

## **CUMPLIMIENTO CTE**

## ANEJO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS CTE DB SI

### DB-SI EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

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

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

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

La edificación se ha proyectado siguiendo las prescripciones establecidas en el 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). La correcta aplicación de cada una de las secciones del mencionado DB-SI: supone el cumplimiento del requisito básico de Seguridad en caso de incendio exigido por el Código Técnico de la Edificación.

## 0. ANTECEDENTES, DESCRIPCION DEL EDIFICIO E IDENTIFICACION DE LOS USOS

Descripción del edificio.

Se trata de un edificio polivalente – pabellón multiusos proyectado de forma que el uso de pública concurrencia se desarrolle en la planta baja de la edificación, reservando los espacios construidos en sótano y planta alzada para su uso al servicio de las instalaciones.

Los accesos de público se realizan en la esquina Norte de la parcela, desde las dos Avenidas principales, entrando en un espacioso Hall vestíbulo. Existe un total de siete puertas al exterior, cinco protegidas por un porche, en la Avda. Aragón y dos para un uso más cotidiano y menos multitudinario, ubicadas junto al área de control que se sitúa en la Avda. Zaragoza. En ésta zona se localizan además de las entradas directas al espacio central, el control de visitantes e instalaciones, el guardarropa, la administración y el vestíbulo que da acceso a los aseos masculinos y femeninos, así como el cuarto de limpieza y una conexión al Almacén regulador que dará servicio general al salón principal.

La sala principal, espacialmente abovedada por el tratamiento formal y estructural previsto, dispone, en su fondo sur, frente al acceso principal, de un Escenario que queda flanqueado por dos vestuarios, uno en cada uno de sus lados, junto a ellos se localizan las salidas de emergencia, dos grupos de puertas a cada lado.

En la esquina Noroeste, se localiza la Barra del bar y el Oficio, que permitirán proporcionar a los asistentes alguna bebida e incluso realizar ágapes de pequeña entidad. En el lado Este, se ubicarán el Almacén, al servicio de la Sala y la conexión con los aseos de público.

Las instalaciones del edificio se localizarán en un pequeño sótano bajo el escenario y en tres zonas de entreplantas situadas sobre los aseos, los vestuarios y el área de bar, su acceso se producirá en todos los casos desde el interior del edificio, mediante escaleras de mantenimiento, habida cuenta que a estas áreas solo podrá llegar el personal técnico cualificado.

Según la definición establecida en el Anejo SI A del DB – Seguridad en caso de Incendio, y dados los usos proyectados nos encontramos ante un edificio de USO PÚBLICA CONCURRENCIA.

Por ello debemos tener en cuenta, que en el interior del edificio conviven los siguientes usos:

- Uso Pública concurrencia (vestíbulo, sala principal, escenario, aseos)
- Uso Administrativo o asimilable. Control y taquillas y pequeña sala de proyecciones en planta 1ª
- Espacios de Instalaciones. (acceso restringido para mantenimiento)

El conjunto edificatorio dispone las siguientes superficies útiles y construidas:

### SUPERFICIES ÚTILES DEL EDIFICIO:

#### **- PLANTA BAJA**

- Porche principal.....	55,94 m <sup>2</sup>
- Porche lateral.....	17,10m <sup>2</sup>
- Porche acceso cocina .....	0,87m <sup>2</sup>
- Hall vestíbulo principal.....	168,94 m <sup>2</sup>
- Cuarto control+taquillas+guardarropa (4,50 + 21,82).....	26,32 m <sup>2</sup>
- Barra-Bar .....	39,55 m <sup>2</sup>
- Oficio Bar .....	19,74 m <sup>2</sup>
- Vestíbulo y escalera acceso.....	5,48 m <sup>2</sup>
- Sala Principal.....	644,96 m <sup>2</sup>
- Escenario.....	107,94 m <sup>2</sup>
- Vestuario 1 (baño+vest+esc) (3,37+13,68+2,60)	19,65 m <sup>2</sup>
- Vestuario 2 (baño+vest+esc) (3,30+10,40+2,60)	15,94 m <sup>2</sup>
- Pasillo baños públicos.....	13,61 m <sup>2</sup>
- Aseos femeninos.....	29,92 m <sup>2</sup>
- Aseos masculinos.....	26,87 m <sup>2</sup>
- Cuarto limpieza.....	1,82 m <sup>2</sup>

- Vestíbulo independencia.....	3,38 m <sup>2</sup>
- Escalera acceso instalaciones.....	6,60 m <sup>2</sup>
- Almacén.....	86,03 m <sup>2</sup>
- Escalera acceso sala superior.....	5,29 m <sup>2</sup>
- TOTAL SUPERFICIE ÚTIL PLANTA BAJA.....	<b>1.295,95m<sup>2</sup></b>

**- PLANTA PRIMERA.**

- Altillo instalaciones sobre cocina.....	41,65 m <sup>2</sup>
- Resto escalera cocina .....	2,56 m <sup>2</sup>
- Sala proyecciones.....	44,01 m <sup>2</sup>
- Resto escalera .....	2,33 m <sup>2</sup>
- Oficio .....	7,20 m <sup>2</sup>
- Resto escalera almacén.....	4,16 m <sup>2</sup>
- Vestíbulo independencia .....	5,00 m <sup>2</sup>
- Cuarto agua caliente sanitaria .....	10,83 m <sup>2</sup>
- Climatizadoras 1 .....	41,65 m <sup>2</sup>
- Climatizadoras 2 .....	29,98m <sup>2</sup>
- Climatizadoras 3 .....	6,40m <sup>2</sup>
- Terraza Climatizadoras.....	27,26m <sup>2</sup>
- Altillos vestuarios.....	28,79m <sup>2</sup>
- TOTAL SUPERFICIE ÚTIL PLANTA PRIMERA...	<b>251,82 m<sup>2</sup></b>

**TOTAL SUPERFICIE UTIL EDIFICIO..... 1.547,77 M<sup>2</sup>**

**SUPERFICIE TOTAL CONTRUIDA EN EDIFICACION**

- Sótano.....	91,47 m <sup>2</sup>
- Planta baja.....	1.373,18 m <sup>2</sup>
- Planta primera	
- Sobre zona bar.....	63,84 m <sup>2</sup>
- Instalaciones generales y sala proyección.....	219,36 m <sup>2</sup>
- Altillos – Vestuarios.....	33,53 m <sup>2</sup>

**SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA EDIFICACIÓN ..... 1.781,38 M<sup>2</sup>**

## SI 1. COMPARTIMENTACION EN SECTORES DE INCENDIO

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en el artículo 1 (tabla 1.1) del DB-SI, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta del artículo mencionado.

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

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites establecidos en la tabla 1.1. del DB-SI.

Las escaleras y ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentadas conforme a lo que se establece en el punto anterior.

A continuación, pasamos a relacionar los diferentes sectores de incendio en los que se ha compartimentado las edificaciones:

## SECTOR 1: EDIFICACIÓN PRINCIPAL. USO POLIVALENTE O AUDITORIO + BAR + INSTALACIONES

**Uso previsto:** Pública concurrencia y vinculados.

**Superficie:** 1.497,62 m<sup>2</sup>.

- Incluye la mayor parte de la edificación proyectada, descontando exclusivamente los porches exteriores y las estancias consideradas como locales de riesgo especial (cuadro eléctrico, almacén, sótano bajo escenario, escaleras sectorizada) así como la sala de climatizadoras, que posee carácter de espacio exterior o terraza.

Situaciones: en planta baja y entreplanta con altura de evacuación  $h < 15$  m. La resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio es de EI-90.

(EI120 en forjado y muro de separación con el sótano).

La estructura garantizará R-120 para el sótano, R-90 para los forjados de planta primera y entreplantas y R-30 para la estructura de madera laminada y soportación de cubierta ligera.

Condiciones según DB SI:

La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>- CUMPLE

### LOCAL DE RIESGO ESPECIAL. 1 Cuarto – Armarios cuadros generales eléctricos

**Uso previsto:** Local de riesgo especial BAJO.

**Superficie:** 2,60m<sup>2</sup>

La resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio es de EI 90 y la resistencia al fuego de la estructura es R 90. Las puertas serán EI2-45C<sub>s</sub> y no se requiere vestíbulo de independencia.

### LOCAL DE RIESGO ESPECIAL. 2 SÓTANO BAJO ESCENARIO. Albergando; Grupo Electrógeno, Aljibe y equipos de bombeo de la instalación de abastecimiento agua incendios BIEs

**Uso previsto:** Instalaciones. Local de riesgo especial BAJO.

**Superficie:** 91,47m<sup>2</sup>

La resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio exigible es de EI 90 y la resistencia al fuego de la estructura es R90. La puerta será EI2-45C<sub>5</sub> y no requiere vestíbulo de independencia.

### LOCAL DE RIESGO ESPECIAL. 3 ALMACÉN REGULADOR.

**Uso previsto:** Por su volumen y capacidad – entre 200 y 400m<sup>3</sup> Local de riesgo especial MEDIO

**Superficie:** 98,30m<sup>2</sup> **Volumen** 295m<sup>3</sup>

La resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio es de EI120 y la resistencia al fuego de la estructura es R120.

Precisa vestíbulo de independencia en su acceso.

Debiendo alcanzar las puertas 2 x EI2-30C<sub>5</sub>. (Se presupuestan 60)

Para posibilitar el acceso de maquinaria de mantenimiento hacia la sala principal se ha proyectado una porción del paramento de separación con la sala con carácter de tabique móvil. Dicho paramento, en su condición habitual cerrada alcanzará EI 120 estableciendo continuidad con el resto del cierre.

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

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc, excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². para ello se han proyectado elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado. Para ello se dispondrán compuertas automáticas cortafuegos, cuando los conductos de ventilación atraviesen elementos separadores de sectores de incendios EI + (i-o), así como dispositivos intumescentes de obturación (collarines intumescentes) en cada paso de los conductos de saneamiento a través de elementos delimitadores de sectores de incendio.

Todos los pasos de instalaciones a través de los paramentos que sirven de transición entre los diferentes sectores de edificio del edificio, así como los pasos de las instalaciones a los locales de riesgo especial deberán ser sellados, mediante la aplicación de resinas o morteros intumescentes que garanticen la misma resistencia al fuego del elemento atravesado.

- Reacción al fuego de los elementos constructivos y decorativos

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen a continuación.

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

Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos		
Situación del elemento de revestimiento (1)	Revestimientos (1)	
	De techos y paredes (2, 3)	De suelos (2)
Zonas ocupables (4)	<b>C-s2,d0</b>	<b>EFL</b>
Recintos de riesgo especial (5)	<b>B-s1,d0</b>	<b>BFL-s1</b>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc	<b>B-s3,d0</b>	<b>BFL-s2 (6)</b>

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

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

(3) incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea  $e_i \geq 30$  como mínimo.

(4) incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas.

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

No existe elemento textil de cubierta integrado en el edificio. No es necesario cumplir el apartado 4.3 de la sección 1 del DB - SI.

## SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

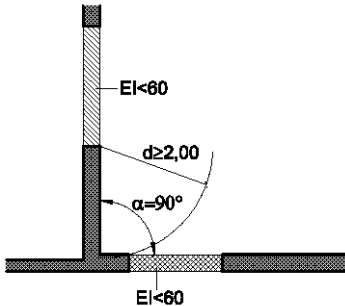
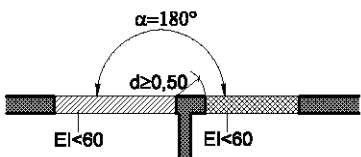
Las paredes medianeras y muros colindantes con otros edificios deberán ser al menos, EI-120. No es de aplicación al ser un edificio totalmente exento.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas, entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, los puntos de la fachada que no sean EI60 deben estar separados la distancia (d) en proyección horizontal las distancias que se indican en el cuadro siguiente, en función del ángulo formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

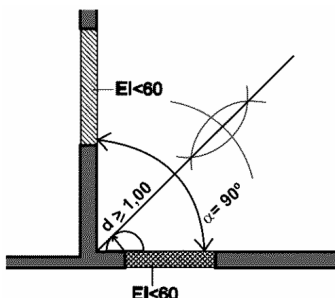
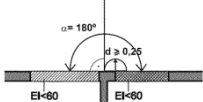
Se cumple en todo caso al ser la fachada siempre EI60.

Distancia entre huecos						
ángulo	0° (fachadas paralelas enfrentadas)	45°	60°	90°	135°	180°
distancia (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

**Riesgo de propagación horizontal:**
**Riesgo de propagación horizontal a través de fachadas entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas**

Situación	Gráfico	ángulo	Distancia mínima	¿Se cumplen los requisitos?
Fachadas a 90°		90°	2,00	Si
Fachadas a 180°		180°	0,50	Si

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio (apartado 1.2 de la sección 2 del DB-SI) a través de las fachadas entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 están separados la distancia (d) en proyección horizontal que se indica en la normativa como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

<b>Riesgo de propagación horizontal entre dos edificios diferentes y colindantes</b>				
Situación	Gráfico	Ángulo	Distancia mínima	¿Se cumplen los requisitos?
Fachadas 90°		90°	1	Si
Fachadas a 180°		180°	0,25	Si

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio (apartado 1.2 de la sección 2 del DB-SI) entre sectores diferentes y colindantes los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 están separados la distancia d en proyección horizontal que se indica en la normativa como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas.



**Riesgo de propagación vertical:**

Situación	Gráfico	Condiciones	¿Se cumplen las condiciones?
Encuentro forjado - fachada		La fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada	Si

Se cumplen las condiciones para controlar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada (apartado 1.3 de la sección 2 del DB-SI) pues en el caso del encuentro forjado-fachada con saliente la fachada es al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura menos la dimensión del saliente, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada.

**Clase de reacción al fuego de los materiales:**

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será como mínimo B-s3 d2, hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque. (apartado 1.4 de la sección 2 del DB-SI).

**Cubiertas:**

La cubierta es en todo caso EI60. No hay riesgo de propagación hacia otros edificios al tratarse de un edificio exento.

El único punto de riesgo es el encuentro entre almacén y sala, siendo la cubierta en todo caso al menos EI60 al disponer de 20 cm de lana de roca.

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.

Distancia (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
altura (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

### SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

#### Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación se han tomado los valores de densidad de ocupación que se indican en el artículo 1 del Documento Básico SI3 (tabla 2.1), en función de la superficie útil de cada recinto.

A efectos de determinar la máxima ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas del edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo. Por ello se han considerado zonas de ocupación alternativa los aseos, cuartos de instalaciones generales del edificio, espacios de circulación y hall.

Respecto a la sala principal, al objeto del cálculo de máxima ocupación se ha estimado una zona central correspondiente al espacio frontal al escenario que disfruta el cono de visión útil en caso de espectáculo, con una superficie de 330m<sup>2</sup>, asignando a dicho espacio, que concentrará la mayor parte de la ocupación, 4per/m<sup>2</sup> y unas superficies laterales, correspondientes a la zona de uso de bar y a las zonas adyacentes sin cono de visión, con una superficie de 315m<sup>2</sup> en la que se ha asignado una ocupación de 1per/m<sup>2</sup>

De acuerdo a lo expuesto pasamos a describir la ocupación de cada una de las estancias proyectadas:

PLANTA BAJA y SALITA EN PRIMERA				
Recinto o planta	Tipo de uso	Superficie	Ocupación	Nº de personas
Control - Taquillas	Administrativo	26,32	10 (m <sup>2</sup> / persona)	3
Hall Vestíbulo	Paso	168,94	Alternativo	0
Sala Proyección	Administrativo	44,01	Asientos 32.	32
Aseos	Servicios		Alternativa	0
Camerinos	Servicios		10 (m <sup>2</sup> / persona)	2
Almacén	C. Técnico		Alternativa	0
Sala	Público			
	- Zona Central	330	0,25 m2/p público de pie	1.320
	- Laterales - bar	315	1,00 m2/p público de pie	315
Bar sala	Público de pie		Alternativo	
Total		---	<b>Máxima Ocupación Edificio.</b>	<b>1.672</b>

- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Origen de evacuación: Se encuentra en todos los puntos ocupables del edificio, exceptuando aquellos recintos, o varios comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/5 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>.

