | 1  |
| Tiempo de resistencia al fuego: | 60 min                                   |
| Límite deformación ELS:         | Integridad elementos constructivos L/300 |

### Tablero

|                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| Tipo de tablero:        | SuperPan Tech P6                     |
| Espesor:                | 40mm                                 |
| Apoyos:                 | Tablero continuo sobre 2 o más vanos |
| Separación entre apoyos | 650mm                                |

### Correa

|                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
| Tipo de madera:         | Madera laminada encolada homogénea |
| Clase resistente:       | Madera GL24h                       |
| Sección:                | 150x300mm y 3.4m de longitud       |
| Apoyos                  | Biapoyada                          |
| Separación entre apoyos | 3400mm                             |

### Acciones

|            |           |            |
|------------|-----------|------------|
| A1_Perma   | 1.84 kN/m | Permanente |
| A2_Uso     | 0.72 kN/m | Media      |
| A6_Puntual | 0.00 kN   | Media      |

## 4. RESUMEN DE PREDIMENSIONADO DE VIGUETA

| Estado Límite Último               | Índice  | Combinación límite        |
|------------------------------------|---------|---------------------------|
| Resistencia a flexión              | 13,89%  | 1,35·A1 + 1,50·A2         |
| Resistencia a cortante             | 13,44%  | 1,35·A1 + 1,50·A2         |
| Estado Límite de Servicio          | Índice  | Combinación límite        |
| Integridad elementos constructivos | 8,15%   | 0,6·A1 + A2               |
| Confort de los usuarios            | 3,74%   | 0 + A2                    |
| Apariencia de la obra              | 13,21%  | 1,6·A1                    |
| Situación accidental de incendio   | Índice  | Combinación límite        |
| Resistencia a flexión              | 31,32%  | A1                        |
| Resistencia a cortante             | 16,59%  | A1                        |
| Reacción ( $R_d$ )                 | Índice  | Combinación límite        |
| Vertical apoyo exterior            | 6,05 kN | 1,35·A1 + 1,50·A2 (Media) |
| Vertical apoyo central             | 0,00 kN |                           |

## 5. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO TABLERO SUPERPAN

### 5.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

#### Sección

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| Espesor                  | 40,00mm                      |
| Área                     | 40000,00mm <sup>2</sup> /m   |
| Inercia sobre y( $I_y$ ) | 5333333,33mm <sup>4</sup> /m |

#### Propiedades del material

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Resistencia a flexión ( $f_{m,k}$ )               | 16,50N/mm <sup>2</sup>   |
| Resistencia a cortante ( $f_{v,k}$ )              | 1,50N/mm <sup>2</sup>    |
| Módulo elasticidad paralelo medio ( $E_{0,med}$ ) | 3424,00N/mm <sup>2</sup> |
| Módulo de cortante medio ( $G_{med}$ )            | 860,00N/mm <sup>2</sup>  |
| Densidad media ( $\rho_{med}$ )                   | 657,00Kg/m <sup>3</sup>  |

El tablero superPan Tech mantiene las propiedades mecánicas en ambas direcciones principales, por lo tanto los valores de  $F_{m,k,0}$  ;  $F_{v,k,0}$  y  $E_{m,0}$  son los iguales a los valores  $F_{m,k,90}$  ;  $F_{v,k,90}$  y  $E_{m,90}$  respectivamente.

#### Cargas para 1 metro de ancho de tablero

| Carga                 | Valor     | Duración   | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ | $\Psi_3$ |
|-----------------------|-----------|------------|----------|----------|----------|
| A1_Carga permanente   | 2,26 kN/m | Permanente | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| A2_Sobrecarga de uso  | 1,00 kN/m | Media      | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| A6_Sobrecarga puntual | 0,00 kN   | Media      | 0,00     | 0,00     | 0,00     |

#### Combinación de cargas y esfuerzos en la sección

| Combinación           | $M_y$ (kN·m) | $V_y$ (kN) |
|-----------------------|--------------|------------|
| CA1_1.35·A1           | 0.16         | 1.24       |
| CA2_1.35·A1 + 1.50·A2 | 0.24         | 1.85       |
| CA8_1.35·A1 + 1.50·A6 | 0.16         | 1.24       |

## 5.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Índice: **11,92%**

### Flexión

Índice: **0,12**

#### Combinación

**1.35·A1**

Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ ) **0,16 kN·m**

Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ ) **0,60 N/mm<sup>2</sup>**

Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) **5,08 N/mm<sup>2</sup>**

#### Coeficientes

|            |      |
|------------|------|
| $\gamma_M$ | 1,30 |
|------------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| $k_{mod}$ | 0,40 |
|-----------|------|

### Cortante

Índice: **0,10**

**1.35·A1**

Combinación **1.35·A1**

Cortante de cálculo ( $V_d$ ) **1,24 kN**

Tensión de cortante ( $\tau_d$ ) **0,05 N/mm<sup>2</sup>**

Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ ) **0,46 N/mm<sup>2</sup>**

#### Coeficientes

|          |      |
|----------|------|
| $k_{cr}$ | 1,00 |
|----------|------|

|            |      |
|------------|------|
| $\gamma_M$ | 1,30 |
|------------|------|

|           |      |
|-----------|------|
| $k_{mod}$ | 0,40 |
|-----------|------|

### 5.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

|   |                |
|---|----------------|
| Índice:                                   | 13,83%         |
| <b>Integridad elementos constructivos</b> |                |
| Índice:                                   | 0.11           |
| Combinación                               | 1.5·A1 + A2    |
| Distancia                                 | 0.65 m         |
| Límite de deformación                     | L/300 - 2.2 mm |
| Deformación ( $W_{int}$ )                 | 0.2 mm         |
| Coeficientes                              |                |
| $k_{def}$                                 | 1.50           |
| <b>Confort de los usuarios</b>            |                |
| Índice:                                   | 0.03           |
| Combinación                               | 0 + A2         |
| Distancia                                 | 0.65 m         |
| Límite de deformación                     | L/350 - 1.9 mm |
| Deformación ( $W_{conf}$ )                | 0.1 mm         |
| <b>Apariencia de la obra</b>              |                |
| Índice:                                   | 0.14           |
| Combinación                               | 2,5·A1         |
| Distancia                                 | 0,65 m         |
| Límite de deformación                     | L/300 - 2,2 mm |
| Deformación ( $W_{apa}$ )                 | 0,3 mm         |
| Coeficientes                              |                |
| $k_{def}$                                 | 1.50           |

## 6. CÁLCULO DE PREDIMENSIONADO VIGUETA

### 6.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <b>Sección</b>                                    |                              |
| Ancho (b)   | 150 mm                       |
| Canto (h)   | 300 mm                       |
| Área  | 45000 mm <sup>2</sup>        |
| Inercia sobre y( $I_y$ )                          | 337500000,00 mm <sup>4</sup> |
| Inercia sobre z( $I_z$ )                          | 84375000,00 mm <sup>4</sup>  |
| <b>Propiedades del material</b>                   |                              |
| Clase resistente                                  |                              |
| Resistencia a flexión sobre eje y ( $f_{m,y,k}$ ) | 24 N/mm <sup>2</sup>         |
| Resistencia a cortante ( $f_{v,k}$ )              | 3,5 N/mm <sup>2</sup>        |
| Módulo elasticidad paralelo medio ( $E_{0,med}$ ) | 11500 N/mm <sup>2</sup>      |
| Módulo elasticidad paralelo carac. ( $E_{0,k}$ )  | 9600 N/mm <sup>2</sup>       |
| Módulo de cortante medio ( $G_{med}$ )            | 650 N/mm <sup>2</sup>        |
| Módulo de cortante caract. ( $G_{0,05}$ )         | 540 N/mm <sup>2</sup>        |
| Densidad media ( $\rho_{med}$ )                   | 500 kg/m <sup>3</sup>        |

**Vuelco lateral**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| $\beta_v$         | 0.95    |
| $L_{ef}$          | 3830 mm |
| $\lambda_{rel,m}$ | 0.47    |
| $k_{crit}$        | 1.00    |

**Cargas sobre correa**

| Carga                 | Valor     | Duración   | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ | $\Psi_3$ |
|-----------------------|-----------|------------|----------|----------|----------|
| A1_Carga permanente   | 1.84 kN/m | Permanente | -        | -        | -        |
| A2_Sobrecarga de uso  | 0.72 kN/m | Media      | 0.00     | 0.00     | 0.00     |
| A6_Sobrecarga puntual | 0.00 kN   | Media      | 0.00     | 0.00     | 0.00     |

Coeficiente de hiperestaticidad: **1.1****Combinación de cargas y esfuerzos en la sección**

| Combinación           | $M_y$ (kN·m) | $M_z$ (kN·m) | $V_y$ (kN) | $V_z$ (kN) | N (kN) |
|-----------------------|--------------|--------------|------------|------------|--------|
| CA1_1.35·A1           | 3.60         | 0,00         | 4,23       | 0,00       | 0,00   |
| CA2_1.35·A1 + 1.50·A2 | 5.14         | 0,00         | 6,05       | 0,00       | 0,00   |
| CA8_1.35·A1 + 1.50·A6 | 3.60         | 0,00         | 4,23       | 0,00       | 0,00   |

**6.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO****Índice:** **13,89%****Flexión****Índice:** **0.14**

| Combinación                                      | 1,35·A1 + 1,50·A2       |
|--|-------------------------|
| Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ )            | 5,14 kN·m               |
| Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ )     | 2.29 N/mm <sup>2</sup>  |
| Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) | 16.46 N/mm <sup>2</sup> |