Los puntos ocupables de los locales de riesgo especial y de las zonas de ocupación nula se consideran origen de evacuación, cuando cuenten con una superficie superior a 50 m<sup>2</sup>, en estos casos, deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial y en todo caso, hasta las salidas de planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de plantas.

En la edificación proyectada, los cuartos de instalaciones no alcanzan dichos 50m<sup>2</sup> pudiendo considerar como origen la puerta de su acceso. Aun considerando como origen de evacuación el punto más extremo del altillo sobre el Almacén la distancia del recorrido de evacuación es inferior a 25m.

Para el resto de la edificación, se justifica gráficamente en los planos adjuntos la existencia de recorridos alternativos de evacuación satisfaciendo las máximas distancias.

Recorrido de evacuación: recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.

La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos.

Los recorridos que tengan su origen en zonas habitables no pueden atravesar las zonas de riesgo especial definidas en SI 1.2.

Recorridos de evacuación alternativos: se considera que dos recorridos de evacuación que conducen desde un origen de evacuación hasta dos salidas de planta o de edificio diferentes son alternativos cuando en dicho origen forman entre sí un ángulo mayor que  $45^\circ$  o bien están separados por elementos constructivos que sean EI-30 (RF-30) e impidan que ambos recorridos puedan quedar simultáneamente bloqueados por el humo.

Salidas de planta y de recinto:

Es alguno de los siguientes elementos, pudiendo estar situada, bien en la planta considerada o bien en otra planta diferente:

El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor que  $1,30 \text{ m}^2$ . Sin embargo, cuando la planta esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse salida de planta.

Una puerta de acceso a una escalera protegida, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida, con capacidad suficiente y que conduce a una salida de edificio.

Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta, siempre que:

- El sector inicial tenga otra salida de planta que no conduzca al mismo sector alternativo.
- El sector alternativo tenga una superficie en zonas de circulación suficiente para albergar a los ocupantes del sector inicial, a razón de  $0,5 \text{ m}^2/\text{pers}$ , considerando únicamente los puntos situados a menos de 30 m de recorrido desde el acceso al sector.
- La evacuación del sector alternativo no confluya con la del sector inicial en ningún otro sector del edificio, excepto cuando lo haga en un sector de riesgo mínimo.

Salidas de recinto: En el edificio que nos ocupa, para que un recinto pueda contar con una única salida se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La ocupación no excede de 50 personas
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida no exceda de 25 metros
- La altura de evacuación de la planta considerada no exceda de 28 metros.
- Por ello, todos los recintos del edificio que cuentan con una ocupación superior a 50 personas, han sido dotados de al menos, dos salidas alternativas con la dimensión suficiente para evacuar las estancias:

Uso polivalente:	ocupación 1.672 personas	4 salidas alternativas
------------------	--------------------------	------------------------

SALIDA DE EDIFICIO 1 PB: 3.28 M útiles de paso. → Capacidad evacuación 656p

SALIDA DE EDIFICIO 2 PB: 3.28 M útiles de paso. → Capacidad evacuación 656p

SALIDA DE EDIFICIO 3 PB: 3.28 M útiles de paso. → Capacidad evacuación 656p

SALIDA DE EDIFICIO 4 PB: 8.20 M útiles de paso. → Capacidad evacuación 1640p

**En caso más desfavorable de bloqueo de la salida 4, aun disponemos de capacidad para evacuar a 1968 personas por lo que las salidas proyectadas satisfacen ampliamente la exigencia normativa. Todos los recorridos estudiados son inferiores a 50 m.**

Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro, siendo éste, los espacios libres de edificación existentes en el interior de la parcela, en los que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

- Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos  $0,5P$  m<sup>2</sup> dentro de la zona delimitada con un radio  $0,1P$  m de distancia desde la salida de edificio, siendo  $P$  el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando  $P$  no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
- Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

Puertas situadas en recorridos de evacuación.

Todas la puertas son abatible con eje de giro vertical y su sistema de cierre, consistirá en una manilla (conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1) de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo (las puertas de las estancias que por motivos de seguridad dispongan de llave, estarán abiertas en horario de funcionamiento del centro).

Todas la puertas situadas en los pasillos de evacuación, las de los recintos que cuentan con una ocupación superior a 50 personas (sala de usos múltiples), y las de salida del edificio son abatible con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en una barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 VC1, que constituye un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) El tamaño de las señales será:

i) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

ii) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

iii) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

- Control del humo del incendio

Dada la ocupación calculada, superior a 1.000 ocupantes, debe preverse un sistema de control de humos. Se ha realizado un estudio de humos que asegura un espacio libre de humos de 3 metros en las vías de evacuación durante el tiempo de evacuación. La extracción se asegurará mediante un extractor 400 C 2h con bocas hacia la sala.

#### SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

##### Extintores portátiles:

Se instalarán extintores de 6 Kg de polvo polivalente, de eficacia 21A-183B en las posiciones indicada la documentación gráfica del proyecto, así como extintores de 5 Kg de anhídrido carbónico de eficacia 34 B junto a los cuadros eléctricos.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía y a las siguientes normas UNE:

- UNE 23-110 EXTINTORES PORTATILES DE INCENDIO
- UNE 23-601 POLVOS QUIMICOS EXTINTORES
- UNE 23-602 POLVO EXTINTOR CARACTERISTICAS FISICAS METODOS DE ENSAYO.
- UNE 23-697 AGENTES DE EXTINCION DE INCENDIO
- UNE 23-010 CLASES DE FUEGO

Se instalarán extintores de polvo de forma suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta el extintor no supere los 15 m, según se especifica en la documentación gráfica de proyecto.

Se instalarán extintores de CO<sub>2</sub> en los cuadros eléctricos y todas aquellas estancias en las que sea previsible la generación de un fuego por causas eléctricas.

En grandes recintos en los que no existan paramentos o soportes en los que puedan fijarse los extintores conforme a la distancia requerida, éstos se dispondrán a razón de uno por cada 300 m<sup>2</sup> de superficie construida y convenientemente distribuidos.

En los locales o zonas de riesgo especial ya indicadas, se instalarán extintores de eficacia como mínimo 21A ó 55B, según la clase de fuego previsible. Los criterios serán los siguientes:

Se instalará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso; este extintor podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas, para que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo alto, cuya superficie construida sea menor que 100 m<sup>2</sup>. Cuando estos últimos locales tengan una superficie construida mayor que 100 m<sup>2</sup> los 10 m de longitud de recorrido se cumplirán con respecto a algún extintor instalado en el interior del local o de la zona.

Los extintores que se coloquen en el edificio utilizarán como agente extintor polvo o anhídrido carbónico, ajustándose a las Normas UNE 23 601, 23 602, 23 603 Y 23 604. Concretamente, en el exterior de la sala de calderas, ubicado en el vestíbulo, se colocará un extintor tipo 89 B, y otro en el interior de la misma, de forma que se cumple que el recorrido hasta alcanzar un extintor es menor a 15 m. Junto a los cuadros eléctricos, y en recepción en la planta baja, se colocará un extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg.

Se situarán donde exista mayor probabilidad de incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso de forma que, como máximo, la parte superior de los mismos quede a 1,70 m. del suelo.

#### **-Bocas de incendio equipadas:**

Se ha dotado al edificio de una red de Bocas de Incendio Equipadas (BIEs)

El presente proyecto propone la instalación de una red de Bocas de Incendio equipadas, de 20 metros y diámetro 25 mm, ubicadas según documentación gráfica de proyecto y de forma que la separación máxima entre cada BIE sea de 50 metros y la distancia desde cualquier punto del edificio hasta la BIE más próxima no supere los 25 metros. Todas ellas de tipo normalizado 25 mm, conectadas al equipo de bombeo y depósitos de agua ubicados en planta sótano.

Bajo el escenario se proyecta un aljibe o dotación de depósitos prefabricados equivalentes, con una capacidad de 12 m<sup>3</sup>, capaz de garantizar el abastecimiento de la red de Bocas de incendio equipadas proporcionando, durante una hora en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIEs hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE. Se prevé un grupo de presión eléctrico, con bomba jockey y suministro de red y de grupo electrógeno.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas, el sistema de Bocas de Incendio equipadas se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 982 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Se establece el caudal y capacidad de almacenamiento exclusivo necesario como el de dos BIEs funcionando simultáneamente durante una hora, por lo que, teniendo en cuenta que el caudal de diseño de una BIE es de 200 l/min, se obtiene:

$Q = 200 \text{ l/min} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$

$R = 200 \text{ l/min} \cdot 60 \text{ min} = 12.000 \text{ l}$

Q: Caudal Grupo de Presión contra incendios

R: Depósito de Reserva de Agua contra incendios

El grupo de presión será de 8 bar de presión nominal y con un caudal de 12 m<sup>3</sup>/h (3% de seguridad por dispersión hidráulica).

El almacenamiento de agua requerido será el suficiente para una autonomía de una hora de los sistemas fijos de extinción considerados en el cálculo. Por tanto la capacidad será de 12 m<sup>3</sup>. El llenado se realizará como máximo en 24 horas.

El depósito es el sistema de acumulación de agua capaz de garantizar el caudal requerido durante el tiempo de autonomía necesaria. El depósito será de uso exclusivo de la instalación contra incendio, y cumplirá lo indicado en la UNE 23.500

El grupo de presión podrá suministrar un caudal al menos de 12 m<sup>3</sup>/h a una presión de 83 m.c.d.a. El grupo alimentará el sistema de bocas de incendios equipadas.

Un grupo de bombeo es el elemento capaz de impulsar el agua del depósito hacia la instalación. El equipo consta de una bomba principal, un grupo de bombeo auxiliar, un grupo hidroneumático, valvulería, instrumentación y controles. El grupo de presión cumplirá las especificaciones indicadas en la UNE 23.500 "Sistemas de Abastecimiento de Agua Contra Incendios".

El grupo de bombeo estará compuesto de una bomba jockey y una bomba principal alimentadas ambas mediante motores eléctricos. Las características principales de las bombas son:

Bomba jockey: 3,30 m<sup>3</sup>/h 89 m.c.d.a potencia 1,85 kW

Bomba motor eléctrico: 12,00 m<sup>3</sup>/h 83 m.c.d.a. potencia 11,00 kW

Las bocas equipadas de incendios, según el Código Técnico de la Edificación, estarán provistas de los siguientes elementos:

Boquilla: Será de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida. Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida de agua en forma de chorro o pulverizada, pudiendo disponer además de una posición que permita la protección de las personas que la manejan. El orificio de salida deberá estar dimensionado de forma que consiga los caudales exigidos, esto es de 3,3 l/seg. para una presión dinámica mínima en la punta de lanza de 3,5 Kg/cm<sup>2</sup> (344 Kpa), y como máxima de 5 Kg/cm<sup>2</sup> (490 Kpa).

Lanza: Será de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida. Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre en el caso de que éste no esté incorporado en la boquilla. No será exigible la lanza si la boquilla se acopla directamente a la manguera.

Manguera. Su diámetro interior será de 25 mm ó 45 mm y sus características estarán de acuerdo con la Norma UNE-23.091, siendo su longitud de 20 m.

Racor: Todos los racores de conexión de los diferentes elementos de la boca de incendios equipada, cumplirán la Norma UNE-23-400-80 y estarán unidos sólidamente a los elementos a conectar.

Válvula: Deberá estar realizada de material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Se admitirá que su cierre sea de 1/4 de vuelta, siempre y cuando se tomen las medidas oportunas para impedir y compensar el golpe de ariete, aunque se recomienda que su apertura y cierre se realice por medio de 2 1/4 a 3 1/2 vueltas del volante.

Manómetro: Será el adecuado para medir presiones que se van a alcanzar en la red.

**Soporte:** Deberá tener la superficie y resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento. Aunque puede admitirse tanto el tipo de devanadera como el de plagadera, en este caso particular se recomienda colocar este último sistema de soporte, con la manguera colocada en zigzag. Deberá poder girar este soporte alrededor de un eje vertical que permita su correcta orientación.

**Armario:** Todos los elementos que componen la boca de incendios equipada, deberán estar alojados en un armario metálico ventilado y de dimensiones suficientes para permitir el rápido despliegue y completo de la manguera. Este armario podrá ser empotrado o de superficie, siendo en todos los casos la tapa de marco metálico provista de un cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así como la rotura del mismo.

**Rotulo:** En la tapa y en un lugar fácilmente visible se colocará un rótulo que diga: "Rómpase en caso de incendio"

Las bocas equipadas de incendios se situarán sobre un soporte rígido de forma que su centro quede como máximo a una altura sobre el suelo de 1,50 m colocadas preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima con relación a las mismas de 5 m teniendo en cuenta que no deberán constituir un obstáculo para la utilización de dichas puertas. La separación máxima entre los dos puestos de manguera más inmediatos será de 50 m y la distancia desde cualquier punto protegido de un local hasta la boca de incendio equipada más próxima, no excederá de 25 m medidos sobre recorridos reales.

No se admitirá la instalación de tuberías de cobre. En los tramos de tubería que vayan enterrados, la tubería podrá ser de polietileno, para una presión de 10 Kg/cm<sup>2</sup> con accesorios normalizados del mismo material, enterrada protegida mediante un manto a todo alrededor de arena, con una espesor mínimo de 15 cm.

### **Instalación de hidrante**

No se requiere de acuerdo al CTE DB SI, al tener el edificio alta ocupación pero superficie inferior a los 2000 m<sup>2</sup>.

### **Sistema de detección y alarma:**

Se ha dotado al edificio de una instalación de detección y alarma que hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en que se produce el incendio hasta la central vigilada, ubicada en la entrada del edificio, así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes. Permite además la transmisión de alarmas locales y de alarma general, no siendo necesaria la posibilidad de emisión de instrucciones de voz.

La instalación cumplirá las siguientes condiciones:

- Se dispondrán pulsadores manuales de alarma de incendio en los pasillos, en las zonas de circulación, y en los locales de riesgo alto y medio
- Se dispondrán detectores de humos en todas las zonas del edificio
- Los equipos de control y señalización contarán con un dispositivo que permita la activación manual y automática de los sistemas de alarma y estarán situados en un local vigilado permanentemente. La activación automática de los sistemas de alarma podrá graduarse de forma tal que tenga lugar, como máximo, cinco minutos después de la activación de un detector o de un pulsador.
- El sistema permitirá la transmisión de alarmas locales y de alarma general.
- El edificio deberá contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.



Se colocarán detectores de humos bajo techo y en el interior de los falsos techos, ubicados según se detalla en la documentación gráfica de proyecto. La cantidad de detectores deberá determinarse de forma que la superficie vigilada del detector no rebase los valores Sv que se indican en la siguiente tabla:

Superficie del local ( $S_L$ )	Altura del local (h)	Superficie máxima de vigilancia ( $S_v$ ) y distancia máxima entre detectores ( $S_{max}$ )					
		INCLINACIÓN DEL TECHO					
		$i < 15^\circ$		$15^\circ < i < 30^\circ$		$i > 30^\circ$	
$m^2$	m	$S_v (m^2)$	$S_{max.} (m)$	$S_v (m^2)$	$S_{max.} (m)$	$S_v (m^2)$	$S_{max.} (m)$
$S_L \leq 80$	$h \leq 12$	80	11,40	80	13,00	80	15,10
$S_L > 80$	$h \leq 6$	60	9,90	80	13,00	100	17,00
	$6 < h \leq 12$	80	11,40	100	14,40	120	18,70

La altura máxima de instalación de los detectores de humos es de 9,00 m. Los detectores deben estar libres de todo obstáculo en una zona de 50 cm a su alrededor.

- Las elecciones de los detectores se realizan en base a:
- los materiales en el área y la forma en que puedan arder.
- La configuración del área
- Los efectos de la ventilación y calefacción
- Las condiciones ambientales dentro de los locales vigilados
- Las posibilidades de falsas alarmas
- Los requisitos legales

Con fuego de combustión lenta como puede ser en los inicios de un incendio que afecte productos de cartón o madera, por lo general funcionará antes un detector de humos. Un fuego que desprenda calor con rapidez y con poco humo puede activar antes a un detector de calor que uno de humo. En el caso de líquido inflamable, la detección más temprana será producida con un detector de llama. Como norma general, los detectores seleccionados deberán ser aquellos que emitan la alarma más rápida posible.

En los locales de riesgo especial se instalarán además pulsadores manuales y detectores adecuados a las clases de fuego previsible.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no supere los 25 metros.

Como criterio general, los detectores seleccionados deberán ser aquellos que emita la alarma más rápida posible.

La central de recepción de alarma de incendio deberá cumplir la norma UNE 23.007-2 Sistemas de Detección y de Alarma de Incendios: Equipos de Control e Indicación. Deberá estar situado principalmente en un área supervisada permanentemente. Deberá ser posible relacionar las señales del equipo con la posición geográfica de cada detector o pulsador de alarma en estado de alarma.

La fuente de alimentación de reserva debe cumplir la norma UNE 23.007-4 Sistemas de Detección y Alarma de Incendios: Equipos de Control e Indicación. Teniendo en cuenta las posibles averías del equipo o de la fuente de alimentación principal, la fuente de alimentación de emergencia deberá ser capaz de mantener el sistema en funcionamiento durante 72 horas como mínimo, transcurridas las cuales deberá quedar suficiente capacidad para mantener alimentada la alarma durante un mínimo de 30 minutos.

### **Grupo electrógeno de socorro**

Para garantizar el suministro eléctrico de socorro se instalará un grupo electrógeno de 40 KVA de potencia (35 Kw), ubicado bajo el escenario. El grupo electrógeno se ubica en un local exclusivo para éste uso con la ventilación según normativa aplicable.

Este grupo electrógeno tiene capacidad suficiente para abastecer los siguientes consumos.

- Un tercio del alumbrado.
- Los circuitos de seguridad: comunicaciones, seguridad, detección de incendios.
- Informática y telefonía
- Grupos de presión de agua contra incendios.
- Extractor de humos incendio / sistema de control de humos

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

Los medios de protección existentes contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 con este tamaño:

- a) 210 x 210 mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- b) 420 x 420 mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- c) 594 x 594 mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales proyectadas serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal y cuando son fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035 - 4:2003.

## **SI 5. INTERVENCIÓN DE BOMBEROS**

### **Condiciones de aproximación y entorno**

El edificio proyectado cuenta con planta baja más entreplanta de instalaciones, de forma que la altura de evacuación del edificio es de 4,00 metros, por lo que este apartado no es aplicable al proyecto que nos ocupa.

### **Accesibilidad por fachada**

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 (en las que estén situados los accesos del edificio) disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

## SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anexos B a F). Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004.

En dicha norma se recogen, asimismo, también otras curvas nominales para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del sector de incendio y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada.

En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.

En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este Documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

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.

En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.

En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

### Elementos estructurales principales.

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

- a) Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- b) Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anexo B.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes), se considera suficiente si alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 del artículo 3 del SI-6 (DB-SI), que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio.

**En el caso que nos ocupa** y dado que se trata de un edificio de uso pública concurrencia desarrollado en planta sótano (parcial), baja y entreplanta (parcial), con altura de evacuación inferior a 15 metros, las características de resistencia al fuego de los elementos estructurales serán las que se expresan a continuación:

- Edificio pública concurrencia (ALTILLOS o FORJADOS ): **R-90**  
Verificado por el diseño de Estructura de Pórticos de Hormigón Armado y Forjados Unidireccionales "in situ" 30 + 5.  
El forjado del escenario, por separar la planta de sótano **R-120**
- Local riesgo especial medio (Almacén Regulador): **R-120**  
El altillo sobre el Almacén será protegido con soluciones portantes de Pladur en horizontal y vertical hasta garantizar dicha resistencia y estabilidad.
- Locales de riesgo bajo: (Cuadro Eléctrico) **R-90**
- Cubierta (cubierta ligera): Elementos de madera laminada **R-30**  
El cálculo y pliego de condiciones exigible a la madera laminada recoge la citada exigencia.

La estructura proyectada, con carácter mixto garantizará en todos los casos la condición de Resistencia exigible a sus distintos elementos constitutivos.

Los pórticos y forjados de hormigón proyectados satisfarán los citados requisitos sin precisar intervención complementaria alguna.

Para los elementos de madera laminada se exigirá el control de los adecuados tratamientos y certificados de suministro y fabricación.

Si en la zona de cubierta ligera fuera preciso disponer elementos secundarios metálicos con carácter estructural los mismos serán tratados con pintura intumescente o morteros ignífugos que garanticen el exigible RF-30 de la cubierta.

### Elementos estructurales secundarios.

Cumpliendo los requisitos exigidos a los elementos estructurales secundarios (punto 4 de la sección SI6 del BD-SI) Los elementos estructurales secundarios, tendrán la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

### Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio.

1. Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.
2. Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB - SE.
3. Los valores de las distintas acciones y coeficientes deben ser obtenidos según se indica en el Documento Básico DB - SE, apartado 4.2.2.
4. Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.
5. Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:  $E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d$  siendo:

$E_d$ : efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal).

$\eta_{fi}$ : factor de reducción, donde el factor  $\eta_{fi}$  se puede obtener como: 
$$\eta_{fi} = \frac{G_K + \psi_{1,1} Q_{K,1}}{\gamma_G G_K + \gamma_{Q,1} Q_{K,1}}$$

donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.

### Determinación de la resistencia al fuego.

1. La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:
  - a) Comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas, según el material, dadas en los anexos C a F, para las distintas resistencias al fuego.
  - b) Obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anexos.
  - c) Mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.
2. En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del elemento durante el tiempo de exposición al fuego no varían con respecto a las que se producen a temperatura normal.
3. Cualquier modo de fallo no tenido en cuenta explícitamente en el análisis de esfuerzos o en la respuesta estructural deberá evitarse mediante detalles constructivos apropiados.
4. Si el anexo correspondiente al material específico (C a F) no indica lo contrario, los valores de los coeficientes parciales de resistencia en situación de incendio deben tomarse iguales a la unidad:  $\gamma_{M,fi} = 1$
5. En la utilización de algunas tablas de especificaciones de hormigón y acero se considera el coeficiente de sobredimensionado  $\mu_{fi}$ , definido como:

$$\mu_{fi} = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}}$$

Siendo:

$R_{fi,d,0}$  resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial  $t=0$ , a temperatura normal.

### **MANTENIMIENTO MÍNIMO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

La puesta en servicio de los equipos y sistemas de protección contra incendios, se hará de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 1942/1993, no precisando otro requisito que la presentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora emitido por un técnico titulado competente designado por la misma.

- 1 Los medios materiales de protección contra incendios se someterán al programa mínimo de mantenimiento que se establece en las tablas I y II.
- 2 Las operaciones de mantenimiento recogidas en la tabla I serán efectuadas por personal de un instalador o un mantenedor autorizado, o por el personal del usuario o titular de la instalación.
- 3 Las operaciones de mantenimiento recogidas en la tabla II serán efectuadas por personal del fabricante, instalador o mantenedor autorizado para los tipos de aparatos, equipos o sistemas de que se trate, o bien por personal del usuario, si ha adquirido la condición de mantenedor por disponer de medios técnicos adecuados, a juicio de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.
- 4 En todos los casos, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando, como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma correspondiente.

## **2.- DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

### **3.2. DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

#### **Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE**

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.2.1	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	3.2.2.	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	3.2.3.	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	3.2.4.	Estructuras de acero	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.2.5.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	3.2.6.	Estructuras de madera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.2.5.	Norma de construcción sismorresistente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EHE	3.2.6.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE	3.2.7.	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### 3.2.1. SE 1 y SE 2. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD. APTITUD AL SERVICIO

**EXIGENCIA BÁSICA SE 1:** La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previstas durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

**EXIGENCIA BÁSICA SE 2:** La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

### 3.2.2. DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACION

Conforme a la clasificación que establece el DB-SE, las acciones que actúan sobre la edificación, pueden ser:

PERMANENTES. Actúan en todo instante con posición y valor constante (pesos propios).

VARIABLES. Pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).

ACCIDENTALES. Probabilidad pequeña pero de gran importancia. (sismo, incendio, impacto, explosión).

Los valores de las acciones, deben ser recogidos en la justificación del DB-SE-AE. La definición geométrica de la estructura, debe ser indicada en los planos de proyecto. Los valores característicos de los materiales, detallados en la justificación correspondiente.

Como acciones permanentes consideraremos el peso propio de la estructura. Las cargas muertas (pavimentos, tabiquería y otras, uniformemente repartidas) así como el peso propio de elementos singulares como tabiques pesados y muros de cerramiento.

Como acciones variables consideraremos la sobrecarga de uso (adoptando los valores fijados en la tabla 3.1) la fuerza sobre barandillas y elementos divisorios y 2 kN/m en los balcones volados. Las acciones climáticas (viento, dilataciones, nieve). Las acciones químicas, físicas y biológicas. Las acciones accidentales (impactos, explosiones, sismo, fuego).

Para la edificación que nos ocupa, las acciones que se han considerado para el cálculo de la estructura, son las siguientes:

A1.- ACCIONES GRAVITATORIAS				
Uso o zona del edificio	Escenario	Forjado Plano	Cubierta Ligera	
<b>ACCIONES PERMANENTES SUPERFICIALES (Kn/m<sup>2</sup>)</b>				
Peso propio estructura (forjado, losas, soleras)	Forjado 4,18	Forjado 4,18	Conjunto 0,80	
Peso propio revestimientos	-	-	-	
Peso propio tabiquería	1,00	1,00	-	
Peso propio recrecidos y otros elementos repartidos	1,50	1,00	-	
TOTAL CARGA UNIFORME	6,68	6,18	0,80	
<b>ACCIONES PERMANENTES LINEALES (Kn/m)</b>				
Peso propio cerramientos exteriores		9,00	-	
Peso propio particiones interiores pesadas		8,00	-	
Peso propio de petos, jardineras, etc		-	-	
<b>ACCIONES VARIABLES VERTICALES</b>				
Sobrecarga uniforme de uso (kN/m <sup>2</sup> )	5,00	4,00	0,40	
Carga concentrada para compr. locales (kN)	2,00	2,00	1,00	
Sobrecarga en bordes de balcones volados y aleros (kN/m) (1)	2,00	2,00	-	
Carga uniforme de nieve en cubiertas (kN/m <sup>2</sup> )	-	-	0,50	
<b>ACCIONES VARIABLES HORIZONTALES</b>				
Sobrecarga en barandillas, petos (2)	-	2,00	-	



#### OBSERVACIONES

Los valores de las sobrecargas de uso, se han obtenido de la tabla 3.1 del DB-SE-AE.

(1) Se considera que la nieve no actúa simultáneamente con la sobrecarga de uso, tomándose la mayor de las dos.

(2) Se considera aplicada sobre el borde superior del elemento o a 1'2 mts de altura.

#### A2.- ACCION DEL VIENTO

Presión dinámica del viento ( $q_b$ ) en $\text{kN/m}^2$	0'45
Grado de aspereza del entorno	III
Coeficiente de exposición $C_e$	2,21

#### OBSERVACIONES

Los parámetros y coeficientes necesarios del apartado 3.3 del DB-SE-AE.

#### A3.- ACCIONES TÉRMICAS

De acuerdo con lo establecido en el apartado 3.4.1 del DB-SE-AE, estas acciones no se han considerado en el cálculo de la estructura al tener en cuenta las características constructivas del edificio, su tamaño y las condiciones establecidas para la disposición de las juntas de dilatación.

#### A4.- ACCIONES ACCIDENTALES

ACCIÓN SISMICA. De acuerdo con lo dispuesto en la Norma NCSE-02, según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, a la ubicación del edificio, le corresponde una Aceleración Sísmica Básica  $a_b < 0'04 g$  (No es de aplicación).

ACCIÓN DEL FUEGO. Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio, están consideradas en el cumplimiento del DB-SI.

IMPACTO DE VEHÍCULOS. No es de aplicación al presente proyecto.

### CUADRO DE RESÚMEN DE CARGAS GRAVITATORIAS POR NIVELES

Niveles	Peso propio forjado	Cargas permanentes	Sobrecarga Uso	Sobrecarga Tabiquería	Sobrecarga nieve	Total
Nivel Escenario	4,18 $\text{KN/m}^2$	1,50 $\text{KN/m}^2$	5,00 $\text{KN/m}^2$	1,00 $\text{KN/m}^2$	0,00 $\text{KN/m}^2$	11,68 $\text{KN/m}^2$
Nivel 1 (techo planta baja)	4,18 $\text{KN/m}^2$	1,00 $\text{KN/m}^2$	4,00 $\text{KN/m}^2$	1,00 $\text{KN/m}^2$	0,00 $\text{KN/m}^2$	10,18 $\text{KN/m}^2$
Nivel 2 Cubierta Ligera	0,80 $\text{KN/m}^2$	- $\text{KN/m}^2$	0,40 $\text{KN/m}^2$	- $\text{KN/m}^2$	0,50 $\text{KN/m}^2$	1,70 $\text{KN/m}^2$

NOTA. Los  $80\text{Kg/m}^2$  considerados como peso propio de la cubierta ligera incluyen:

- Revestimiento Cobre Exterior 10 $\text{kg/m}^2$
- Aislamiento de Lana de Roca 15 $\text{kg/m}^2$
- Chapa grecada autoportante 20 $\text{kg/m}^2$
- Correas y Cabios de madera 10 $\text{kg/m}^2$
- Falso techo colgado de lamas de madera y aislamiento acústico 20 $\text{kg/m}^2$
- Repercusión de luminarias y/o otras instalaciones 5 $\text{kg/m}^2$

### 3.2.3. DB-SE-CIMENTACIONES

#### 1.- Bases de cálculo

##### Método de cálculo:

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

##### Verificaciones:

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

### Acciones:

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

### **2.-Enmarque geotécnico. Características terreno. Parámetros estimados**

Al objeto de cumplir la vigente normativa de aplicación y de poder diseñar adecuadamente la estructura y cimentación del edificio polivalente se ha realizado el preceptivo estudio geotécnico en la parcela en la que va a emplazarse la edificación. El informe geotécnico resultante se incorpora como documento anejo a este proyecto.

Las conclusiones de dicho informe ponen de manifiesto que el terreno dispone características homogéneas y muy favorables desde el punto de vista geotécnico, encontrándose gravas compactadas prácticamente desde la superficie del terreno. Correspondientes a suelos granulares del recubrimiento cuaternario pertenecientes a la terraza del río Ebro.