**Coefficientes**

|            |      |
|------------|------|
| $k_{sys}$  | 1.00 |
| $k_{h,y}$  | 1.07 |
| $k_{h,z}$  | 1.10 |
| $K_m$      | 0.70 |
| $\gamma_M$ | 1.25 |
| $k_{mod}$  | 0.80 |

**Cortante****Índice:** **0.13****Combinación** **1,35·A1 + 1,50·A2**

|   |                        |
|---|------------------------|
| Cortante de cálculo ( $V_d$ )                   | 6,05 kN                |
| Tensión de cortante ( $\tau_d$ )                | 0.30 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ ) | 2.24 N/mm <sup>2</sup> |

**Coefficientes**

|            |      |
|------------|------|
| $k_{cr}$   | 0.67 |
| $\gamma_M$ | 1.25 |
| $k_{mod}$  | 0.80 |

### 6.3. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

|   |                 |
|---|-----------------|
| Índice:                                   | 13,21%          |
| <b>Integridad elementos constructivos</b> |                 |
| Índice:                                   | 0.08            |
| Combinación                               | 0,6·A1 + A2     |
| Distancia                                 | 3,40 m          |
| Límite de deformación                     | L/300 - 11,3 mm |
| Deformación ( $W_{int}$ )                 | 0,9 mm          |
| $k_{def}$                                 | 0,60            |
| <b>Confort de los usuarios</b>            |                 |
| Índice:                                   | 0,04            |
| Combinación                               | 0 + A2          |
| Distancia                                 | 3,40 m          |
| Límite de deformación                     | L/350 - 9,7 mm  |
| Deformación ( $W_{conf}$ )                | 0,4 mm          |
| <b>Apariencia de la obra</b>              |                 |
| Índice:                                   | 0,13            |
| Combinación                               | 1,6·A1          |
| Distancia                                 | 3,40 m          |
| Límite de deformación                     | L/300 - 11,3 mm |
| Deformación ( $W_{apa}$ )                 | 1,5 mm          |
| $k_{def}$                                 | 0,60            |

### 6.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO EN SITUACIÓN DE INCENDIO

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Índice:                           | 31,32%                   |
| <b>Método de sección reducida</b> |                          |
| $d_{ef}$                          | 49,0 mm                  |
| $d_{char,o}$                      | 42,0 mm                  |
| $\beta_o$                         | 0,70 mm/min              |
| $t$                               | 60,0 min                 |
| $k_0$                             | 1,0                      |
| $d_0$                             | 7,0 mm                   |
| <b>Sección</b>                    |                          |
| Ancho (b)                         | 52,0 mm                  |
| Canto (h)                         | 202,0 mm                 |
| Área                              | 10504 mm <sup>2</sup>    |
| Inercia sobre y ( $I_y$ )         | 35717101 mm <sup>4</sup> |
| Inercia sobre z ( $I_z$ )         | 2366901 mm <sup>4</sup>  |

**Factores**

|               |      |
|---------------|------|
| $k_{mod, fi}$ | 1.00 |
| $k_{cr}$      | 0,67 |
| $k_{fi}$      | 1.15 |
| $k_{sys}$     | 1.00 |
| $k_{h,y}$     | 1.10 |
| $k_{h,z}$     | 1.10 |
| $Y_m$         | 1.00 |

**Combinación de cargas y esfuerzos en la sección**

| Combinación | $M_y$ (kN·m) | $M_z$ (kN·m) | $V_y$ (kN) | $V_z$ (kN) | N (kN) |
|-------------|--------------|--------------|------------|------------|--------|
| A1          | 2,66         | 0,00         | 3,13       | 0,00       | 0,00   |
| A1          | 2,66         | 0,00         | 3,13       | 0,00       | 0,00   |
| A1          | 2,66         | 0,00         | 3,13       | 0,00       | 0,00   |

**Factores de pandeo**

|                   |   |           |   |
|-------------------|---|-----------|---|
| $\beta_c$         | - |           |   |
| $\lambda_{rel,y}$ | - | $K_{c,y}$ | - |
| $\lambda_{rel,z}$ | - | $K_{c,z}$ | - |

**Vuelco lateral**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| $L_{ef}$          | 3830 mm |
| $\lambda_{rel,m}$ | 1,02    |
| $k_{crit}$        | 0,79    |

**Flexión en situación de incendio**

| Índice:  | 0,31                    |
|--|-------------------------|
| Combinación                                      | A1                      |
| Momento flector sobre y ( $M_{y,d}$ )            | 2,66 kN·m               |
| Tensión de flexión en y ( $\sigma_{m,y,d}$ )     | 7,53 N/mm <sup>2</sup>  |
| Resistencia de cálculo a flexión ( $f_{m,y,d}$ ) | 30,36 N/mm <sup>2</sup> |

**Cortante en situación de incendio**

| Índice:   | 0,17                   |
|---|------------------------|
| Combinación                                     | A1                     |
| Cortante de cálculo ( $V_d$ )                   | 3,13 kN                |
| Tensión de cortante ( $\tau_d$ )                | 0,67 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistencia de cálculo a cortante ( $f_{v,d}$ ) | 4,02 N/mm <sup>2</sup> |

## A05 CERTIFICADO ENERGÉTICO

### BLOQUE 2

#### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

##### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

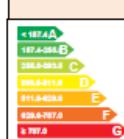
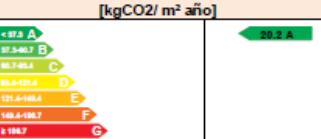
|   |   |                    |        |
|---|---|--------------------|--------|
| Nombre del edificio                               | BLOQUE 2. SITOPIA MENU: UN SILO + UNA VÍA DE TREN |                    |        |
| Dirección   | Estación Casetas                                  |                    |        |
| Municipio   | Zaragoza  | Código Postal      | 50620  |
| Provincia   | Zaragoza  | Comunidad Autónoma | Aragón |
| Zona climática                                    | D3  | Año construcción   | 2024   |
| 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   |
| <input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque               <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> | <input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> |

##### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|  |                         |                    |        |
|--|-------------------------|--------------------|--------|
| Nombre y Apellidos   | CARLOS ESCANILLA QUIROS |                    |        |
| Razón social   | -                       | NIF                | -      |
| Domicilio  | -                       |                    |        |
| Municipio  | -                       | Código Postal      | -      |
| Provincia  | Zaragoza                | Comunidad Autónoma | Aragón |
| e-mail:  | -                       | Teléfono           | -      |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           | -                       |                    |        |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | CEXv2.3                 |                    |        |

##### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE<br>[kWh/m <sup>2</sup> año]                           | EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO<br>[kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]                    |
|--|--|
| <br>119.2 A | <br>20.2 A |

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: 11/11/2024

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 [m <sup>2</sup> ] | 775.4              |
| Imagen del edificio                    | Plano de situación |



**2. ENVOLVENTE TÉRMICA**

**Cerramientos opacos**

| Nombre             | Tipo               | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Modo de obtención |
|--------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| MURO NORTE         | Fachada            | 320.56                       | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO SUR           | Fachada            | 292.0                        | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO ESTE          | Fachada            | 112.5                        | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO OESTE         | Fachada            | 112.5                        | 0.27                                | Conocidas         |
| Cubierta con aire  | Cubierta           | 500.0                        | 0.22                                | Conocidas         |
| Suelo con terreno  | Suelo              | 504.0                        | 0.33                                | Estimadas         |
| Suelo con aire     | Suelo              | 42.12                        | 0.35                                | Estimadas         |
| Partición vertical | Partición Interior | 13.6                         | 0.66                                | Estimadas         |

**Huecos y lucernarios**

| Nombre  | Tipo  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|---------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Hueco 1 | Hueco | 23.04                        | 2.65                                | 0.59         | Estimado                         | Estimado                        |
| Hueco 2 | Hueco | 7.2                          | 2.65                                | 0.59         | Estimado                         | Estimado                        |
| Hueco 3 | Hueco | 9.2                          | 2.65                                | 0.59         | Estimado                         | Estimado                        |
| Hueco 4 | Hueco | 68.0                         | 2.62                                | 0.51         | Estimado                         | Estimado                        |

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 210.5                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | <b>Calefacción</b>                    |                       |                            |                 |                   |

#### Generadores de refrigeración

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 220.7                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | <b>Refrigeración</b>                  |                       |                            |                 |                   |

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|  |        |
|--|--------|
| Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día) | 3075.0 |
|--|--------|

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 290.3                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | <b>ACS</b>                            |                       |                            |                 |                   |

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

| Espacio  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Perfil de uso          |
|----------|------------------------------|------------------------|
| Edificio | 775.4                        | Intensidad Media - 12h |

### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

| Nombre                     | Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%] |               |             | Demanda de ACS cubierta [%] |
|----------------------------|---|---------------|-------------|-----------------------------|
|                            | Calefacción   | Refrigeración | ACS         |                             |
| Contribuciones energéticas | 40.0  | 20.0          | 60.0        | -                           |
| <b>TOTAL</b>               | <b>40.0</b>   | <b>20.0</b>   | <b>60.0</b> | <b>-</b>                    |

**ANEXO II**  
**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO**

|                |    |     |                        |
|----------------|----|-----|------------------------|
| Zona climática | D3 | Uso | Intensidad Media - 12h |
|----------------|----|-----|------------------------|