La cimentación puede proyectarse de forma superficial mediante zapatas aisladas apoyadas en las gravas compactadas (con una cota de apoyo de zapatas recomendada en el entorno de 1m de profundidad.)

Como presión admisible de cimentación puede adoptarse un valor de 3Kg/cm<sup>2</sup> que garantizará asientos reducidos (en el entorno de 1,25cm)

Las excavaciones y cajeados de zapatas y zanjas corridas podrán en principio realizarse con maquinaria convencional, manteniéndose las paredes subverticales. Si bien no puede descartarse que en alguna zona se encuentre mallacán, requiriendo puntualmente el empleo de martillo rompedor.

No se ha detectado presencia del Nivel Freático y en los análisis de laboratorio el terreno no resulta agresivo por sulfatos al hormigón.

#### **Parámetros geotécnicos estimados**

Cota apoyo de cimentación	100 cm bajo la rasante actual Comprobando el asiento en grava
Estrato previsto para cimentar	Gravas-compactadas arenosas con pocos limos
Nivel freático	No detectado en la profundidad reconocida
Coeficiente de permeabilidad	Entre 10 <sup>-3</sup> y 10 <sup>-5</sup> m/s para las gravas del recubrimiento cuaternario.
Tensión admisible considerada	3 kg/cm <sup>2</sup> = 0.3 N/mm <sup>2</sup>
Peso específico del terreno	$\gamma=21 \text{ kN/m}^3 \quad 2,10 \text{ t/m}^3$
Angulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=36^\circ$
Cohesión efectiva	1,0 t/m <sup>2</sup>
Modulo de deformación	>400Kg/cm <sup>2</sup>
Coeficiente de empuje en reposo	-
Coeficiente de Balasto	-

### **3. Cimentación**

#### Descripción.

Cimentación de tipo superficial. Se proyecta con zapatas centradas de hormigón armado con cantos variables (75cm en la mayoría de los casos).

Se diseña un sistema de arriostramiento de toda la cimentación con vigas centradoras y de atado que además servirán de apoyo a los muretes de arranque de la fachada.

### Material.

Hormigón armado HA25/P/20/Ila+Qb y acero B-500S.

### Dimensionado.

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplan con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la EHE atendiendo al elemento estructural considerado.

### Ejecución.

En primer lugar se saneará todo el terreno retirando la capa de tierra vegetal o posible relleno. Si fuera preciso se saneará hasta el nivel de cimentación con zahorra compactada o bolo, compactando adecuadamente toda la explanación.

Después se procederá al replanteo y excavación de la cimentación y a su posterior armado y hormigonado.

Dejando preparadas las esperas de las parrillas del murete perimetral en las riostras y zapatas perimetrales.

## **4. Sistema de contenciones**

Se proyecta un pequeño sótano de aprox. 90m<sup>2</sup> de superficie. La profundidad de excavación prevista, al encontrarse bajo el escenario es reducida, proyectándose la cota de apoyo de cimentación del sótano exclusivamente 1,70m por debajo de la cota del resto de cimentaciones.

Se diseña un muro perimetral de hormigón armado de contención del terreno de 30cm de espesor.

Para su ejecución se prevé la sobre-excavación del conjunto del sótano y el encofrado a dos caras del mismo, de modo que pueda impermeabilizarse adecuadamente el trasdós y rellenar el perímetro con zahorras seleccionadas.

Rodeando todo el perímetro de la edificación se proyecta un murete de hormigón armado de 20 de espesor y una altura de 65 a 75cm. Dicho murete apoyado y anclado en las riostras y zapatas. Tendrá la finalidad de servir de apoyo a los paramentos exteriores de fachada y de constituir la delimitación del conjunto de la solución constructiva diseñada para las soleras y aislamientos contra el terreno.

### **3.2.4. DB-SE-A- ESTRUCTURAS DE ACERO**

La solución estructura I mixta proyectada para la edificación se basa fundamentalmente en la convivencia de una estructura más convencional de pilares, pórticos y forjados de hormigón (configurando los volúmenes interiores, los principales elementos verticales y la cimentación del conjunto), con el diseño e integración de una estructura de madera laminada con vigas de gran canto curvas, (como soporte de la cubierta ligera a modo de cascarón que cubre todo el conjunto.)

Complementariamente a las dos anteriores y con una repercusión menor, se han diseñado varios elementos y soluciones constructivas que precisan la incorporación de perfilera metálica y por tanto sometidas a la DB-SE-A.

- En la cubierta, se proyecta un área de entramados metálicos curvos, a modo de subestructura de reparto sobre la estructura de pórticos de hormigón armado. Con apoyo en la misma de modo que permita disponer y dar continuidad a la chapa soporte de cubierta.

- Se dispondrá también estructura metálica (postes derechos y vigas de apoyo) en "soportación" y arriostramiento de la fachada principal con carácter de muro cortina.

- La entreplanta de climatización situada sobre el almacén regulador, con un forjado ligero de tramex se apoyará en tres perfiles metálicos tipo IPE 300.

Todos los perfiles laminados serán de acero tipo S-275-JR, cumpliendo en todos los casos las exigencias de control y suministro necesarias.

En principio, dada la escasa repercusión de los elementos metálicos en el conjunto, y sobre todo, dado su carácter secundario no se considera necesario profundizar en el desarrollo documental y justificativo de dichos elementos.

### **3.2.5. NCSE-02. NORMA DE CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE**

R.D. 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-RD 02).

No es obligatoria la aplicación de la norma NCSE-02 para esta edificación, pues se trata de una construcción de normal importancia situada en una zona de aceleración sísmica básica ab inferior a 0'04 g conforme al artículo 1.2.1 y al Mapa de Peligrosidad de la figura 2.1 de la mencionada norma.

Por ello, no se han evaluado acciones sísmicas, no se han comprobado los estados límites últimos con las combinaciones de acciones incluyendo las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.

La innecesaridad de estimación del efecto sísmico sobre el cálculo de la estructura se recoge igualmente en el epígrafe 5 "SISMICIDAD" del Ensayo Geotécnico.

### **3.2.6. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE.**

#### **3.2.6.1. Estructura diseñada y Bases de cálculo**

La Estructura principal de Hormigón Armado ha sido diseñada porticada, con pilares de secciones cuadradas, rectangulares y circulares y con forjados unidireccionales de hormigón armado.

Las vigas insertas en los forjados se prevén mayoritariamente planas, mientras que las vigas que conforman el volumen superior tendrán el carácter de vigas de canto, debiendo ser objeto de encofrado a todas sus caras.

Los forjados unidireccionales se proyectan para su ejecución "In Situ" con bovedillas de hormigón y canto 30+5/70

Para el cálculo de la estructura de hormigón se ha idealizado un modelo informático, sustituyendo las vigas de madera y la cubierta ligera por elementos metálicos y forjados ligeros.

El Anejo de Cálculo y Datos de la Obra se incluye anejo al presente.

#### **Requisitos**

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendios: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.

- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Conforme a la instrucción EHE-08, se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. Este método permite tener en cuenta, de manera sencilla, el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

#### Comprobación estructural

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

#### Situaciones de proyecto

Las situaciones de proyecto consideradas, son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

#### Método de comprobación: Estados límite

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

#### Estados límite últimos

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite se han considerado los debidos a:

- Fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- Pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
- Fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

#### **3.2.6.2. Acciones**

Para el cálculo de los elementos de hormigón, se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).

Las combinaciones de las acciones consideradas, se han establecido siguiendo los criterios de: Norma Española EHE y Documento básico SE (Código Técnico).

#### **3.2.6.3. Método de cálculo**

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del artículo 8º de la vigente instrucción EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

#### Deformaciones-Flechas

Se calculan las flechas instantáneas realizando la doble integración del diagrama de curvaturas ( $M / E I_e$ ), donde  $I_e$  es la inercia equivalente calculada a partir de la fórmula de Branson.

La flecha activa se calcula teniendo en cuenta las deformaciones instantáneas y diferidas debidas a las cargas permanentes y a las sobrecargas de uso calculadas a partir del momento en el que se constituye el elemento dañable (normalmente tabiques).

La flecha total a plazo infinito del elemento flectado se compone de la totalidad de las deformaciones instantáneas y diferidas que desarrolla el elemento flectado que sustenta al elemento dañable.

Valores límites de flecha adoptados según distintos elementos estructurales:

Elemento	Valores límite de la flecha
Vigas	Instantánea de sobrecarga de uso: $L/350$
	Total a plazo infinito: $L/300$
	Activa: 1 cm, $L/400$

### Cuantías geométricas

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08.

### Características de los materiales

Los coeficientes a utilizar para cada situación de proyecto y estado límite están definidos en el cumplimiento del Documento Básico SE.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales y Estados Límite Últimos, son los que se indican a continuación:

ELEMENTOS ESTRUCTURALES HORMIGÓN MASA, ARMADO O PRETENSADO							
CUADRO DE CARACTERISTICAS ADECUADO A LA INSTRUCCIÓN "EHE"							
HORMIGÓN							
			Recubrimiento nominal (mm)				
ELEMENTOS ESTRUCTUR.	Tipo de hormigón	Nivel de control	Later.	Super.	Infer.		
Cimentación	HA-25/B/IIa+Qb	ESTADISTICO	50	50	70	Situación persist. 1'50	Situación accident. 1'60
Muros	HA-25/B/IIa+Qb	ESTADISTICO	35	-	-		
Pilares y forjados	HA-25/P/20/I	ESTADISTICO	30	-	-		
Aleros Vistos	HA-20/P/20/IIa	ESTADISTICO	35	-	-		
ACERO							
ELEMENTOS ESTRUCTUR.	Tipo de Acero	Nivel de control	El acero a emplear en las armaduras deberá estar certificado			Coeficiente Parcial seguridad (γc)	
Cimentación	B 500 S	NORMAL				Situación	
Muros	B 500 S	NORMAL				Persistente 1'15	

EJECUCION					
NIVEL CONTROL DE EJECUCION	Coeficientes parciales de seguridad de las acciones para comprobación de E.L.U.				
NORMAL	Tipo de Acción	Situación permanente o transitoria	Situación accidental		
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
	Variable	$\gamma_Q = 0'00$	$\gamma_Q = 1'60$	$\gamma_Q = 0'00$	$\gamma_Q = 1'00$
	Permanente	$\gamma_Q = 1'50$		$\gamma_Q = 1'00$	
OBSERVACIONES:					
El cálculo de las deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, con coeficientes parciales de seguridad de valor 1 para las acciones desfavorables (o favorables permanentes), y de valor nulo para acciones favorables variables. Para el cálculo de las deformaciones verticales (flechas) de los elementos sometidos a flexión, se ha tenido en cuenta, tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, considerados los momentos de inercia equivalentes de las secciones fisuradas.					

### 3.2.6.4. Programa de cálculo

Nombre comercial:

Cypecad Espacial - Cype Ingenieros 2017. N° Licencia 139158

Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas.

El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

Se incorpora a continuación el anejo de cálculo correspondiente al modelo informático idealizado y los principales datos de la obra.

De igual modo, al objeto de la justificación del DB-SE-M (Estructuras de Madera) Se incorpora el Anejo de Cálculo y principales Datos correspondientes a la Estructura Proyectada de Madera Laminada.

La definición pormenorizada de los elementos tanto de la estructura de Hormigón como de la estructura de madera laminada se recoge en los planos de proyecto y en las correspondientes mediciones y presupuestos desglosados.

En caso de que en desarrollo de la obra se suscitase cualquier duda en relación a la materialización del conjunto estructural se estará siempre a lo que determine la dirección facultativa y a las estipulaciones señaladas en los Pliegos de Prescripciones incorporados en el documento.

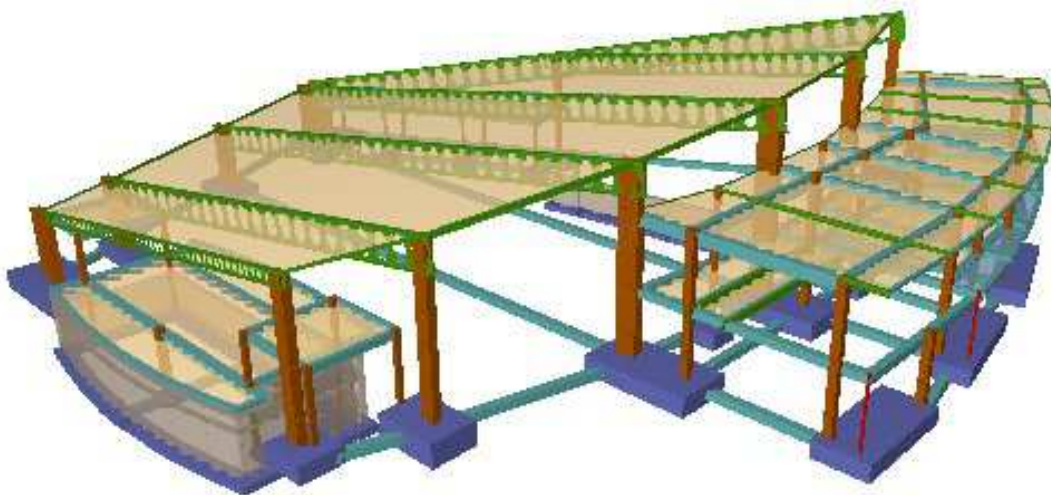
# ANEJO DE CALCULO

---

## Principales datos de la obra. Modelo Informático idealizado en Cype - Cad

**Carlos Gasco Lagunas y Pelayo Heredia Ledesma.**

**08/07/2017**



Para el cálculo de la estructura de Hormigón incluyendo los forjados intermedios, los pilares y la cimentación de todo el conjunto, se ha introducido en Cypecad un modelo idealizado de la estructura, sustituyendo las Vigas de madera y la solución de cubierta por elementos metálicos y forjados ligeros. Garantizando en todos los casos que el cálculo vaya a favor de la seguridad. Con posterioridad se han estudiado singularmente los puntos de conexión y enlace de la estructura de hormigón con las grandes vigas de madera laminada.





# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

## ÍNDICE

<b>1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA</b>	2
<b>2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA</b>	3
<b>3.- NORMAS CONSIDERADAS</b>	3
<b>4.- ACCIONES CONSIDERADAS</b>	3
4.1.- Gravitatorias	3
4.2.- Viento	3
4.3.- Sismo	4
4.4.- Hipótesis de carga	4
4.5.- Empujes en muros	4
4.6.- Listado de cargas	4
<b>5.- ESTADOS LÍMITE</b>	6
<b>6.- SITUACIONES DE PROYECTO</b>	6
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )	6
6.2.- Combinaciones	7
<b>7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b>	11
<b>8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS</b>	12
8.1.- Pilares	12
8.2.- Muros	13
<b>9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA</b>	15
<b>10.- LISTADO DE PAÑOS</b>	16
<b>11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN</b>	17
<b>12.- MATERIALES UTILIZADOS</b>	17
12.1.- Hormigones	17
12.2.- Aceros por elemento y posición	17
12.2.1.- Aceros en barras	17
12.2.2.- Aceros en perfiles	17



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

## 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 139158

## 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Clave: POLIMODIFICADO

## 3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EFHE

**Categoría de uso:** A. Zonas residenciales

## 4.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
CUBIERTA SUPERIOR	0.05	0.05
FORJADO 2	0.05	0.05
FORJADO 1	0.40	0.20
ESCENARIO	0.50	0.25
CIM 2	0.05	0.05
Cimentación	0.00	0.00

### 4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.046	0.17	0.70	-0.30	0.17	0.70	-0.30



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m <sup>2</sup> )	Viento Y (t/m <sup>2</sup> )
CUBIERTA SUPERIOR	2.21	0.101	0.101
FORJADO 2	2.06	0.094	0.094
FORJADO 1	1.66	0.076	0.076
ESCENARIO	1.42	0.065	0.065
CIM 2	1.42	0.065	0.065

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	48.00	48.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
CUBIERTA SUPERIOR	4.255	4.255
FORJADO 2	10.983	10.983
FORJADO 1	9.491	9.491
ESCENARIO	4.858	4.858
CIM 2	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

## 4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

## 4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

## 4.5.- Empujes en muros



## Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

### 4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
CIM 2	Cargas muertas	Lineal	0.80	(20.69,30.23) (23.01,30.66)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(23.01,30.66) (25.97,31.02)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(25.97,31.02) (29.28,31.20)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(29.28,31.20) (32.55,31.64)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(32.55,31.64) (37.01,32.71)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(18.03,7.50) (31.49,7.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(21.17,1.66) (19.34,1.91)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(19.34,1.91) (18.03,2.12)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(23.61,1.47) (21.17,1.66)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(25.60,1.45) (23.61,1.47)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(25.60,1.45) (27.91,1.57)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(29.26,1.71) (31.17,2.01)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(27.91,1.57) (29.26,1.71)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(31.17,2.01) (32.72,2.34)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(32.72,2.34) (32.72,7.50)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(18.03,3.51) (18.03,7.43)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(18.03,2.12) (18.03,3.51)
FORJADO 1	Cargas muertas	Lineal	0.80	(39.81,29.02) (39.19,33.30)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(40.07,24.70) (39.84,29.01)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(39.97,20.42) (40.07,24.70)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(39.50,16.10) (39.97,20.42)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(43.18,46.52) (42.53,47.82)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(45.04,42.54) (43.16,46.51)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(46.73,38.08) (45.04,42.54)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(48.07,33.19) (46.73,38.08)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(48.84,29.00) (48.07,33.19)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(49.38,25.09) (48.84,29.00)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(13.95,31.29) (18.58,33.64)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(8.90,28.71) (13.95,31.28)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(7.18,23.51) (10.77,25.87)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(10.78,25.87) (15.26,28.42)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(15.27,28.43) (19.91,30.13)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(19.93,30.08) (18.76,33.30)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(7.25,23.47) (5.89,26.15)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(5.88,26.07) (9.45,27.89)
	Cargas muertas	Lineal	1.50	(9.49,27.79) (8.83,28.84)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(41.89,24.78) (48.08,24.78)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(39.70,24.78) (41.89,24.78)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(36.86,44.94) (41.85,47.48)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(41.85,47.48) (42.53,47.82)
	Cargas muertas	Lineal	1.50	(37.46,43.62) (36.79,44.96)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(41.83,35.09) (37.55,43.62)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(38.71,33.35) (41.34,34.78)



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(41.33,34.78) (45.86,37.55)
	Cargas muertas	Lineal	1.50	(42.14,46.00) (41.47,47.34)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(37.64,43.73) (42.22,46.06)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(45.86,37.55) (46.73,38.08)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(41.87,26.22) (47.90,26.22)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(41.89,24.75) (41.89,26.22)
	Cargas muertas	Lineal	1.50	(48.06,24.77) (47.87,26.25)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(49.31,20.40) (49.31,24.80)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(49.31,16.10) (49.31,20.40)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(41.89,16.10) (48.08,16.10)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(48.08,16.10) (49.31,16.10)
	Cargas muertas	Lineal	0.80	(38.99,16.10) (41.89,16.10)

## 5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

## 6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento



## Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

### 6.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_A$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

#### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_A$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

#### E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_A$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

#### Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

#### Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

## 6.2.- Combinaciones

### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.500	1.500									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.500	1.500	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.500	1.500		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.500	1.500	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.500	1.500	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.500	1.500			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.500	1.500	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.500	1.500	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.500	1.500				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.500	1.500	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.500	1.500	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.500	1.500					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.500	1.500	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.500	1.500	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.500	1.500						1.600			
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.500	1.500	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
34	1.500	1.500	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.500	1.500							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.500	1.500	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.500	1.500	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.500	1.500								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.500	1.500	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.500	1.500	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.500	1.500									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.500	1.500	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.500	1.500	1.600								0.960

## ■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.600	1.600									
3	1.000	1.000	1.600								
4	1.600	1.600	1.600								
5	1.000	1.000		1.600							
6	1.600	1.600		1.600							
7	1.000	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	1.600	0.960							
11	1.000	1.000			1.600						
12	1.600	1.600			1.600						
13	1.000	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600	1.600		0.960						
17	1.000	1.000				1.600					
18	1.600	1.600				1.600					
19	1.000	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600	1.600			0.960					
23	1.000	1.000					1.600				
24	1.600	1.600					1.600				
25	1.000	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600	1.600				0.960				
29	1.000	1.000						1.600			
30	1.600	1.600						1.600			





# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
31	1.000	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600	1.600					0.960			
35	1.000	1.000							1.600		
36	1.600	1.600							1.600		
37	1.000	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600	1.600						0.960		
41	1.000	1.000								1.600	
42	1.600	1.600								1.600	
43	1.000	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600	1.600							0.960	
47	1.000	1.000									1.600
48	1.600	1.600									1.600
49	1.000	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600	1.600								0.960

## ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800									
2	1.350	1.350									
3	0.800	0.800	1.500								
4	1.350	1.350	1.500								
5	0.800	0.800		1.500							
6	1.350	1.350		1.500							
7	0.800	0.800	1.050	1.500							
8	1.350	1.350	1.050	1.500							
9	0.800	0.800	1.500	0.900							
10	1.350	1.350	1.500	0.900							
11	0.800	0.800			1.500						
12	1.350	1.350			1.500						
13	0.800	0.800	1.050		1.500						
14	1.350	1.350	1.050		1.500						
15	0.800	0.800	1.500		0.900						
16	1.350	1.350	1.500		0.900						
17	0.800	0.800				1.500					
18	1.350	1.350				1.500					
19	0.800	0.800	1.050			1.500					
20	1.350	1.350	1.050			1.500					
21	0.800	0.800	1.500			0.900					
22	1.350	1.350	1.500			0.900					
23	0.800	0.800					1.500				
24	1.350	1.350					1.500				
25	0.800	0.800	1.050				1.500				
26	1.350	1.350	1.050				1.500				
27	0.800	0.800	1.500				0.900				



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
28	1.350	1.350	1.500				0.900				
29	0.800	0.800						1.500			
30	1.350	1.350						1.500			
31	0.800	0.800	1.050					1.500			
32	1.350	1.350	1.050					1.500			
33	0.800	0.800	1.500					0.900			
34	1.350	1.350	1.500					0.900			
35	0.800	0.800							1.500		
36	1.350	1.350							1.500		
37	0.800	0.800	1.050						1.500		
38	1.350	1.350	1.050						1.500		
39	0.800	0.800	1.500						0.900		
40	1.350	1.350	1.500						0.900		
41	0.800	0.800								1.500	
42	1.350	1.350								1.500	
43	0.800	0.800	1.050							1.500	
44	1.350	1.350	1.050							1.500	
45	0.800	0.800	1.500							0.900	
46	1.350	1.350	1.500							0.900	
47	0.800	0.800									1.500
48	1.350	1.350									1.500
49	0.800	0.800	1.050								1.500
50	1.350	1.350	1.050								1.500
51	0.800	0.800	1.500								0.900
52	1.350	1.350	1.500								0.900

## ■ Tensiones sobre el terreno

## ■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000									
2	1.000	1.000	1.000								
3	1.000	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000	1.000							
5	1.000	1.000			1.000						
6	1.000	1.000	1.000		1.000						
7	1.000	1.000				1.000					
8	1.000	1.000	1.000			1.000					
9	1.000	1.000					1.000				
10	1.000	1.000	1.000				1.000				
11	1.000	1.000						1.000			
12	1.000	1.000	1.000					1.000			
13	1.000	1.000							1.000		
14	1.000	1.000	1.000						1.000		
15	1.000	1.000								1.000	
16	1.000	1.000	1.000							1.000	
17	1.000	1.000									1.000
18	1.000	1.000	1.000								1.000



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

## 7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
5	CUBIERTA SUPERIOR	5	CUBIERTA SUPERIOR	1.75	7.95
4	FORJADO 2	4	FORJADO 2	3.10	6.20
3	FORJADO 1	3	FORJADO 1	2.10	3.10
2	ESCENARIO	2	ESCENARIO	1.00	1.00
1	CIM 2	1	CIM 2	2.00	0.00
0	Cimentación				-2.00

## 8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	( 36.83, 44.99)	1-4	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P2	( 41.82, 47.52)	1-4	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P3	( 3.26, 26.24)	1-5	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P4	( 35.97, 42.86)	1-5	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P5	( 42.43, 46.14)	1-4	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P6	( 8.83, 28.84)	1-3	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P7	( 13.89, 31.41)	1-3	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P8	( 18.76, 33.30)	1-5	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P9	( 5.85, 26.13)	1-3	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P10	( 7.22, 23.45)	1-3	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P11	( 10.81, 25.81)	1-3	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P12	( 15.30, 28.36)	1-3	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P13	( 19.93, 30.08)	1-3	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P14	( 39.25, 40.25)	1-4	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P15	( 43.96, 42.64)	1-4	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P16	( 35.33, 7.43)	1-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.05
P17	( 38.81, 33.30)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P18	( 41.85, 35.11)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P19	( 45.86, 37.55)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P20	( 4.05, 24.70)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P21	( 41.89, 33.30)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P22	( 47.04, 33.30)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P23	( 39.74, 29.00)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P24	( 41.89, 29.00)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P25	( 47.41, 29.00)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P26	( 39.74, 24.70)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P27	( 41.89, 24.70)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P28	( 48.08, 24.70)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P29	( 8.42, 16.10)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P30	( 12.79, 7.50)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75



## Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P31	( 14.73, 3.35)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P32	( 39.13, 16.10)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P33	( 37.06, 7.50)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.05
P34	( 34.86, 3.35)	1-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P35	( 39.94, 20.42)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P36	( 49.56, 20.40)	1-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P37	( 41.89, 16.10)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P38	( 48.08, 16.10)	1-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P39	( 18.03, 7.50)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P40	( 31.49, 7.50)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P41	( 18.03, 3.46)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
P42	( 31.49, 3.54)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
P43	( 14.37, 7.43)	1-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P44	( 14.37, 3.66)	1-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P45	( 35.33, 3.66)	1-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P46	( 24.96, 3.47)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P47	( 37.51, 43.65)	1-4	Con vinculación exterior	27.0	Centro	0.75
P48	( 49.31, 24.80)	1-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P49	( 49.31, 16.10)	1-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75

### 8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones
			Inicial	Final		Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-2	( 18.03, 7.50)	( 32.72, 7.50)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-2	( 18.03, 2.12)	( 18.03, 7.43)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M5	Muro de hormigón armado	0-2	( 32.72, 2.34)	( 32.72, 7.50)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M6	Muro de hormigón armado	0-2	( 31.17, 2.01)	( 32.72, 2.34)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-2	( 29.26, 1.71)	( 31.17, 2.01)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M8	Muro de hormigón armado	0-2	( 27.91, 1.57)	( 29.26, 1.71)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M9	Muro de hormigón armado	0-2	( 25.60, 1.45)	( 27.91, 1.57)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M10	Muro de hormigón armado	0-2	( 23.61, 1.47)	( 25.60, 1.45)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M11	Muro de hormigón armado	0-2	( 21.17, 1.66)	( 23.61, 1.47)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M12	Muro de hormigón armado	0-2	( 19.34, 1.91)	( 21.17, 1.66)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M13	Muro de hormigón armado	0-2	( 18.03, 2.12)	( 19.34, 1.91)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M17	Muro de hormigón armado	0-2	( 31.49, 3.59)	( 31.49, 7.43)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3



## Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M3	Muro de hormigón armado	0-1	( 20.69, 30.23)	( 23.01, 30.66)	1	0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-1	( 23.01, 30.66)	( 25.97, 31.02)	1	0.15+0.15=0.3
M14	Muro de hormigón armado	0-1	( 25.97, 31.02)	( 29.28, 31.20)	1	0.15+0.15=0.3
M15	Muro de hormigón armado	0-1	( 29.28, 31.20)	( 32.55, 31.64)	1	0.15+0.15=0.3
M16	Muro de hormigón armado	0-1	( 32.55, 31.64)	( 37.01, 32.71)	1	0.15+0.15=0.3

### Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.400 Vuelos: izq.:0.274 der.:0.327 canto:0.40
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M10	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.400 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.40
M11	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M17	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30



## Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M14	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M15	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M16	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30

### 9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1, P2, P47	4	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P3, P20, P29, P31	5	135x45	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	135x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	135x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	135x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P4	5	65x45	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	65x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	65x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	65x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P5, P18, P21, P22, P23, P24, P25, P35	4	Diámetro 35	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	Diámetro 35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	Diámetro 35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P6, P7, P9, P10, P11, P12, P13	3	Diámetro 25	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	Diámetro 25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P8	5	Diámetro 50	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	Diámetro 50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	Diámetro 50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	Diámetro 50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P14, P15	4	Diámetro 30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	Diámetro 30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	Diámetro 30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P17	5	85x45	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	85x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	85x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	85x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P19	4	Diámetro 40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	Diámetro 40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
	2	Diámetro 40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P26	5	105x50	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	105x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	105x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	105x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P27, P28, P37, P38	4	35x35	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P30	5	130x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	130x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	130x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	130x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P32	5	100x45	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	100x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	100x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	100x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P33, P34	5	65x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	65x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	65x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	65x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P36	3	35x35	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P39, P40, P41, P42	3	20x25	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	20x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	20x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P43, P44, P45, P16	3	20x25	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	20x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P46	2	35x35	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P48, P49	3	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

## 10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
carlos	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Ancho del nervio: 10 cm Ancho de la base: 14 cm Bovedilla: bovhormigon Peso propio: 0.418 t/m <sup>2</sup>
forjado ligero chapa	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 10 cm Espesor capa compresión: 3 cm Intereje: 70 cm Ancho del nervio: 10 cm Ancho de la base: 14 cm Bovedilla: pp Peso propio: 0.121 t/m <sup>2</sup>



# Listado de datos de la obra

PABELLON POLIVALENTE FIGUERUELAS

Fecha: 08/07/17

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
ESCENARIO	carlos	En todos los paños
FORJADO 1	forjado ligero chapa	42.72, 20.42 40.92, 20.20 40.75, 43.14 42.71, 38.87 44.59, 31.07 40.69, 31.17 40.92, 26.86 44.51, 34.83 33.41, 5.60 16.20, 5.62 40.95, 33.88 44.80, 27.59 8.30, 25.81 14.59, 29.74
	carlos	
FORJADO 2	forjado ligero chapa	En todos los paños
CUBIERTA SUPERIOR	forjado ligero chapa	En todos los paños

## 11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm<sup>2</sup>

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

## 12.- MATERIALES UTILIZADOS

### 12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_c$	Tamaño máximo del árido (mm)	$E_c$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Todos	HA-25, Control Estadístico	255	1.50	15	277920

### 12.2.- Aceros por elemento y posición

#### 12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_s$
Todos	B 500 S, Control Normal	5097	1.15

#### 12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

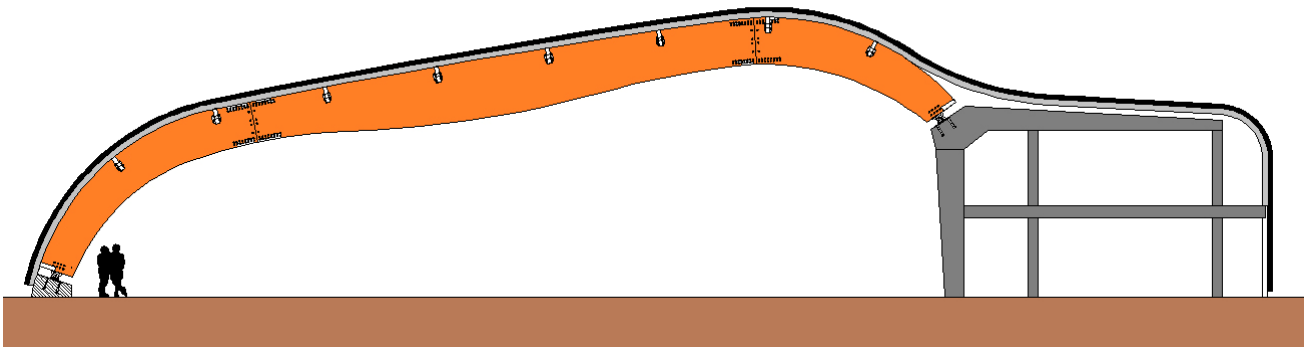


# ANEJO DE CÁLCULO

Madera Laminada Encolada. Cálculo independizado de sus elementos y relación con la cubierta ligera.