**1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES**

| INDICADOR GLOBAL  |               | INDICADORES PARCIALES   |   |   |
|---|---------------|---|---|---|
|  | <b>20.2 A</b> | CALEFACCIÓN   |   | ACS   |
|   |               | <i>Emissions calefacción</i><br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]   | A | <i>Emissions ACS</i><br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]         |
|   |               | 13.89   |   | 3.57  |
|   |               | REFRIGERACIÓN   |   | ILUMINACIÓN   |
|   |               | <i>Emissions refrigeración</i><br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] | B | <i>Emissions iluminación</i><br>[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] |
|   |               | 2.73  |   | 0.00  |
|   |               | <i>Emissions globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]         |   | -   |

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

|  | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | kgCO <sub>2</sub> /año |
|--|---------------------------------------|------------------------|
| <i>Emissions CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>  | 20.19                                 | 15655.14               |
| <i>Emissions CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i> | 0.00                                  | 0.00                   |

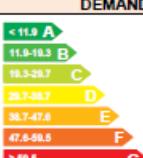
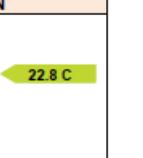
**2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE**

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   |   |   |
|--|----------------|---|---|---|
|  | <b>119.2 A</b> | CALEFACCIÓN   |   | ACS   |
|  |                | <i>Energía primaria calefacción</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año]                 | A | <i>Energía primaria ACS</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año]         |
|  |                | 81.98   |   | 21.07   |
|  |                | REFRIGERACIÓN   |   | ILUMINACIÓN   |
|  |                | <i>Energía primaria refrigeración</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año]               | B | <i>Energía primaria iluminación</i><br>[kWh/m <sup>2</sup> año] |
|  |                | 16.14   |   | 0.00  |
|  |                | <i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m <sup>2</sup> año] |   | -   |

**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  |   |
|------------------------|--|---|---|
|                        |  |  |  |
|                        |  | <i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]                              |   |
|                        |  | <i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]                            |   |
|                        |  | <b>147.2 C</b>  |   |
|                        |  | <b>22.8 C</b>   |   |
|                        |  | <i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]                              |   |

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.

## BLOQUE 3

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

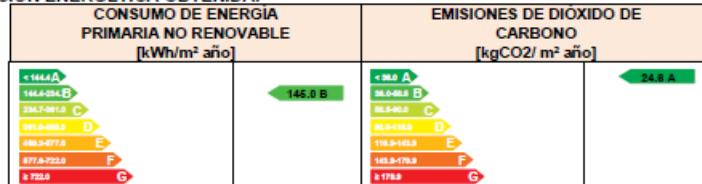
|   |   |                    |        |
|---|---|--------------------|--------|
| Nombre del edificio                               | BLOQUE 3. SITOPIA MENÚ: UN SILO + UNA VÍA DE TREN |                    |        |
| Dirección   | Estación Casetas                                  |                    |        |
| Municipio   | Zaragoza  | Código Postal      | 50620  |
| Provincia   | Zaragoza  | Comunidad Autónoma | Aragón |
| Zona climática                                    | D3  | Año construcción   | 2024   |
| 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   |
| <input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque</li> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> | <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> |

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|  |                         |  |                    |        |
|--|-------------------------|--|--------------------|--------|
| Nombre y Apellidos   | CARLOS ESCANILLA QUIROS |  | NIF(NIE)           | -      |
| Razón social   | -                       |  | NIF                | -      |
| Domicilio  | -                       |  |                    |        |
| Municipio  | -                       |  | Código Postal      | -      |
| Provincia  | Zaragoza                |  | Comunidad Autónoma | Aragón |
| e-mail:  | -                       |  | Teléfono           | -      |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           | -                       |  |                    |        |
| 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:

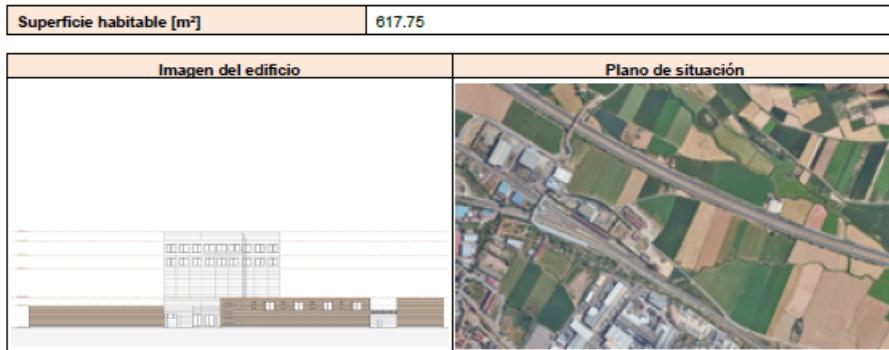
Fecha: 11/11/2024

## 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 [m <sup>2</sup> ] | 617.75             |
| Imagen del edificio                    | Plano de situación |



### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

| Nombre             | Tipo               | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Modo de obtención |
|--------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| MURO NORTE         | Fachada            | 112.5                        | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO SUR           | Fachada            | 112.5                        | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO ESTE          | Fachada            | 225.4                        | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO OESTE         | Fachada            | 253.96                       | 0.27                                | Conocidas         |
| Cubierta con aire  | Cubierta           | 407.5                        | 0.22                                | Conocidas         |
| Suelo con terreno  | Suelo              | 410.76                       | 0.30                                | Estimadas         |
| Suelo con aire     | Suelo              | 42.12                        | 0.35                                | Estimadas         |
| Partición vertical | Partición Interior | 13.6                         | 0.66                                | Estimadas         |

#### Huecos y lucernarios

| Nombre  | Tipo  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|---------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Hueco 1 | Hueco | 23.04                        | 2.65                                | 0.54         | Estimado                         | Estimado                        |
| Hueco 2 | Hueco | 7.2                          | 2.65                                | 0.40         | Estimado                         | Estimado                        |
| Hueco 3 | Hueco | 9.2                          | 2.65                                | 0.28         | Estimado                         | Estimado                        |
| Hueco 4 | Hueco | 68.0                         | 2.62                                | 0.52         | Estimado                         | Estimado                        |

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 210.5                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | Calefacción                           |                       |                            |                 |                   |

#### Generadores de refrigeración

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 220.7                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | Refrigeración                         |                       |                            |                 |                   |

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|  |       |
|--|-------|
| Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día) | 528.0 |
|--|-------|

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 290.3                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | ACS                                   |                       |                            |                 |                   |

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

| Espacio  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Perfil de uso          |
|----------|------------------------------|------------------------|
| Edificio | 617.75                       | Intensidad Media - 12h |

### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

| Nombre                     | Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%] |               |      | Demanda de ACS cubierta [%] |
|----------------------------|---|---------------|------|-----------------------------|
|                            | Calefacción   | Refrigeración | ACS  |                             |
| Contribuciones energéticas | 20.0  | 10.0          | 60.0 | -                           |
| <b>TOTAL</b>               | 20.0  | 10.0          | 60.0 | -                           |

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |                        |
|----------------|----|-----|------------------------|
| Zona climática | D3 | Uso | Intensidad Media - 12h |
|----------------|----|-----|------------------------|

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL | 24.6 A | CALEFACCIÓN                            |             | ACS                                  |   |
|------------------|--------|--|-------------|--------------------------------------|---|
|                  |        | Emissions calefacción [kgCO2/m² año]   | A           | Emissions ACS [kgCO2/m² año]         | A |
|                  |        | 20.16                                  |             | 0.77                                 |   |
|                  |        | REFRIGERACIÓN                          | ILUMINACIÓN |                                      |   |
|                  |        | Emissions refrigeración [kgCO2/m² año] | B           | Emissions iluminación [kgCO2/m² año] | - |
|                  |        | 3.63                                   |             | 0.00                                 |   |

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 |
|--------------------------------------|--------------|-----------|
| Emissions CO2 por consumo eléctrico  | 24.56        | 15173.32  |
| Emissions CO2 por otros combustibles | 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 | 145.0 B | CALEFACCIÓN                                 |             | ACS                                       |   |
|------------------|---------|---|-------------|---|---|
|                  |         | Energía primaria calefacción [kWh/m² año]   | A           | Energía primaria ACS [kWh/m² año]         | A |
|                  |         | 119.01                                      |             | 4.54                                      |   |
|                  |         | REFRIGERACIÓN                               | ILUMINACIÓN |   |   |
|                  |         | Energía primaria refrigeración [kWh/m² año] | B           | Energía primaria iluminación [kWh/m² año] | - |
|                  |         | 21.45                                       |             | 0.00                                      |   |

### 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   |
|--|--|
| <br>Demanda de calefacción [kWh/m² año] | <br>Demanda de refrigeración [kWh/m² año] |

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, bomba, cto...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no del de los valores parciales.

## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

|   |   |                    |        |
|---|---|--------------------|--------|
| Nombre del edificio                               | BLOQUE 4. SITOPIA MENÚ: UN SILO + UNA VÍA DE TREN |                    |        |
| Dirección   | Estación Casetas                                  |                    |        |
| Municipio   | Zaragoza  | Código Postal      | 50620  |
| Provincia   | Zaragoza  | Comunidad Autónoma | Aragón |
| Zona climática                                    | D3  | Año construcción   | 2024   |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | /   | CTE 2013           |        |
| Referencia/s catastral/es                         | -   |                    |        |

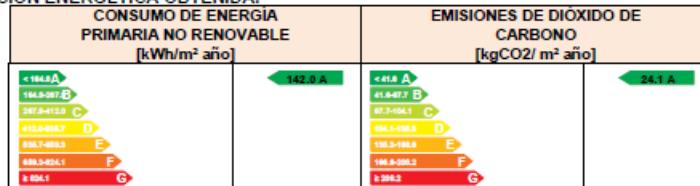
### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

|   |  |
|---|--|
| <input type="radio"/> Edificio de nueva construcción  | <input checked="" type="radio"/> Edificio Existente  |
| <input type="radio"/> Vivienda<br><input type="radio"/> Unifamiliar<br><input type="radio"/> Bloque<br><input type="radio"/> Bloque completo<br><input type="radio"/> Vivienda individual | <input type="radio"/> Terciario<br><input checked="" type="radio"/> Edificio completo<br><input type="radio"/> Local |

### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|  |                         |  |                    |        |
|--|-------------------------|--|--------------------|--------|
| Nombre y Apellidos   | CARLOS ESCANILLA QUIROS |  | NIF(NIE)           | -      |
| Razón social   | -                       |  | NIF                | -      |
| Domicilio  | -                       |  |                    |        |
| Municipio  | -                       |  | Código Postal      | -      |
| Provincia  | Zaragoza                |  | Comunidad Autónoma | Aragón |
| e-mail:  | -                       |  | Teléfono           | -      |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           | -                       |  |                    |        |
| 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: 11/11/2024

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 [m <sup>2</sup> ] | 264.0              |
| Imagen del edificio                    | Plano de situación |



### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

| Nombre            | Tipo     | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Modo de obtención |
|-------------------|----------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| MURO NORTE        | Fachada  | 167.38                       | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO SUR          | Fachada  | 167.6                        | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO ESTE         | Fachada  | 40.04                        | 0.27                                | Conocidas         |
| MURO OESTE        | Fachada  | 40.04                        | 0.27                                | Conocidas         |
| Cubierta con aire | Cubierta | 352.0                        | 0.22                                | Conocidas         |
| Suelo con terreno | Suelo    | 352.0                        | 0.35                                | Estimadas         |

#### Huecos y lucernarios

| Nombre  | Tipo  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|---------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Hueco 2 | Hueco | 8.0                          | 2.65                                | 0.44         | Estimado                         | Estimado                        |
| Hueco 3 | Hueco | 6.4                          | 2.65                                | 0.19         | Estimado                         | Estimado                        |
| Hueco 4 | Hueco | 14.62                        | 2.62                                | 0.56         | Estimado                         | Estimado                        |

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 210.5                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | Calefacción                           |                       |                            |                 |                   |

#### Generadores de refrigeración

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 220.7                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | Refrigeración                         |                       |                            |                 |                   |

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Demandada ACS a 60° (litros/día) | 300.0 |
|----------------------------------|-------|

| Nombre                           | Tipo                                  | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción, refrigeración y ACS | Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable |                       | 290.3                      | Electricidad    | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                   | ACS                                   |                       |                            |                 |                   |

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

| Espacio  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Perfil de uso          |
|----------|------------------------------|------------------------|
| Edificio | 264.0                        | Intensidad Media - 12h |

### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

| Nombre                     | Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%] |               |             | Demanda de ACS cubierta [%] |
|----------------------------|---|---------------|-------------|-----------------------------|
|                            | Calefacción   | Refrigeración | ACS         |                             |
| Contribuciones energéticas | 30.0  | 20.0          | 60.0        | -                           |
| <b>TOTAL</b>               | <b>30.0</b>   | <b>20.0</b>   | <b>60.0</b> | <b>-</b>                    |

**ANEXO II**  
**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO**

| Zona climática | D3 | Uso | Intensidad Media - 12h |
|----------------|----|-----|------------------------|
|----------------|----|-----|------------------------|

**1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES**

| INDICADOR GLOBAL  |        | INDICADORES PARCIALES                         |   |   |   |
|---|--------|---|---|---|---|
|  | 24.1 A | CALEFACCIÓN                                   |   | ACS   |   |
|   |        | <i>Emissions calefacción [kgCO2/m² año]</i>   | A | <i>Emissions ACS [kgCO2/m² año]</i>         | A |
|   |        | 21.19   |   | 1.02  |   |
|   |        | REFRIGERACIÓN                                 |   | ILUMINACIÓN                                 |   |
|   |        | <i>Emissions refrigeración [kgCO2/m² año]</i> | B | <i>Emissions iluminación [kgCO2/m² año]</i> | - |
|   |        | 1.85  |   | 0.00  |   |
|   |        | <i>Emissions globales [kgCO2/m² año]</i>      |   |   |   |

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>  | 24.06        | 6352.21   |
| <i>Emissions CO2 por otros combustibles</i> | 0.00         | 0.00      |

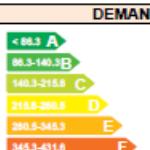
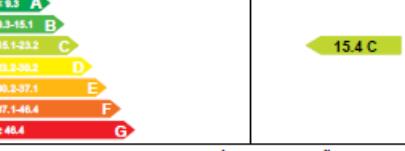
**2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE**

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   |   |  |   |
|--|---------|---|---|--|---|
|  | 142.0 A | CALEFACCIÓN   |   | ACS  |   |
|  |         | <i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>                    | A | <i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>         | A |
|  |         | 125.07  |   | 6.04   |   |
|  |         | REFRIGERACIÓN   |   | ILUMINACIÓN                                      |   |
|  |         | <i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>                  | B | <i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i> | - |
|  |         | 10.94   |   | 0.00   |   |
|  |         | <i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i> |   |  |   |

**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                     |  |  |        |  |  |
|---|---------|--|--|--|--------|--|--|
|  | 192.5 C |  |  |  | 15.4 C |  |  |
|   |         | <i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>   |  |  |        |  |  |
|   |         |  |  |  |        |  |  |
|   |         | <i>Demanda de refrigeración [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.

# INDICES DE PLANOS

## EU- ENTORNO URBANO

- E-01 Plano de emplazamiento. Estado Actual.
- E-02 Plano de situación: Análisis y Diagnóstico.
- E-03 Estrategias de implantación. Idea del proyecto.
- E-04 Estrategias de implantación. Accesos y pavimentos.
- E-05 Riegos y cultivos.
- E-06 Naturalezas.
- E-07 Silo de Casetas. Estado actual. Plantas.
- E-08 Silo de Casetas. Estado actual. Alzados.
- E-09 Silo de Casetas. Estado actual. Secciones.

## A- ARQUITECTURA

- A-01 Planta baja +207.00 m
- A-02 Planta primera +210.95 m
- A-03 Planta segunda +224.20 m
- A-04 Planta tercera +228.20 m
- A-05 Planta cubierta +234.20 m
- A-06 Alzado Norte y Sur
- A-07 Alzado Este y Oeste
- A-08 Secciones generales A-B
- A-09 Secciones generales C-D
- A-10 Secciones generales E-F
- A-11 Secciones generales G-H
- A-12 Secciones generales I-J
- A-13 Sección K-K'
- A-14 Sección L-L'
- A-15 Planta baja BLOQUE 1 mobiliario y superficies
- A-16 Planta baja BLOQUE 2-3-4 mobiliario y superficies
- A-17 Planta primera BLOQUE 2-3 mobiliario y superficies
- A-18 Planta baja BLOQUE 1 cotas y superficies
- A-19 Planta baja BLOQUE 2-3-4 cotas y superficies
- A-20 Planta primera BLOQUE 2-3 cotas y superficies
- A-21 Silo de Casetas. Intervenciones en planta
- A-22 Silo de Casetas. Mobiliario, cotas y superficies
- A-23 Silo de Casetas. Intervención secciones
- A-24 Silo de Casetas. Intervenciones alzado norte y sur
- A-25 Silo de Casetas. Intervenciones alzado este y oeste
- A-26 Silo de Casetas. Axonometría
- A-37 Axonometría general.

## **E- ESTRUCTURA**

- E-01 Planta de replanteo
- E-02 Movimiento de tierras
- E-03 Planta de cimentación BLOQUE 1
- E-04 Planta de cimentación BLOQUE 2-3-4
- E-05 Construcción de muros de tapial
- E-06 Plano de estructura de muros BLOQUE 1
- E-07 Plano de estructura de muros. Planta baja BLOQUE 2-3-4
- E-08 Plano de estructura de muros. Planta primera BLOQUE 2-3
- E-09 Forjado inferior
- E-10 Forjado cubierta BLOQUE 1
- E-11 Forjados techo planta baja BLOQUE 2-3-4
- E-12 Forjados cubierta BLOQUE 2-3
- E-13 Detalles de estructura y cimentación
- E-14 Detalles de estructura y cimentación II
- E-15 Detalles de estructura y cimentación III
- E-16 Axonometría

## **C- CONSTRUCCIÓN**

- C-01 Planta de acabados: suelos
- C-02 Planta de acabados: techos
- C-03 Planta de albañilería y carpinterías. Bloque 1
- C-04 Planta de albañilería y carpinterías. Bloque 2-3-4 Planta baja
- C-05 Planta de albañilería y carpinterías. Bloque 2-3 Planta primera
- C-06 Memoria albañilería y acabados
- C-07 Memoria albañilería y acabados II
- C-08 Memoria de carpinterías
- C-09 Memoria de carpinterías II
- C-10 Memoria de carpinterías III
- C-11 Memoria de carpinterías IV
- C-12 Memoria de huecos y ventanas
- C-13 Memoria de huecos y ventanas
- C-14 Memoria de elementos singulares: Vallas
- C-15 Memoria de elementos singulares: Pasarela
- C-16 Sección constructiva A-A'
- C-17 Detalles constructivos A-A'
- C-18 Sección constructiva B-B'
- C-19 Detalles constructivos B-B'
- C-20 Sección constructiva C-C'
- C-21 Detalles constructivos C-C'

**EA- ESTRATEGIAS AMBIENTALES**

EA-01 Estrategias ambientales I

EA-02 Estrategias ambientales II

**I- INSTALACIONES**

I-01 Protección contra incendios

I-02 Protección contra incendios Bloque 1

I-03 Protección contra incendios Bloque 2-3-4. Planta Baja.