Carlos Gasco Lagunas y Pelayo Heredia Ledesma

08/07/2007



Para el cálculo y justificación de la estructura de madera laminada se ha considerado la disposición de una cubierta ligera ejecutada con chapa metálica autoportante apoyada sobre las vigas principales de madera. Con un peso estimado de 80Kg por metro cuadrado de cargas muertas. Una sobrecarga de mantenimiento de 40Kg/m<sup>2</sup> y de Nieve de 50Kg/m<sup>2</sup>.

## **DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA DISEÑADA**

Se diseñan y proyectan seis vigas principales curvas o "formas" para salvar grandes luces (entre 21 y 37m) con cantos variables de hasta 2,00m que configurarán la volumetría de los principales espacios de relación de la edificación.

La curvatura de cada una de dichas vigas principales es diferente y se ha trazado de forma específica para adaptarse a la envolvente general proyectada de la edificación.

Para posibilitar su construcción y transporte se prevé la fabricación de las vigas principales en tres tramos. Procediendo después en obra a su montaje en continuidad, mediante la disposición de herrajes metálicos especialmente diseñados insertos en el espesor de las vigas.

Las dos primeras de las grandes vigas situadas sobre la zona de escenario apoyan en sus dos extremos sobre pilaretes de hormigón o enanos de aprox. 1 metro de altura.

En cambio el resto de las formas de madera se proyectan con un apoyo inferior en uno de sus extremos pero ancladas en pilares y grandes vigas de la estructura de hormigón consolidada en la zona de servicios a la altura del techo de planta primera.

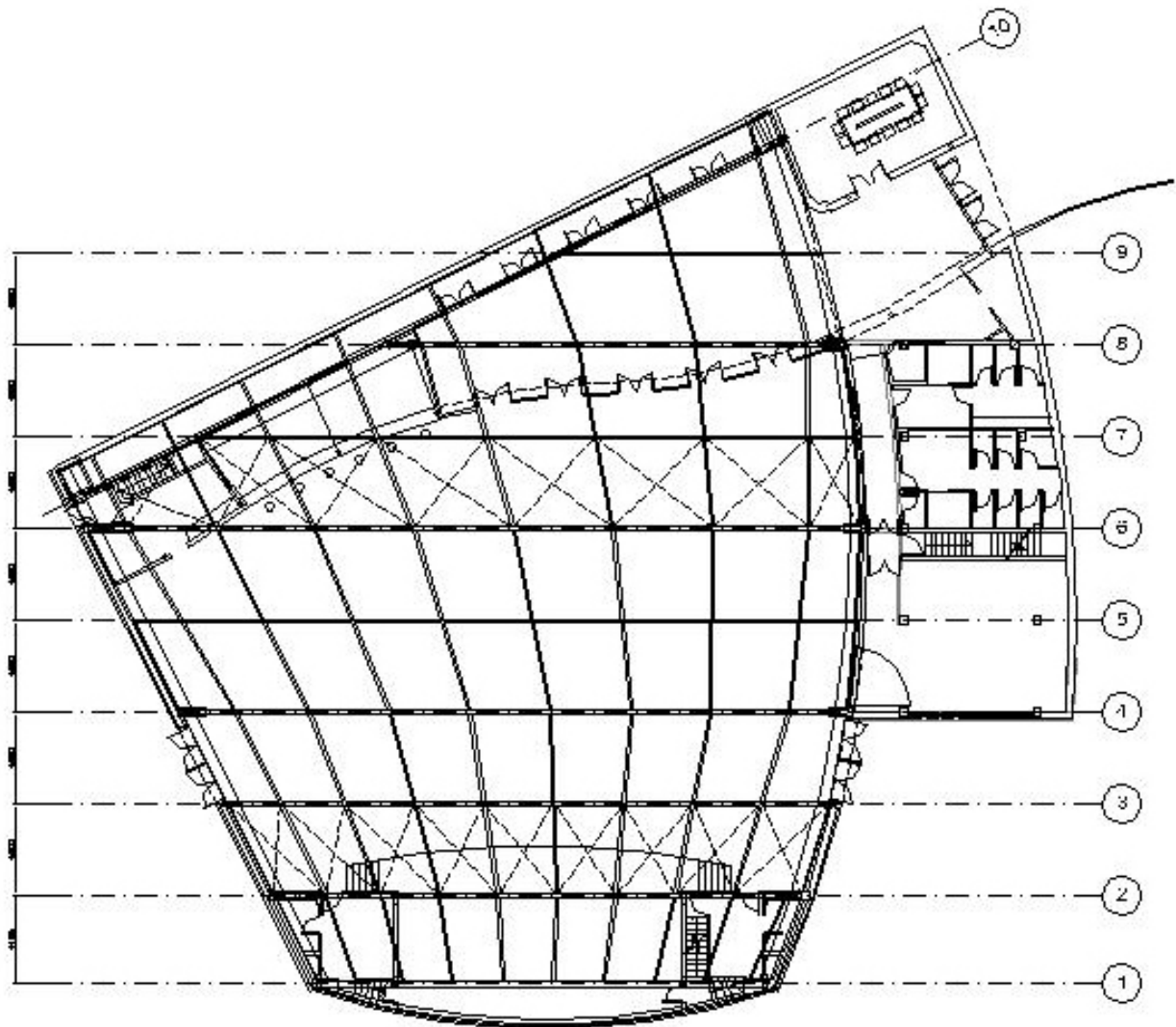
De esta manera se consigue que la estructura de los forjados de hormigón funcione en su conjunto como un gran elemento resistente arriostrando todo el conjunto.

El diseño de la estructura de madera queda completado merced a la disposición perpendicular a las vigas de 10 líneas de Correos transversales apoyadas en las anteriores y mediante la disposición de cuatro líneas intermedias de Cabios de madera curvos, situados en los interejos de las vigas principales con apoyo en las Correos. Para garantizar la estabilidad del conjunto frente a las acciones del viento se diseñan dos líneas completas de cruces de arriostramiento contravientos fabricados en acero S 275 JR

Con el modelo así idealizado, contando con la asesoría y experiencia de empresa especializada en el diseño y construcción de esta tipología de estructura se ha procedido a su cálculo y justificación.

Se incorpora a continuación el desarrollo del correspondiente Anejo Justificativo describiendo pormenorizadamente las cargas consideradas, las características básicas de la madera y del conjunto de los elementos que conforman el sistema estructural así como los datos principales y resúmenes de cálculo y normativa de aplicación. Así como un pequeño croquis explicativo en planta de todo lo expuesto y la ficha de características de la chapa grecada que se dispondrá sobre la estructura de madera laminada garantizando el reparto de cargas.

## CROQUIS EN PLANTA DEL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA LAMINADA.



Sobre la estructura de madera laminada para la configuración de la cubierta portante se proyecta la disposición de chapa grecada trapezoidal de 200mm de altura y sección de 1mm, colocada en positivo, apoyada sobre las vigas de madera con los correspondientes solapes de 40-50cm sobre los apoyos.

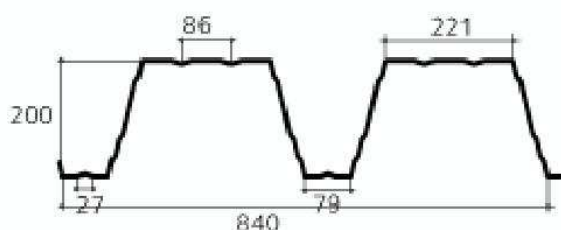
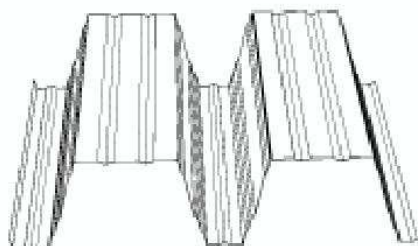
La disposición de la chapa con la nervadura perpendicular a los apoyos permite ir adecuando su desarrollo a la curvatura generada de la cubierta.

Se incorpora también ficha de características técnicas de la chapa proyectada de la casa ARVAL. (Arcelormital ) Modelo HACIERCO 200.420.840 HR. Donde puede comprobarse que la citada chapa con espesor de 1mm en condición biapoyada para luces de 8,60m puede soportar sobrecargas en el entorno de 120Kg/m<sup>2</sup>.

# Arval

HACIERCO  
200.420.840 HR

## Self-supporting cold roofing for flat roof



MATERIAL CHARACTERISTICS		STANDARDS
Type of steel	S350GD	EN 103206
Type of protection	galvanised	EN 10326
	precoated steel	EN 10169-1

## Remarks

Colours and coatings following our Belgian Colorissime. The profile is standard galvanised – 275gr/m<sup>2</sup>. Please contact us for non standard coatings.

## Load/ Span performance table following the Eurocode parts 1-3 and 1-5

The allowed load is given in kN/m<sup>2</sup> following the 4 restrictions here below :

σ maximum allowed load

200 maximum deflection 1/200

250 maximum deflection 1/250

300 maximum deflection 1/300

## SINGLE SPAN

	Pressure											Steel Gauge (mm)	Under pressure										
Span (m)	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75	10,0		7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75	10,0
σ	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46	0,7	1,22	1,14	1,07	1,01	0,95	0,90	0,85	0,80	0,76	0,72	0,69
200	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46		1,22	1,12	1,02	0,93	0,85	0,78	0,71	0,66	0,61	0,56	0,52
250	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,56	0,52	0,48	0,44	0,41		0,99	0,90	0,81	0,74	0,68	0,62	0,57	0,53	0,49	0,45	0,42
300	0,81	0,74	0,67	0,61	0,56	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,34		0,82	0,75	0,68	0,62	0,57	0,52	0,48	0,44	0,41	0,38	0,35
σ	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52		1,36	1,28	1,20	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81	0,77
200	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52	1,30	1,21	1,10	1,00	0,91	0,84	0,77	0,71	0,66	0,61	0,56	
250	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,66	0,61	0,56	0,52	0,48	0,44	1,07	0,97	0,88	0,80	0,73	0,67	0,62	0,57	0,53	0,49	0,45	
300	0,87	0,79	0,72	0,66	0,60	0,55	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,89	0,81	0,73	0,67	0,61	0,56	0,52	0,47	0,44	0,41	0,38	
σ	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70	0,88	1,77	1,65	1,55	1,46	1,37	1,30	1,23	1,16	1,10	1,04	0,99
200	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,76	0,71	0,66		1,58	1,43	1,30	1,19	1,09	1,00	0,92	0,84	0,78	0,72	0,67
250	1,24	1,13	1,03	0,94	0,86	0,79	0,72	0,67	0,61	0,57	0,53		1,27	1,15	1,04	0,95	0,87	0,80	0,73	0,68	0,62	0,58	0,53
300	1,04	0,94	0,86	0,78	0,72	0,66	0,60	0,56	0,51	0,48	0,44		1,06	0,96	0,87	0,79	0,73	0,67	0,61	0,56	0,52	0,48	0,45
σ	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88		2,14	2,00	1,88	1,77	1,66	1,57	1,48	1,40	1,33	1,26	1,20
200	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,12	1,03	0,95	0,88	0,81	0,75	1,82	1,65	1,50	1,36	1,25	1,14	1,06	0,97	0,89	0,83	0,77	
250	1,43	1,29	1,19	1,07	0,98	0,90	0,83	0,76	0,70	0,65	0,60	1,45	1,32	1,20	1,09	1,00	0,91	0,84	0,77	0,71	0,66	0,61	
300	1,19	1,08	0,98	0,90	0,82	0,75	0,69	0,64	0,59	0,54	0,51	1,21	1,10	1,00	0,91	0,83	0,76	0,70	0,65	0,60	0,55	0,51	
σ	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32	1,25	2,87	2,69	2,52	2,37	2,23	2,11	1,99	1,89	1,79	1,70	1,61
200	2,26	2,05	1,87	1,70	1,56	1,43	1,31	1,21	1,12	1,03	0,96		2,29	2,07	1,89	1,72	1,57	1,44	1,32	1,22	1,13	1,04	0,97
250	1,81	1,64	1,50	1,36	1,25	1,14	1,05	0,97	0,89	0,83	0,77		1,83	1,66	1,51	1,38	1,26	1,15	1,06	0,98	0,90	0,83	0,77
300	1,51	1,37	1,25	1,14	1,04	0,95	0,88	0,81	0,75	0,69	0,64		1,53	1,38	1,26	1,15	1,05	0,96	0,88	0,81	0,75	0,69	0,64



## Technical characteristics

Gauge (mm)		0,75	0,88	1	1,25
Weight	kg/m <sup>2</sup>	10,7	12,6	14,3	17,9
RE	N/mm <sup>2</sup>	350	350	350	350
Maximum field moment	kg.m	12.94	17.06	20.84	27.98
Maximum support moment	kg.m	8.66	11.23	13.60	23.95
Inertia I	cm <sup>4</sup> /m	695	822	940	1122.8
Support reaction end	kN/m	6.98	9.94	12.78	20.13
Support reaction middle	kN/m	16.78	20.37	23.68	43.72
Maximum length	m	22.5*	22.5*	22.5*	22.5*

\* Please contact us for longer lengths

values for support thickness of 60mm

## DOUBLE SPAN

	Pressure											Steel Gauge (mm)	Under pressure										
Span (m)	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75	10,0		7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75	10,0
σ	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46	0,7	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46
200	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46		0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46
250	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46		0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46
300	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46		0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46
σ	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52	0,75	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52
200	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52		0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52
250	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52		0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52
300	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52		0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52
σ	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70	0,88	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70
200	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70		1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70
250	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70		1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70
300	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70		1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70
σ	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88	1	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88
200	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88		1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88
250	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88		1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88
300	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88		1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,09	1,02	0,97	0,92	0,88
σ	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32	1,25	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32
200	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32		2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32
250	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32		2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32
300	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32		2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32

## TRIPLE SPAN

	Pressure											Steel Gauge (mm)	Under pressure										
Span (m)	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75	10,0		7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75	10,0
σ	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46	0,7	1,03	0,96	0,90	0,85	0,80	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58
200	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46		1,03	0,96	0,90	0,85	0,80	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58
250	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46		1,03	0,96	0,90	0,85	0,80	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58
300	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46		1,03	0,96	0,90	0,85	0,80	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58
σ	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52	0,75	1,16	1,09	1,02	0,96	0,90	0,85	0,81	0,76	0,72	0,69	0,65
200	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52		1,16	1,09	1,02	0,96	0,90	0,85	0,81	0,76	0,72	0,69	0,65
250	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52		1,16	1,09	1,02	0,96	0,90	0,85	0,81	0,76	0,72	0,69	0,65
300	0,93	0,87	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52		1,16	1,09	1,02	0,96	0,90	0,85	0,81	0,76	0,72	0,69	0,65
σ	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70	0,88	1,35	1,45	1,36	1,28	1,20	1,14	1,07	1,02	0,96	0,91	0,87
200	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70		1,35	1,45	1,36	1,28	1,20	1,14	1,07	1,02	0,96	0,91	0,87
250	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70		1,35	1,45	1,36	1,28	1,20	1,14	1,07	1,02	0,96	0,91	0,87
300	1,24	1,16	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,70		1,35	1,45	1,36	1,28	1,20	1,14	1,07	1,02	0,96	0,91	0,87
σ	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,08	1,02	0,97	0,92	0,88	1	1,95	1,82	1,71	1,61	1,52	1,43	1,35	1,28	1,21	1,15	1,10
200	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,08	1,02	0,97	0,92	0,88		1,95	1,82	1,71	1,61	1,52	1,43	1,35	1,28	1,21	1,15	1,10
250	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,08	1,02	0,97	0,92	0,88		1,95	1,82	1,71	1,61	1,52	1,43	1,35	1,28	1,21	1,15	1,10
300	1,56	1,46	1,37	1,29	1,21	1,15	1,08	1,02	0,97	0,92	0,88		1,95	1,82	1,71	1,61	1,52	1,43	1,34	1,24	1,14	1,05	0,98
σ	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32	1,25	2,93	2,74	2,57	2,42	2,28	2,15	2,03	1,92	1,83	1,73	1,65
200	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32		2,93	2,74	2,57	2,42	2,28	2,15	2,03	1,92	1,83	1,73	1,65
250	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,46	1,39	1,32		2,93	2,74	2,57	2,42	2,28	2,15	2,03	1,92	1,83	1,73	1,65
300	2,34	2,19	2,06	1,94	1,82	1,72	1,63	1,54	1,43	1,32	1,22		2,92	2,65	2,41	2,19	2,01	1,84	1,69	1,56	1,44	1,33	1,22

2017

# ANEJO DE CÁLCULOS



## EM17044 EDIFICIO MULTIUSOS EN FIGUERUELAS - ZARAGOZA

Proyectos ONDDI S.A.