I-04 Protección contra incendios Bloque 2-3. Planta Primera.

I-05 Saneamiento. Red de Pluviales

I-06 Saneamiento. Red de Pluviales Bloque 1

I-07 Saneamiento. Red de Pluviales Bloque 2-3-4

I-08 Saneamiento. Red de Residuales

I-09 Saneamiento. Red de Residuales Bloque 1

I-10 Saneamiento. Red de Residuales Bloque 2-3-4. Planta Baja.

I-11 Saneamiento. Red de Residuales Bloque 2-3. Planta Primera.

I-12 Abastecimiento A.F.S Y A.C.S

I-13 Abastecimiento A.F.S Y A.C.S Bloque 1

I-14 Abastecimiento A.F.S Y A.C.S Bloque 2-3-4. Planta Baja.

I-15 Abastecimiento A.F.S Y A.C.S Bloque 2-3. Planta Primera.

I-16 Climatización

I-17 Climatización Bloque 2-3-4. Planta Baja

I-18 Climatización Bloque 2-3. Planta Primera.

I-19 Ventilación

I-20 Ventilación Bloque 2-3-4. Planta Baja.

I-21 Ventilación Bloque 2-3. Planta Primera.

I-22 Electricidad, voz y datos

I-23 Electricidad, voz y datos Bloque 1

I-24 Electricidad, voz y datos Bloque 2-3-4. Planta Baja.

I-25 Electricidad, voz y datos Bloque 2-3. Planta Primera.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

P01 DISPOSICIONES GENERALES

P02 DISPOSICIONES FACULTATIVAS Y ECONÓMICAS

- Delimitación de las funciones técnicas
- Obligaciones y derechos del constructor o contratista
- Recepción de las obras
- De los trabajos, los materiales y los medios auxiliares
- Mediciones y valoraciones

## P01 DISPOSICIONES GENERALES

El presente Pliego, en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican y con los pliegos de licitación de los distintos agentes intervinientes, tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

### DOCUMENTOS QUE DEFINEN OBRAS

Conjuntamente con los Planos, la Memoria, los distintos anexos y las Mediciones y Presupuesto, el presente Pliego forma parte del Proyecto de Ejecución que servirá de base para la ejecución de las obras.

El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca.

Los Planos junto con la Memoria, los anexos, las Mediciones y el Presupuesto, constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

En caso de incompatibilidad o contradicción entre el Pliego y el resto de la documentación del Proyecto, se estará a lo que disponga al respecto la Dirección Facultativa. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el presupuesto.

## P02 DISPOSICIONES FACULTATIVAS Y ECONÓMICAS

Delimitación general de funciones técnicas.

- El arquitecto director de la obra:

De conformidad con la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre), corresponde al arquitecto director de obra:

- Verificar el replanteo y comprobar la adecuación de la cimentación y de las estructuras proyectadas a las características geotécnicas del suelo.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra (junto con el aparejador o arquitecto técnico director de ejecución de obra), así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Asesorar a la Propiedad en el acto de la recepción de la obra.

- El director de ejecución de la obra:

De conformidad con la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre), corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico en su condición de Director de Ejecución de la obra:

- a) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- b) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impariéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al arquitecto director de obra.
- c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- d) Consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra (este último junto con el arquitecto director de obra), así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales y medios auxiliares, controlando su correcta ejecución.

- El constructor

Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Arquitecto y el Aparejador o Arquitecto Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- d) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y asistencias, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar a la Dirección Facultativa, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final. i) Suscribir con la Propiedad y demás intervenientes el acta de recepción.
- i) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros, que resulten preceptivos, durante la obra.

## Obligaciones y derechos del constructor o contratista

- Observancia de estas condiciones

Las presentes condiciones serán de obligada observación por el Contratista, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas.

- Normativa vigente

El Contratista se sujetará a las leyes, reglamentos, ordenanzas y normativa vigentes, así como a las que se dicten antes y durante la ejecución de las obras.

- Verificaciones de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario solicitará las aclaraciones pertinentes.

- Plan de seguridad y salud

El Constructor, a la vista del Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en obra de Seguridad y Salud.

- Oficina en la obra

El Constructor, a la vista del Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en obra de Seguridad y Salud.

El Proyecto de ejecución completo visado por el colegio profesional o con la aprobación administrativa preceptivos, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.

La Licencia de Obras y el libro de órdenes y asistencias.

El libro de incidencias

La normativa sobre prevención de riesgo laborales

La documentación de los seguros

- Representación del constructor

El constructor viene obligado a comunicar a la Dirección Facultativa la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en la Ley de Ordenación de la Edificación.

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el Proyecto.

El incumplimiento de estas obligaciones o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

- Presencia del constructor en la obra

El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrando los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

- Dudas de interpretación

Todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa.

- Datos a tener en cuenta por el constructor

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el Proyecto: Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte del Contratista que realice las obras, así como el grado de calidad de las mismas

- Conceptos no reflejados en parte de la documentación

En la circunstancia de que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa; recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos será decidida igualmente por la Dirección Facultativa.

- Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Constructor, estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto. Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, crea oportuno hacer el Constructor habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicite.

- Requerimiento de aclaraciones por parte del constructor

El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

- Reclamación contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de tipo técnico del Arquitecto, del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

- Libro de órdenes y asistencias

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, y Asistencias, en el que se reflejarán las visitas realizadas por la Dirección Facultativa, incidencias surgidas y en general todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstos para la realización del Proyecto. El Arquitecto director de la obra, el Aparejador o Arquitecto Técnico y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a

cualquier modificación en el Proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista respecto de la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato; sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha circunstancia se reflejará de igual forma en el Libro de Ordenes.

- Recusación por el constructor de la dirección facultativa

El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo correspondiente (que figura anteriormente) del presente Pliego, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

- Faltas del personal

El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

- Subcontrataciones por parte del constructor

El Constructor podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros Contratistas e industriales, con sujeción a lo dispuesto por la legislación sobre esta materia y, en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares, todo ello sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

- Desperfectos a colindantes

Si el Constructor causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al comienzo de la obra.

## RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

- Recepción de la obra

Para la recepción de la obra se estará en todo a lo estipulado al respecto en el artículo 6 de la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre). Se cumplimentará con lo definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

- Plazo de garantía

El plazo de las garantías establecidas por la Ley de Ordenación de la Edificación comenzará a contarse a partir de la fecha consignada en el Acta de Recepción de la obra o cuando se entienda ésta tácitamente producida (Art. 6 de la LOE). Se cumplimentará con lo definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

- Autorizaciones de uso:

Al realizarse la recepción de las obras deberá presentar el Constructor las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. Los gastos de todo tipo que dichas autorizaciones originen, así como los derivados de arbitrios, licencias, vallas, alumbrado, multas, etc., que se ocasionen en las obras desde su inicio hasta su total extinción serán de cuenta del Constructor.

- Planos de instalaciones

El Constructor, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará previa o simultáneamente a la finalización de la obra los datos de todas las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado las instalaciones. Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallen, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación. Tras la recepción de la obra sin objeciones, o una vez que estas hayan sido subsanadas, el Constructor quedará relevado de toda responsabilidad, salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá, en su caso, en el plazo de tiempo que marcan las leyes. Se cumplimentarán todas las normas de las diferentes Consejerías y demás organismos, que sean de aplicación.

#### DE LOS TRABAJOS, LOS MATERIALES Y LOS MEDIOS AUXILIARES

- Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

- Replanteo

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, se procederá por el Contratista al replanteo de las obras en presencia de la Dirección Facultativa, marcando sobre el terreno convenientemente todos los puntos necesarios para la ejecución de las mismas. De esta operación se extenderá acta por duplicado, que firmarán la Dirección Facultativa y el Contratista. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo estipulado, desarrollándose en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista contar con la autorización expresa del Arquitecto y dar cuenta al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con cinco días de antelación.

- Orden de los trabajos

En general la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

- Facilidades para subcontratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Constructor deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio se estará a lo establecido en la legislación relativa a la subcontratación y en último caso a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado..

- Obras de carácter urgente

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

- Responsabilidad de la dirección facultativa

El Constructor no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiera proporcionado.

- Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en artículos precedentes.

- Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al Arquitecto; otro al Aparejador Arquitecto Técnico; y el tercero al Constructor, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

- Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Disposiciones Técnicas, Generales y Particulares del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución, erradas maniobras o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra.