Zabaleta 59 bajo 20002 San Sebastián

<http://www.onddi.com/>

Email – [info@onddi.com](mailto:info@onddi.com)

## **INDICE**

### **1 – HIPÓTESIS DE CARGA**

1.1 – Cargas Permanentes

1.2 – Cargas Variables

### **2 – CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA**

2.1 – Madera adoptada para el proyecto

2.2 – Protección de la madera

2.3 – Protección de los elementos metálicos

### **3 – RESUMEN DE CÁLCULO**

3.1 – Coeficientes parciales de seguridad

3.2 – Coeficientes de simultaneidad

### **4 – NORMATIVA**

4.1 – Código técnico de la Edificación CTE

4.2 – Normativa complementaria

### **5 – CÁLCULOS CORREAS Y CABIOS**



## 1. HIPÓTESIS DE CARGAS

### 1.1 - CARGAS PERMANENTES ..... 80 kg/m<sup>2</sup>

- Alumino engatillado exterior ..... 10 kg/m<sup>2</sup>
- Aislante de lana de roca de 150mm..... 15 kg/m<sup>2</sup>
- Chapa grecada autoportante 200mm de canto ..... 20 kg/m<sup>2</sup>
- Correas + cabios intermedios de madera ..... 10 kg/m<sup>2</sup>
- Falso techo de lamas de madera ..... 20 kg/m<sup>2</sup>
- Instalaciones varias ..... 5 kg/m<sup>2</sup>

### 1.2 - CARGAS VARIABLES

#### 1.2.1 – SOBRECARGA DE USO

- Sobrecarga de mantenimiento ..... 40 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga puntual de mantenimiento ..... 100 kg

#### 1.2.2 – NIEVE

- Zona Climática: **2**
- Altitud del emplazamiento = **250 mts**
- Coeficiente de forma  $\mu = 1$
- Valor característico de carga de nieve **Sk = 50 Kg/m<sup>2</sup>**
- Carga de nieve ( $q_n = \mu.S_k$ ) ..... 50 kg/m<sup>2</sup>



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno



Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

### 1.2.3 – VIENTO

- Zona Climática: **B**
- Velocidad básica del viento **V<sub>b</sub> = 27 m/seg**
- Densidad del aire **δ = 1,25 kg/m<sup>3</sup>**
- Valor básico de la presión dinámica del viento **q<sub>b</sub> = 0,5.δ.V<sub>b</sub><sup>2</sup> = 45 Kg/m<sup>2</sup>**
- Altura del edificio sobre el terreno **z = 11.0 mts**
- Grado de aspereza del entorno: **Grado III**
- Coeficiente de exposición **C<sub>e</sub> = 2,44**
- Carga de viento (q<sub>e</sub> = q<sub>b</sub>.C<sub>e</sub>) ..... 110 kg/m<sup>2</sup>

Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v<sub>b</sub>



Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

- Coeficiente de presión interior:  $C_{pi} = +0,2$  ó  $-0,3$  (la más desfavorable en cada caso)

- Coeficiente de presión exterior:  $C_{pe}$

- Parámetros verticales:  $h/d = 10/36 = 0,27$ ,  $A \geq 10 \text{ m}^2$

Barlovento (zona D):  $+0,7$

Sotavento (zona E):  $-0,3$

Laterales (Zona B):  $-0,8$

- Cubierta:  $P_{te} = 15\%$ ,  $A \geq 10 \text{ m}^2$

1- Viento a  $0^\circ$

Barlovento (zona H):  $-0,65 / +0,0$

Sotavento (zona H):  $+0,4 / -1,04$

2- Viento a  $90^\circ$

Barlovento (zona H):  $-0,8$

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

### 2.1 - MADERA ADOPTADA PARA EL PROYECTO

- Tipo de madera: **ABETO PICEA ABIES**
- Vigas Principales: **GL28h**
- Correas y elementos secundarios: **GL24h**

**Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente**

Propiedades		Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
<b>Resistencia (característica), en N/mm<sup>2</sup></b>					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
<b>Rigidez, en kN/mm<sup>2</sup></b>					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
<b>Densidad, en kg/m<sup>3</sup></b>					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

- Clase de servicio de la estructura: **Clase 1** (Estructura al interior)
- Duración de las cargas: Cargas permanentes: **Permanente**  
Carga de viento: **Corta**  
Carga de Nieve: **Corta**  
Carga Mantenimiento: **Corta**
- Coeficiente parcial de seguridad:  **$\gamma_M = 1,25$**  para madera laminada  
 **$\gamma_M = 1,30$**  para uniones

**Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material,  $\gamma_M$ .**

<b>Situaciones persistentes y transitorias:</b>	
- Madera maciza	1,30
- Madera laminada encolada	1,25
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
<b>Situaciones extraordinarias:</b>	1,0



- Factor de modificación  $K_{mod}$ : Para cargas de duración Permanente:  **$K_{mod} = 0,6$**   
Para cargas de Corta duración:  **$K_{mod} = 0,9$**

Tabla 2.4 Valores del factor  $K_{mod}$ .

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza	UNE-EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

## 2.2 - PROTECCIÓN DE LA MADERA

- Clase de uso: ..... **CLASE 1** (para estructura de madera al interior)
- Nivel de penetración del tratamiento: ..... **NP1**
- Tratamiento adoptado: 1 mano de lasure microporoso, insecticida, fungicida e hidrófugo, tipo Obbiasure o similar **INCOLORO** ó color **DORADO** según carta y especificaciones adjuntas.

Tabla 3.1 Elección del tipo de protección

Clase de uso		Nivel de penetración NP (UNE-EN 351-1)
1	NP1 <sup>(1)</sup>	Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas
2	NP1 <sup>(2)(3)</sup>	Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas
3.1	NP2 <sup>(3)</sup>	Al menos 3 mm en la albura de todas las caras de la pieza.
3.2	NP3 <sup>(4)</sup>	Al menos 6 mm en la albura de todas las caras de la pieza. Todas las caras tratadas.
4	NP4 <sup>(5)</sup>	Al menos 25 mm en todas las caras
	NP5	Penetración total en la albura. Todas las caras tratadas
5	NP6 <sup>(4)</sup>	Penetración total en la albura y al menos en 6 mm en la madera de duramen expuesta.

## 2.3 - PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS METÁLICOS

- Clase de servicio: ..... **CLASE 1** (para estructura de madera al interior)
- Herrajes principales: ..... **GALVANIZADOS EN CALIENTE Z275**
- Bulones y clavos: ..... **ZINCADOS**
- Cazos y escuadras: ..... **GALVANIZADOS EN CALIENTE Z275**

Tabla 3.2 Protección mínima frente a la corrosión (relativa a la norma ISO 2081), o tipo de acero necesario

Elemento de fijación	Clase de servicio		
	1	2	3
Clavos y tirafondos con $d \leq 4$ mm	Ninguna	Fe/Zn 12c <sup>(1)</sup>	Fe/Zn 25c <sup>(2)</sup>
Pernos, pasadores y clavos con $d > 4$ mm	Ninguna	Ninguna	Fe/Zn 25c <sup>(2)</sup>
Grapas	Fe/Zn 12c <sup>(1)</sup>	Fe/Zn 12c <sup>(1)</sup>	Acero inoxidable
Placas dentadas y chapas de acero con espesor de hasta 3 mm	Fe/Zn 12c <sup>(1)</sup>	Fe/Zn 12c <sup>(1)</sup>	Acero inoxidable
Chapas de acero con espesor por encima de 3 hasta 5 mm	Ninguna	Fe/Zn 12c <sup>(1)</sup>	Fe/Zn 25c <sup>(2)</sup>
Chapas de acero con espesor superior a 5 mm	Ninguna	Ninguna	Fe/Zn 25c <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Si se emplea galvanizado en caliente la protección Fe/Zn 12c debe sustituirse por Z 275, y la protección Fe/Zn 25c debe sustituirse por Z 350.

<sup>(2)</sup> En condiciones expuestas especialmente a la corrosión debe considerarse la utilización de Fe/Zn 40c, un galvanizado en caliente más grueso o acero inoxidable



### 3. RESUMEN DE CÁLCULO

#### 3.1 – COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD

- Para carga permanente:  $\gamma=1,35$  desfavorable  
 $\gamma=0,80$  favorable
- Para cargas Variables:  $\gamma=1,50$  desfavorable  
 $\gamma=0,00$  favorable

**Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones**

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
<b>Resistencia</b>	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
<b>Estabilidad</b>		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

#### 3.2 – COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		<sup>(1)</sup>	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

<sup>(1)</sup> En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.



## **4. N O R M A T I V A**

### **4.1 – CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN: CTE**

- DB-SE : Seguridad estructural
- DB-SE-AE: Acciones en la edificación
- DB-SE-A : Acero
- DB-SE-M : Madera
- DB-SI : Seguridad en caso de incendio

### **4.2 – NORMATIVA COMPLEMENTARIA**

- EHE : “Instrucción de hormigón estructural”
- NCSR-02 : “Norma de construcción sismorresistente”



## **5. CALCULOS CORREAS Y CABIOS**



Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

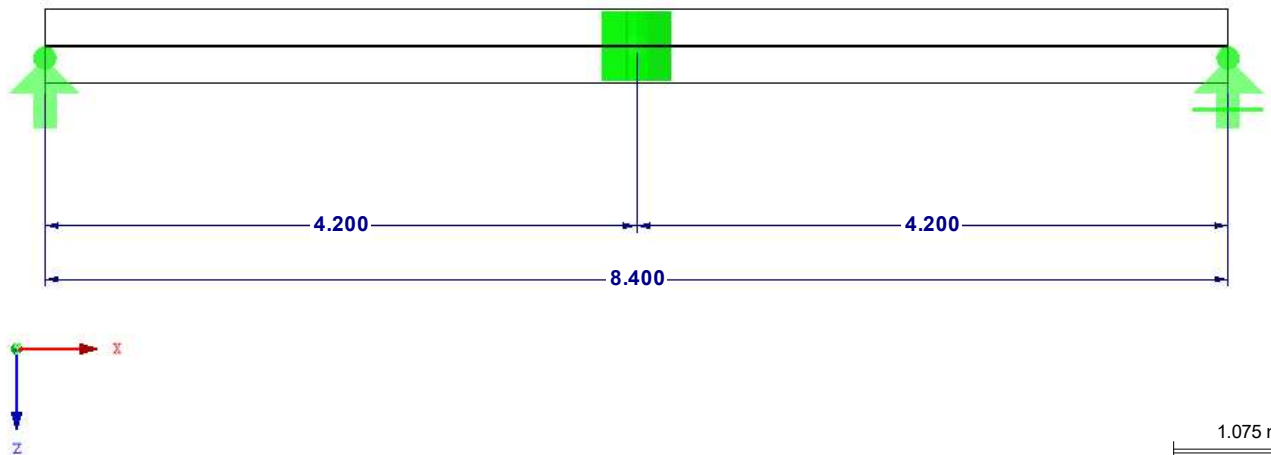
Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Material: Madera laminada encolada GL24h Ancho: 14 cm Altura: 52 cm Volumen: 0.61 m<sup>3</sup>



## ■ DATOS PARA EL ANEJO NACIONAL

### Coefficiente parcial para las propiedades del material

Combinaciones fundamentales para madera laminada encolada	$\gamma_M$	:	1.250
Combinaciones fundamentales para madera maciza	$\gamma_M$	:	1.300
Combinaciones accidentales	$\gamma_M$	:	1.000
Combinaciones para cálculo frente al fuego	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000

### Valores límite de deformaciones según la tabla 7.2 - Combinaciones de acciones características y frecuentes

$W_{inst}$	Vano $\leq l / 300$	Viga en voladizo $\leq l_k / 150$
------------	------------------------	--------------------------------------

### Valores límite de deformaciones - Situación de proyecto cuasipermanente

$W_{fin} - W_c$	$\leq l / 250$	$\leq l_k / 125$
$W_{fin}$	$\leq l / 150$	$\leq l_k / 75$

### Factor de modificación $k_{mod}$

	1	2	3
CDC			
-Permanente	0.600	0.600	0.500
-Larga	0.700	0.700	0.550
-Media	0.800	0.800	0.650
-Corta	0.900	0.900	0.700
-Instantánea	1.100	1.100	0.900

### Datos para la resistencia al fuego

		Madera de coníferas	Madera laminada encolada	Madera de frondosas	
Velocidad de carbonización	$\beta_n$	0.80	0.70	0.55	[mm/min]
Carbonización incrementada	$d_0$	7.00	7.00	7.00	[mm]
Coefficiente	$k_{fi}$	1.250	1.150	1.250	



Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ PARÁMETROS Y MATERIAL

## Giro de la viga respecto a su propio eje

Ángulo  $\beta$  : 30.00 °

## Material

Material: Madera laminada encolada GL24h - EN 14080:2013-08

Resistencia característica a flexión	$f_{m,k}$	:	24.0	N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica a tracción paralela	$f_{t,0,k}$	:	19.2	N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra	$f_{t,90,k}$	:	0.5	N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica a compresión paralela	$f_{c,0,k}$	:	24.0	N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica a compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	:	2.5	N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica a cortante/torsión	$f_{v,k}$	:	3.5	N/mm <sup>2</sup>
Módulo de cortante	$G_{medio}$	:	650.0	N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad paralelo	$E_{0.05}$	:	9600.0	N/mm <sup>2</sup>
Módulo de cortante	$G_{05}$	:	540.0	N/mm <sup>2</sup>
Peso específico	$\gamma$	:	4.20	kN/m <sup>3</sup>
Coefficiente de dilatación térmica	$\alpha$	:	0.000005	1/°C