- Accidentes

Así mismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por ignorancia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de policía urbana y leyes sobre la materia.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones perpetuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificar la recepción de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

- Vicios ocultos

Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

- De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

- Reconocimiento de los materiales por la dirección facultativa

Los materiales serán reconocidos, antes de su puesta en obra, por la Dirección Facultativa sin cuya aprobación no podrán emplearse en la citada obra; para lo cual el Contratista proporcionará al menos dos muestras de cada material, para su examen, a la Dirección Facultativa, quien se reserva el derecho de rechazar aquellos que, a su juicio, no resulten aptos. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis, para su posterior comparación y contraste.

- Ensayos y análisis

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados los ensayos, pruebas, análisis y extracción de muestras de obra realizada que permitan comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del Contratista. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo

- Materiales no utilizables

Se estará en todo a lo dispuesto en la legislación vigente sobre gestión de los residuos de obra

- Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o se demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias propias o del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinan. Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán con la rebaja de precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

- Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

- Obras sin prescripciones:

En la ejecución de los trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## MEDICIONES Y VALORES

La medición del conjunto de unidades de obra se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, metros lineales, cuadrados, o cúbicos, kilogramos, partida alzada, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Constructor, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Constructor derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el Proyecto, salvo cuando se trate de modificaciones de este aprobadas por la Dirección Facultativa y con la conformidad del promotor que vengan exigidas por la marcha de las obras, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Arquitecto, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Constructor no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que será con arreglo a lo que determine el director Facultativo.

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario el número de unidades fuera inferior se descontará del presupuesto.

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos que graven los materiales, ya sea por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras; de igual forma se consideran incluidas toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que esté dotado el inmueble.

El Constructor no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.

Zaragoza, Noviembre de 2024.

Los Técnicos autores del Proyecto

**Carlos Escanilla Quirós, Pablo Alberto de la Cal Nicolás, José Antonio Alfaro Lera**

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

PC01 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

PC02 PRESCRIPCIONES SOBRE EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

PC03 PREESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

## PC01 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el Artíc. 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las Características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus cualidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el Artíc. 7.2. del CTE

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el Artíc. 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el Artíc. 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al Artíc. 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### HORMIGONES: HORMIGÓN ESTRUCTURAL

- Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no

deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga

- Recepción y control

Previamente a efectuar el pedido del hormigón se deben planificar una serie de tareas, con objeto de facilitar las operaciones de puesta en obra del hormigón:

Hay que preparar los accesos y viales por los que transitarán los equipos de transporte dentro de la obra, preparar la recepción del hormigón antes de que llegue el primer camión, programar el vertido de forma que los descansos o los horarios de comida no afecten a la puesta en obra del hormigón, sobre todo en aquellos elementos que no deban presentar juntas frías. Esta programación debe comunicarse a la central de fabricación para adaptar el ritmo de suministro.

- Inspecciones

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

Nombre de la central de fabricación del hormigón. Número de serie de la hoja de suministro. Fecha de entrega. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción. Especificación del hormigón

- Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

- Conservación, Almacenamiento y manipulación

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

- Recomendaciones para su uso en obra

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

- Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados. En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigonea en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

- Hormigonado en tiempo en tiempo caluroso

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

## PC02 PRESCRIPCIONES SOBRE EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

### MOVIMIENTOS DE TIERRAS

- Explanación y préstamos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para excavar, evacuar y preparar el terreno de modo que la tierra extraída pueda utilizarse en la construcción de los muros de tapial del proyecto. Las zonas de préstamos, si se requieren, se delimitarán en función de las necesidades de volumen de tierra para completar los muros. El transporte de los productos excavados se realizará con especial cuidado, almacenando la tierra en condiciones que preserven su integridad y calidad para la técnica de tapial, evitando la contaminación con materiales inadecuados. Solo se evacuarán a depósito para su posterior reubicación a campos colindantes o vertedero los materiales que no puedan aprovecharse en el proceso de construcción de los muros.

- Ejecución de las obras

Una vez concluidas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciará la excavación con el objetivo de extraer y almacenar la tierra en el lugar de construcción para su posterior empleo en los muros de tapial. Las excavaciones se realizarán conforme a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal, que se encuentre en la superficie de las excavaciones y que no se haya retirado durante el desbroce, se podrá reservar para su uso en la protección de superficies susceptibles a la erosión o como cobertura vegetal una vez concluidas las obras. Toda la tierra de características adecuadas obtenida de la excavación será almacenada en zonas protegidas para su uso exclusivo en la construcción de los muros de tapial, siguiendo las especificaciones técnicas del proyecto. Solo los materiales no aptos para el tapial serán trasladados a depósito para su posterior reubicación a campos colindantes o vertedero según lo estipulado en el pliego.

Durante todas las etapas de construcción de la explanación, el terreno se mantendrá en perfectas condiciones de drenaje para evitar la acumulación de agua que pudiera afectar la calidad de la tierra compactada o interferir con las actividades de construcción.

Las operaciones de desbroce y limpieza del terreno se realizarán con precauciones para evitar dañar construcciones colindantes y proteger vegetación que deba permanecer intacta. Los árboles a derribar caerán hacia el centro del área de limpieza, delimitándose las zonas de vegetación o arbolado que deben conservarse. Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados a una profundidad mínima de 40 cm bajo la rasante de excavación, o 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno. Los huecos generados se llenarán y compactarán con material similar al terreno original para asegurar la estabilidad.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alineaciones pendientes dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje

La ejecución de estos trabajos se realizará causando las menores molestias posibles a las áreas habitadas cercanas, manteniendo bajo control el polvo y el ruido. Se tomará especial cuidado en la manipulación y almacenamiento de la tierra para conservar sus propiedades óptimas de compactación y cohesión, de acuerdo con las especificaciones técnicas de la construcción en tapial.

- Medición y abono

La excavación de la explanación para muros de tapial se abonará en función de los metros cúbicos de tierra efectivamente excavados, medidos como la diferencia entre los datos iniciales obtenidos inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales tomados una vez concluidos. La medición se realizará en los perfiles obtenidos, considerando exclusivamente el volumen de tierra apta para su uso en los muros de tapial, conforme a las especificaciones de calidad y compactación requeridas en el proyecto.

- Excavación de zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para preparar el emplazamiento adecuado para la construcción de muros de tapial y sus cimentaciones, así como cualquier estructura auxiliar que requiera el proyecto. Estas operaciones incluyen la excavación, nivelación y preparación del terreno, así como la realización de zanjas de drenaje u otras intervenciones similares para asegurar la estabilidad y el drenaje adecuado de la construcción.

La ejecución incluye las operaciones de extracción de tierra apta para los muros de tapial, así como el transporte y almacenamiento de este material en áreas designadas dentro de la obra para su posterior uso en los muros.

- Ejecución de las obras

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el inicio de cualquier excavación para que se puedan realizar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a la excavación no podrá modificarse ni alterarse sin autorización de la Dirección Facultativa.

La excavación se llevará a cabo hasta alcanzar la profundidad necesaria para obtener una superficie limpia y firme, nivelada o escalonada según se ordene. La Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad de la excavación si, tras evaluar las condiciones del terreno, lo considera necesario para asegurar una cimentación adecuada. El replanteo se realizará de forma que existan puntos de referencia fijos, tanto de cotas como de niveles, ubicados siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto. En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

- Preparación de cimentaciones

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviará en la forma y empleando los medios convenientes. Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre de diez centímetros de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

- Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales tomados inmediatamente después de finalizados los mismos. Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

- Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido. La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.). Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

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

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos. Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2°C.

- Medición y abono

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

## HORMIGONES

- Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

- Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

- Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

- Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración. Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación. Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

- Puesto en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación. No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados. Al verter el hormigón se removerá energíca y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras. En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el

avance se realice en todo su espesor. En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

- Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

- Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

- Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos. Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente. Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

- Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento. Antes de hormigonar: - Replanteo de ejes, cotas de acabado. - Colocación de armaduras - Limpieza y humedecido de los encofrados.

- Durante el hormigonado

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado. Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F. No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonada seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi. No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

- Despues del hormigonado

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia. Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

- Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

## MORTEROS

- Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

- Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos

- Medición y abono

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por  $m^3$ , obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

## ENCOFRADOS

- Construcción y montaje

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista de hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm. Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad. Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós. Los moldes ya usados y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificados y limpiados. Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor. Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Se tendrán en cuenta los planos de la estructura y de despiece de los encofrados.

Confección de las diversas partes del encofrado: montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos. Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado. El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablones/durmientes. Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablones colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies. El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible. Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras. Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m Tolerancia en mm

|                |    |
|----------------|----|
| Hasta 0,10     | 2  |
| De 0,11 a 0,20 | 3  |
| De 0,21 a 0,40 | 4  |
| De 0,41 a 0,60 | 6  |
| De 0,61 a 1,00 | 8  |
| Más de 1,00    | 10 |

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:

Parciales 20

Totales 40

Desplomes:

En una planta 10

En total 30

- Apeos y cimbras. Construcción y montaje

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir su peso propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.)

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm, ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000)

- Desencofrado y descimbrado del hormigón.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a 1 día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los 2 días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente, a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura, en el resultado de las pruebas de resistencia el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia. Condiciones de desencofrado:

- No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos, siempre con la aprobación de la dirección facultativa.
- Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH y la EHE, con la previa aprobación de la dirección facultativa. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos 3 cm durante 12 h, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.

- Cuando el desencofrado sea difícil se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.
- Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

- **Mediciones y abonos**

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

## ARMADURAS

- **Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras**

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).

- **Medición y abono**

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados. En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

## ESTRUCTURA DE MADERA

- **Descripción**

Conjunto de elementos de madera que, unidos entre sí, constituyen la estructura de un edificio.

- **Condiciones previas**

La madera a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones:

- Color uniforme, carente de nudos y de medidas regulares, sin fracturas.
- No tendrá defectos ni enfermedades, putrefacción o carcomas.
- Estará tratada contra insectos y hongos.
- Tendrá un grado de humedad adecuado para sus condiciones de uso, si es desecada contendrá entre el 10 y el 15% de su peso en agua; si es madera seca pesará entre un 33 y un 35% menos que la verde.
- No se utilizará madera sin descortezar y estará cortada al hilo.

- **Componentes**

- **Madera.**

- **Clavos, tornillos, colas.**

- **Pletinas, bridás, chapas, estribos, abrazaderas.**

- Ejecución

Se construirán los entramados con piezas de las dimensiones y forma de colocación y reparto definidas en proyecto. Las bridas estarán formadas por piezas de acero plano con secciones comprendidas entre 40x7 y 60x9 mm.; los tirantes serán de 40 o 50 x9 mm.y entre 40 y 70 cm. Tendrá un talón en su extremo que se introducirá en una pequeña mortaja practicada en la madera. Tendrán por lo menos tres pasadores o tirafondos.

No estarán permitidos los anclajes de madera en los entramados.

Los clavos se colocarán contrapeados, y con una ligera inclinación.

Los tornillos se introducirán por rotación y en orificio previamente practicado de diámetro muy inferior.

Los vástagos se introducirán a golpes en los orificios, y posteriormente clavados.

Toda unión tendrá por lo menos cuatro clavos.

No se realizarán uniones de madera sobre perfiles metálicos salvo que se utilicen sistemas adecuados mediante arpones, estribos, bridas, escuadras, y en general mediante piezas que aseguren un funcionamiento correcto, resistente, estable e indeformable.

- Control

Se ensayarán a compresión, módulo de elasticidad, flexión, cortadura, tracción; se determinará su dureza, absorción de agua, peso específico y resistencia a ser hendida.

Se comprobará la clase, calidad y marcado, así como sus dimensiones.

Se comprobará su grado de humedad; si está entre el 20 y el 30%, se incrementarán sus dimensiones un 0,25% por cada 1% de incremento del contenido de humedad; si es inferior al 20%, se disminuirán las dimensiones un 0.25% por cada 1% de disminución del contenido de humedad.

- Medición

El criterio de medición varía según la unidad de obra, por lo que se seguirán siempre las indicaciones expresadas en las mediciones.

- Mantenimiento

Se mantendrá la madera en un grado de humedad constante del 20% aproximadamente.

Se observará periódicamente para prevenir el ataque de xilófagos.

Se mantendrán en buenas condiciones los revestimientos ignífugos y las pinturas o barnices.

## ESTRUCTURA DE TAPIAL

- Descripción

La estructura de tapial se construirá mediante el sistema de tierra compactada en capas sucesivas, utilizando encofrados temporales para contener el material durante el proceso de compactación. El material básico será tierra seleccionada con las características físico-mecánicas adecuadas para garantizar la durabilidad y resistencia de los muros.

- Condiciones previas

Antes de iniciar la construcción, se realizará un análisis del suelo existente para determinar su adecuación. En caso de que el suelo natural no cumpla con las características requeridas, se procurarán suelos alternativos o se ajustará la mezcla mediante aditivos. Se preparará la superficie de fundación, nivelándola y asegurando el drenaje adecuado para evitar acumulaciones de agua en contacto con la estructura de tapial.

- Componentes

Material Base (Tierra): Tierra con un contenido de arcilla entre el 15% y el 25%, arena entre el 40% y el 65% y una cantidad de grava o partículas gruesas en torno al 10-15%. Se evitarán suelos con alto contenido de sales o materias orgánicas, ya que pueden afectar la cohesión del muro.

Aditivos: En suelos que lo requieran, se incorporarán estabilizadores como cal, cemento o fibras naturales (paja, caña triturada) para mejorar la cohesión y la resistencia a la erosión.

Encofrado: Estructuras temporales modulares de madera o metal, que permitirán la compactación uniforme de cada capa de tapial. Los encofrados deben ser robustos y diseñados para soportar la presión ejercida durante la compactación.

- Ejecución

Preparación del Suelo: Se seleccionará y tamizará la tierra para eliminar piedras o materiales orgánicos mayores de 15 mm.

Colocación y Compactación: La tierra se aplicará en capas de 20 a 25 cm dentro del encofrado. Cada capa será compactada mediante pisones o apisonadoras hasta alcanzar un nivel de compactación del 95% de la densidad máxima.

Construcción en Fases: Se completarán secciones de muro de manera escalonada, retirando y recolocando los encofrados a medida que cada sección de muro alcance la altura deseada.

Protección durante la Ejecución: Durante el proceso de construcción, se tomarán medidas para proteger los muros de la exposición directa a la lluvia o el viento, ya que el material es susceptible a la erosión hasta que esté completamente compactado y protegido.

- Control de calidad

Ensayos del Material: Se realizarán pruebas granulométricas y de plasticidad para asegurar la calidad del suelo antes de su aplicación. También se harán pruebas de compactación para verificar que se alcanzan los niveles de densidad necesarios.

Inspección en Obra: Se realizará una inspección visual y de compactación en cada capa para asegurar una construcción homogénea y con las dimensiones especificadas en el proyecto.

Verificación de la Humedad: La humedad de la tierra debe ser adecuada durante la compactación; no debe ser ni demasiado seca ni demasiado húmeda, ya que ambas condiciones afectan la compactación y la estabilidad.

- Medición

La medición del trabajo se efectuará en función de los metros cúbicos de tierra realmente compactados en los muros. Para cada sección de muro se medirá la altura, el espesor y la longitud una vez concluida, registrando los valores para verificar que cumplen con las dimensiones del proyecto.

- Mantenimiento

El mantenimiento de los muros de tapial consistirá en:

Protección de Superficies: En zonas de alta exposición al agua, se aplicarán tratamientos superficiales de cal, yeso o estabilizadores para mejorar la resistencia al agua. También se consideran revoques protectores de arcilla o cal.

Reparaciones Periódicas: Se realizarán inspecciones anuales para detectar signos de erosión o desgaste y aplicar correcciones, como el relleno de grietas o la aplicación de nuevos tratamientos superficiales cuando sea necesario.

Control de la Vegetación: Evitar el crecimiento de plantas cerca de los muros, ya que sus raíces pueden causar fisuras y comprometer la estabilidad.

- Seguridad en el sitio

La construcción en tapial puede implicar riesgos de caída de encofrados o desprendimientos si el terreno no está bien compactado. Todo el personal deberá estar capacitado en la manipulación de encofrados y en la correcta compactación de la tierra. Se aplicarán medidas de protección adicionales, como el uso de guantes, mascarillas y equipos de protección en los trabajos de compactación y manipulación de encofrados.

## PC03 PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

### CIMENTACIONES

Según el CTE DB SE C, en su apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar, por parte del Director de Ejecución de la Obra, que:

La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.

- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si así lo exige el proyecto o el Director de Obra.
- 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.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

## ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

## CUBIERTAS

### - Descripción

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas. Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

### - Condiciones previas

- Planos acotados de obra, con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

### - Componentes

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

### - Ejecución

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 m entre sí.

Cuando las pendientes sean inferiores al 5% la membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total.

La membrana será monocapa, en cubiertas invertidas y no transitables con protección de grava. En cubiertas transitables y en cubiertas ajardinadas se colocará membrana bicapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm y de 10 cm en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante. En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta, estará formada por oxiasfalto ( $1,5 \text{ kg/m}^2$ ) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

- Control

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc. Acabada la cubierta, se efectuará una prueba de servicio consistente en la inundación de los paños hasta un nivel de 5 cm por debajo del borde de la impermeabilización en su entrega a paramentos. La presencia del agua no deberá constituir una sobrecarga superior a la de servicio de la cubierta. Se mantendrá inundada durante 24 h, transcurridas las cuales no deberán aparecer humedades en la cara inferior del forjado. Si no fuera posible la inundación, se regará continuamente la superficie durante 48 h, sin que tampoco en este caso deban aparecer humedades en la cara inferior del forjado.

Ejecutada la prueba, se procederá a evacuar el agua, operación en la que se tomarán precauciones a fin de que no lleguen a producirse daños en las bajantes. En cualquier caso, una vez evacuada el agua, no se admitirá la existencia de remansos o estancamientos.

- Medición

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por  $\text{m}^2$  de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y parte proporcional de remates, terminada y en condiciones de uso. Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante

- Mantenimiento

Las reparaciones a efectuar sobre las azoteas serán ejecutadas por personal especializado con materiales y solución constructiva análogos a los de la construcción original. No se recibirán sobre la azotea elementos que puedan perforar la membrana impermeabilizante como antenas, mástiles, etc., o dificulten la circulación de las aguas y su deslizamiento hacia los elementos de evacuación. El personal que tenga asignada la inspección, conservación o reparación deberá ir provisto de calzado con suela blanda. Similares disposiciones de seguridad regirán en los trabajos de mantenimiento que en los de construcción.

Zaragoza, Noviembre de 2024.

Los Técnicos autores del Proyecto

**Carlos Escanilla Quirós, Pablo Alberto de la Cal Nicolás, José Antonio Alfaro Lera**

## **MEDICIONES Y PRESUPUESTOS**

### **MP01 MEDICIONES Y PRESUPUESTOS**

- Capítulo 1: Cimentaciones
- Capítulo 2: Estructura de muros
- Capítulo 3: Estructura de hormigón
- Capítulo 4: Estructura de madera

### **MP02 RESUMEN DE PRESUPUESTO**

# MP01 MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

## CAPITULO 1: CIMENTACIONES

- Zapata corrida de cimentación de hormigón armado m3

Código: CSV010

Resumen: Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada en excavación previa, con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 100 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera de los pilares u otros elementos, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Cantidad: 747.74 m3

Precio: 294,36€

Importe: 220 106.80 €

DOSCIENTOS VEINTE MIL CIENTO SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

- Sistema de encofrado para zapata corrida de cimentación m2

Código: CSV020

Resumen: Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata corrida de cimentación de sección rectangular, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

Cantidad: 878.04 m2

Precio: 23.57€

Importe: 20 695.40 €

VEINTE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

- Viga entre zapatas m3

Código: CAV010

Resumen: Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Cantidad: 3.98 m3

Precio: 226.98€

Importe: 903.38 € NOVECIENTOS TRES EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

- Sistema de encofrado para zapata corrida de cimentación viga entre zapatas m2

Código: CAV020

Resumen: Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga de atado, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

Cantidad: 24.8 m2

Precio: 26.55€

Importe: 658.44 €

SEISCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

- Foso de ascensor m3

Código: CVF010

Resumen: Foso de ascensor a nivel de cimentación, mediante vaso de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras para formación de zunchos de borde y refuerzos, armaduras de espera, alambre de atar, separadores y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. El precio incluye el montaje y desmontaje del sistema de encofrado, la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.

Cantidad: 10,8 m3

Precio: 352.30€

Importe: 3 804.84 €

TRES MIL OCHOCIENTOS CUATRO EUROS CON 84 CÉNTIMOS

- Sistema de encofrado estanco para foso de ascensor

Código: CVF020

Resumen: Montaje de sistema de encofrado perdido, en forma de cajón estanco, realizado con planchas de acero corten, de 3 mm de espesor, dobladas y cortadas, con uniones soldadas y elementos de rigidización formados por perfiles de acero S275JR, serie T 40x40, para formación de foso de ascensor enterrado a nivel de la cimentación, con unas dimensiones máximas de 2250x2250 mm.

Cantidad: 2 uds

Precio: 2 109.05€

Importe: 4 218.10 €

CUATRO MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS

- Muro de contención

Código: CCH010

Resumen: Muro de contención de hormigón armado, realizado con hormigón HA- 25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNEEN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores. El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Cantidad: 183,53 m<sup>3</sup>

Precio: 227.93€

Importe: 41 831.99 €

CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y UN EURO CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

- Sistema de encofrado para muro de sótano m<sup>2</sup>

Código: CCH020

Resumen: Montaje y desmontaje, de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de hasta 3 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso; pasamuros para paso de los tensores; elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado

Cantidad: 615.20 m<sup>2</sup>

Precio: 34.38 €

Importe: 21 150.57 €

VEINTIUN MIL CIENTO CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**TOTAL, CAPITULO 1 CIMENTACIONES: 313 466.52 €**

**TRESCIENTOS TRECE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS**

## **CAPITULO 2: ESTRUCTURA DE MUROS**

- Muro de carga de fábrica de tapial tierra estabilizada m<sup>3</sup>

Código: FNA010

Resumen: Ejecución de muro de carga de 60 cm de espesor de fábrica de tapia de tierra estabilizada, compuesto por una mezcla de tierras seleccionadas, áridos de distintas granulometrías y cal aérea y cemento blanco como estabilizantes, que se conforma por apisonado manual dentro de un cajón de encofrado recuperable de madera llamado tapial, amortizable en 6 usos, relleno en tongadas sucesivas de 20 a 25 cm de espesor. Incluso refuerzo de esquinas y encuentros con malla de armado de fábricas, colocada en las hileras de cada tapia. El precio no incluye la formación de los dinteles de los huecos del paramento ni la realización de pruebas y ensayos de las tierras.

Cantidad: 2391.38 m<sup>3</sup>

Precio: 527,22 €

Importe: 1 260 783.36 €

UN MILLÓN DOSCIENTOS SESENTA MIL SETECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**TOTAL, CAPITULO 2 ESTRUCTURA DE MUROS: 1 260 783.36 €**

**UN MILLÓN DOSCIENTO SESENTA MIL SETECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS**

### **CAPITULO 3: ESTRUCTURA DE HORMIGÓN**

- Viga de hormigón armado 60x60

Código: EHV010

Resumen: Viga descolgada, recta, de hormigón armado, de 60x60 cm, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 150 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado, con acabado tipo industrial, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios demontaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. El precio incluye la elaboración de la ferralla(corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.

Cantidad: 186.26 m<sup>3</sup>

Precio: 619,14 €

Importe: 115 323.49 €

**CIENTO QUINCE MIL TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**

- Viga de hormigón armado 24x60

Código: EHV010

Resumen: Viga descolgada, recta, de hormigón armado, de 60x60 cm, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 150 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado, con acabado tipo industrial, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios demontaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.

Cantidad: 21.54 m<sup>3</sup>

Precio: 709,21 €

Importe: 15 276.38 €

**QUINCE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS**

- Sistema de encofrado para viga m2

Código: EHV011

Resumen: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de viga descolgada, recta, de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

Cantidad: 346.34 m2

Precio: 42.20 €

Importe: 14 615.54 €

CATORCE MIL SEISCIENTOS QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**TOTAL, CAPITULO 3 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN: 145 215.41€**

**CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS**

## **CAPITULO 4: ESTRUCTURA DE MADERA**

- Doble tablero estructural de madera para forjado, sobre estructura de madera m2

Código: EMT020

Resumen: Doble tablero estructural de madera para forjado, sobre estructura de madera, compuesto por tablero inferior para uso en ambiente húmedo, tipo SuperPan Tech 6 ignífugo, según UNE-EN 312, de 2500x1250 mm y 40 mm de espesor, con bordes canteados; rastrel de 100x80 mm de sección, de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, con clase de uso 4, según UNE-EN 335, acabado cepillado, con humedad inferior al 20%. El precio no incluye el aislamiento térmico ni el pavimento. Colocación en obra: con tornillos

Cantidad: 2 543.67 m2

Precio: 51.60 €

Importe: 178 056.90 €

**CIENTO TREINTA Y UN MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS**

- Viguetas de madera laminada

Código: EME120

Resumen: Vigueta de madera laminada encolada homogénea de pino silvestre, de 150x300 mm de sección, clase resistente GL-24h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. Colocación en obra: con piezas metálicas. Sistema de anclaje Hormigón madera fijación semioculta. Conector de conexión LOCK120300

Cantidad: 4 809.20 m

Precio: 38,72 €

Importe: 186 212.22 €

**CIENTO OCHENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS DOCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS**

**TOTAL, CAPITULO 4 ESTRUCTURA DE MADERA: 364 269.12€**

**TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS**

## **MP02 RESUMEN DE PRESUPUESTO**

### **RESUMEN DE PRESUPUESTOS**

| <b>CAPITULO</b>                       | <b>PRECIO</b>         | <b>%</b>     |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|
| MOVIMIENTO DE TIERRAS                 | 180 000.00 €          | 4.37         |
| RED DE SANEAMIENTO ENTERRADA          | 100 000.00 €          | 2.43         |
| <b>CIMENTACIONES</b>                  | <b>313 466.52 €</b>   | <b>7.61</b>  |
| <b>ESTRUCTURA</b>                     | <b>1 770 267.89 €</b> | <b>43.00</b> |
| CERRAMIENTOS Y PARTICIONES            | 115 000.00 €          | 2.75         |
| REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS        | 95 000.00 €           | 2.25         |
| CUBIERTAS                             | 125 000.00 €          | 3.00         |
| AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN      | 105 000.00 €          | 2.50         |
| PAVIMENTOS                            | 115 000.00 €          | 2.75         |
| CARPINTERÍAS Y CERRAJERÍAS            | 105 000.00 €          | 2.50         |
| VIDRIOS                               | 65 000.00 €           | 1.55         |
| INSTALACIONES                         | 755 000.00 €          | 18.25        |
| MOBILIARIO                            | 60 000.000 €          | 1.35         |
| URBANIZACIÓN PATIO INTERIOR           | 150 000.00 €          | 3.5          |
| GESTIÓN DE RESIDUOS                   | 15 000.00 €           | 0.36         |
| CONTROL DE CALIDAD                    | 27 000.00 €           | 0.64         |
| SEGURIDAD Y SALUD                     | 50.000.00 €           | 1.19         |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN</b> | <b>4 145 734.47 €</b> | <b>100</b>   |
| 13% gastos generales                  | 538 945.48 €          |              |
| 6 % beneficio industrial              | 248 744.06 €          |              |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA</b>  | <b>4 933 424.01 €</b> |              |
| 21% IVA                               | 1 027 313.00€         |              |
| <b>PRESUPUESTO GENERAL</b>            | <b>5 969 443.05€</b>  |              |

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE CONTRATA A CINCO MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL EUROS CON CINCO CÉNTIMOS

Zaragoza, Noviembre de 2024

Los Técnicos autores del Proyecto

**Carlos Escanilla Quirós**