## ■ GEOMETRÍA

## Geometría de la viga

Número de vanos  $n$  : 2  
 Longitud total de la viga  $L$  : 8.400 m

## Información - Parámetros

Superficie de recubrimiento de la viga  $A_s$  : 11.23 m<sup>2</sup>  
 Volumen de la viga  $V$  : 0.61 m<sup>3</sup>  
 Peso de la viga (4.20 kN/m<sup>3</sup>)  $G$  : 0.257 t

## ■ APOYOS

Apoyos núm.	Posición X [m]	Long. de vano l [m]	Anch. de apoyo b [cm]	Tipo de apoyo	Apoyo			Coacción		
					$u_x$	$u_y$	$u_z$	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$
1	0.000	4.200	0.00	Articulado fijo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	4.200	4.200	0.00	Definido por el usuario	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	8.400		0.00	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ■ SECCIONES

## Dimensiones

Ancho de la sección  $b$  : 14.00 cm  
 Altura de la sección  $h$  : 52.00 cm

## ■ DATOS DE CARGA

## Definición de carga

Por unidad de carga superficial

Ancho de carga  $b_{li}$  : 4.000 m  
 $b_{re}$  : 0.000 m

## Cargas permanentes

Considerar con coeficiente : 1.000

Estructura de la cubierta

CUBIERTA : 0.450 kN/m<sup>2</sup>FALSO TECHO : 0.200 kN/m<sup>2</sup>CABIOS : 0.050 kN/m<sup>2</sup>VARIOS : 0.050 kN/m<sup>2</sup>Estructura de la cubierta  $g_{k,2}$  : 0.750 kN/m<sup>2</sup> $g_{k,2}$  : 3.000 kN/mPeso propio de la viga (promedio)  $g_{k,1}$  : 0.306 kN/m $g_k$  : 3.306 kN/m

## Carga de nieve

Factor de forma  $\mu$  : 1.000

Tipo de topografía : Expuesta

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ DATOS DE CARGA

Exposición	Ce	:	al viento	
Carga de nieve - Definir manualmente	s <sub>k</sub>	:	0.8	
	s <sub>k</sub>	:	0.500	kN/m <sup>2</sup> AS
	s <sub>k</sub>	:	2.000	kN/m AS
<b>Carga de viento</b>				
Altura de la construcción	H	:	15.000	m
Carga de viento - Definir manualmente	q(z)	:	1.100	kN/m <sup>2</sup> AC
	q(z)	:	4.400	kN/m AC
Factor de forma	C <sub>pe,min</sub>	:	-1.000	
	C <sub>pe,max</sub>	:	0.400	
<b>Clase de servicio</b>				
Clase de servicio	CLSE	:	2	

## ■ PARÁMETROS DE CONTROL

<b>Cálculo de</b>		
Equilibrio estático EQU	<input type="checkbox"/>	
Estado límite último STR	<input checked="" type="checkbox"/>	
Estado límite de servicio	<input checked="" type="checkbox"/>	
Resistencia al fuego	<input checked="" type="checkbox"/>	
Compresión en el apoyo	<input type="checkbox"/>	
Mostrar esfuerzos en apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mostrar deformaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Datos para el cálculo del estado límite de servicio</b>		
Contraflecha	w <sub>c</sub>	: 0.0 mm
<b>Datos para la resistencia al fuego</b>		
Clase de resistencia al fuego	R 30	
Caras expuestas al fuego	<input checked="" type="checkbox"/>	Izquierda
	<input checked="" type="checkbox"/>	Derecha
	<input type="checkbox"/>	Superior
	<input checked="" type="checkbox"/>	Inferior
<b>Redistribución del momento según CEN EN 1990 1.5.6.4</b>		
Redistribución:		: 10.000 %
<b>Parámetros de cálculo</b>		
Número de divisiones de barras para diagramas de resultados		10
Número de divisiones interiores de barras de sección variable		10

## ■ LONGITUDES EFICACES

Conj. núm.	Pandeo posible	Long. l [m]	Pandeo respecto al eje y-y			Pandeo respecto al eje z-z			Vuelco lateral		
			Posible	β <sub>ef,y</sub>	l <sub>ef,y</sub> [m]	Posible	β <sub>ef,z</sub>	l <sub>ef,z</sub> [m]	Posible	l <sub>ef</sub> manual.	l <sub>ef</sub> [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	4.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.200	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.200
2	<input checked="" type="checkbox"/>	4.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	4.200	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.200

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## RESULTADOS

## ■ COMBINACIONES DE RESULTADOS

CR	Combinaciones de result Descripción	Casos de carga	Situación de cálculo	CDC	Factor $k_{mod}$	Razón máx.
<b>Cálculo del estado límite último</b>						
CR1	g	1.35*CC1	UB	Permanente	0.60	0.63
CR2	g + n	1.35*CC1 + 1.50*CC41	UB	Corta	0.90	0.61
CR3	g + n + w(cpe, max)	1.35*CC1 + 1.50*CC41 + 0.90*CC52	UB	Corta	0.90	0.74
CR4	g + w(cpe,min)	1.35*CC1 + 1.50*CC51	UB	Corta	0.90	0.33
CR5	g + n + w(cpe, max)	1.35*CC1 + 0.75*CC41 + 1.50*CC52	UB	Corta	0.90	0.73
<b>Cálculo del estado límite de servicio</b>						
CR6	g	CC1	SC	Permanente		0.37
CR7	g + n	CC1 + CC41	SC	Corta		0.53
CR8	g + n + w(cpe, max)	CC1 + CC41 + 0.60*CC52	SC	Corta		0.67
CR9	g + w(cpe,min)	CC1 + CC51	SC	Corta		0.20
CR10	g + n + w(cpe, max)	CC1 + 0.50*CC41 + CC52	SC	Corta		0.68
CR11	g	1.80*CC1	SQ	Permanente		0.56
CR12	g + n	1.80*CC1 + CC41	SQ	Corta		0.69
CR13	g + n + w(cpe, max)	1.80*CC1 + CC41 + 0.60*CC52	SQ	Corta		0.81
CR14	g + w(cpe,min)	1.80*CC1 + CC51	SQ	Corta		0.23
CR15	g + n + w(cpe, max)	1.80*CC1 + 0.50*CC41 + CC52	SQ	Corta		0.82
<b>Comprobación de resistencia al fuego</b>						
CR16	g	CC1	UA	Permanente	1.00	0.41
CR17	g + n	CC1 + 0.20*CC41	UA	Corta	1.00	0.45
CR19	g + w(cpe,min)	CC1 + 0.20*CC51	UA	Corta	1.00	0.34

## ■ CÁLCULO - TODO

Núm.	Posición X [m]	CR	Razón	Cálculo según la fórmula
1	0.420	CR5	0.34 ≤ 1	111) Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
2	3.780	CR1	0.09 ≤ 1	112) Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vy según 6.1.7
3	0.000	CR5	0.38 ≤ 1	114) Resistencia de la sección - Tensión tangencial en el apoyo Vz según 6.1.7
4	4.200	CR1	0.11 ≤ 1	115) Resistencia de la sección - Tensión tangencial en el apoyo Vy según 6.1.7
5	4.200	CR3	0.74 ≤ 1	153) Resistencia de la sección - Flexión desviada según 6.1.6
6	4.200	CR5	0.60 ≤ 1	311) Estabilidad - Flexión simple respecto al eje y, sin esfuerzo de compresión según 6.3.3
7	4.200	CR10	0.68 ≤ 1	401) Servicio - Situación de proyecto característica según 7.2 - Vano interior, dirección z
8	4.200	CR15	0.82 ≤ 1	402) Servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección z
9	4.200	CR15	0.49 ≤ 1	403) Servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección z
10	1.680	CR7	0.22 ≤ 1	406) Servicio - Situación de proyecto característica según 7.2 - Vano interior, dirección y
11	1.680	CR12	0.28 ≤ 1	407) Servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección y
12	1.680	CR12	0.17 ≤ 1	408) Servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección y
13	0.420	CR17	0.16 ≤ 1	611) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
14	3.780	CR17	0.05 ≤ 1	612) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vy según 6.1.7(1)
15	0.000	CR17	0.18 ≤ 1	614) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Tensión tangencial en el apoyo Vz según 6.1.7
16	4.200	CR17	0.06 ≤ 1	615) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Tensión tangencial en el apoyo Vy según 6.1.7
17	4.200	CR17	0.45 ≤ 1	653) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión desviada según 6.1.6
18	4.200	CR17	0.37 ≤ 1	811) Resistencia al fuego - Estabilidad - Flexión simple respecto al eje y, sin esfuerzo de compresión según 6.3.3
Max			0.82 ≤ 1	

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ CÁLCULO - TODO - DETALLES

### 111) Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7

Determinante	Posición	X	0.420	m	
	Combinaciones de resultados	CR	CR5		
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axil	N <sub>d</sub>	0.000	kN	
	Esfuerzo cortante	V <sub>y,d</sub>	3.186	kN	
	Esfuerzo cortante	V <sub>z,d</sub>	27.991	kN	
	Torsión	M <sub>T</sub>	0.000	kNm	
	Momento	M <sub>y,d</sub>	12.409	kNm	
	Momento	M <sub>z,d</sub>	-1.581	kNm	
Cálculo	Esfuerzo cortante	V <sub>z,d</sub>	27.991	kN	
	Ancho de la sección	b	14.00	cm	
	Altura de la sección	h	52.00	cm	
	Factor por influencia de fisuras	k <sub>cr</sub>	0.670		6.1.7 (2)
	Área eficaz	A <sub>ef</sub>	487.76	cm <sup>2</sup>	
	Tensión tangencial	τ <sub>d</sub>	0.9	N/mm <sup>2</sup>	
	Resistencia a cortante	f <sub>v,k</sub>	3.5	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla1
	Coefficiente parcial	γ <sub>M</sub>	1.250		Tabla 2.3
	Factor de modificación	k <sub>mod</sub>	0.900		Tabla 3.1
	Resistencia a cortante	f <sub>v,d</sub>	2.5	N/mm <sup>2</sup>	Ec. (2.14)
	Razón de tensiones	η	0.34	≤ 1	Ec. (6.13)

### 112) Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vy según 6.1.7

Determinante	Posición	X	3.780	m	
	Combinaciones de resultados	CR	CR1		
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axil	N <sub>d</sub>	0.000	kN	
	Esfuerzo cortante	V <sub>y,d</sub>	-4.913	kN	
	Esfuerzo cortante	V <sub>z,d</sub>	1.623	kN	
	Torsión	M <sub>T</sub>	0.000	kNm	
	Momento	M <sub>y,d</sub>	33.747	kNm	
	Momento	M <sub>z,d</sub>	2.631	kNm	
Cálculo	Esfuerzo cortante	V <sub>y,d</sub>	4.913	kN	
	Ancho de la sección	b	14.00	cm	
	Altura de la sección	h	52.00	cm	
	Factor por influencia de fisuras	k <sub>cr</sub>	0.670		6.1.7 (2)
	Área eficaz	A <sub>ef</sub>	487.76	cm <sup>2</sup>	
	Tensión tangencial	τ <sub>d</sub>	0.2	N/mm <sup>2</sup>	
	Resistencia a cortante	f <sub>v,k</sub>	3.5	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla1
	Coefficiente parcial	γ <sub>M</sub>	1.250		Tabla 2.3
	Factor de modificación	k <sub>mod</sub>	0.600		Tabla 3.1
	Resistencia a cortante	f <sub>v,d</sub>	1.7	N/mm <sup>2</sup>	Ec. (2.14)
	Razón de tensiones	η	0.09	≤ 1	Ec. (6.13)

### 114) Resistencia de la sección - Tensión tangencial en el apoyo Vz según 6.1.7

Determinante	Posición	X	0.000	m	
	Combinaciones de resultados	CR	CR5		
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axil	N <sub>d</sub>	0.000	kN	
	Esfuerzo cortante	V <sub>y,d</sub>	4.341	kN	
	Esfuerzo cortante	V <sub>z,d</sub>	31.100	kN	
	Torsión	M <sub>T</sub>	0.000	kNm	
	Momento	M <sub>y,d</sub>	0.000	kNm	
	Momento	M <sub>z,d</sub>	0.000	kNm	
Cálculo	Esfuerzo cortante	V <sub>z,d</sub>	31.100	kN	
	Ancho de la sección	b	14.00	cm	
	Altura de la sección	h	52.00	cm	
	Factor por influencia de fisuras	k <sub>cr</sub>	0.670		6.1.7 (2)
	Área eficaz	A <sub>ef</sub>	487.76	cm <sup>2</sup>	
	Tensión tangencial	τ <sub>d</sub>	1.0	N/mm <sup>2</sup>	
	Resistencia a cortante	f <sub>v,k</sub>	3.5	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla1
	Coefficiente parcial	γ <sub>M</sub>	1.250		Tabla 2.3
	Factor de modificación	k <sub>mod</sub>	0.900		Tabla 3.1

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ CÁLCULO - TODO - DETALLES

	Resistencia a cortante	$f_{v,d}$	2.5	N/mm <sup>2</sup>		Ec. (2.14)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.38		$\leq 1$	Ec. (6.13)
<b>115) Resistencia de la sección - Tensión tangencial en el apoyo Vy según 6.1.7</b>						
Determinante	Posición	X	4.200	m		
	Combinaciones de resultados	CR	CR1			
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axial	$N_d$	0.000	kN		
	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	-5.850	kN		
	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	0.000	kN		
	Torsión	$M_T$	0.000	kNm		
	Momento	$M_{y,d}$	34.089	kNm		
	Momento	$M_{z,d}$	4.891	kNm		
Cálculo	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	5.850	kN		
	Ancho de la sección	b	14.00	cm		
	Altura de la sección	h	52.00	cm		
	Factor por influencia de fisuras	$k_{cr}$	0.670			6.1.7 (2)
	Área eficaz	$A_{ef}$	487.76	cm <sup>2</sup>		
	Tensión tangencial	$\tau_d$	0.2	N/mm <sup>2</sup>		
	Resistencia a cortante	$f_{v,k}$	3.5	N/mm <sup>2</sup>		[7], Tabla1
	Coefficiente parcial	$\gamma_M$	1.250			Tabla 2.3
	Factor de modificación	$k_{mod}$	0.600			Tabla 3.1
	Resistencia a cortante	$f_{v,d}$	1.7	N/mm <sup>2</sup>		Ec. (2.14)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.11		$\leq 1$	Ec. (6.13)
<b>153) Resistencia de la sección - Flexión desviada según 6.1.6</b>						
Determinante	Posición	X	4.200	m		
	Combinaciones de resultados	CR	CR3			
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axial	$N_d$	0.000	kN		
	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	-8.575	kN		
	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	0.000	kN		
	Torsión	$M_T$	0.000	kNm		
	Momento	$M_{y,d}$	63.936	kNm		
	Momento	$M_{z,d}$	7.169	kNm		
Cálculo	Momento	$M_{y,d}$	63.936	kNm		
	Momento	$M_{z,d}$	6.452	kNm		
	Módulo resistente	$W_y$	6309.33	cm <sup>3</sup>		
	Módulo resistente	$W_z$	1698.67	cm <sup>3</sup>		
	Tensión de flexión	$\sigma_{m,y,d}$	10.1	N/mm <sup>2</sup>		
	Tensión de flexión	$\sigma_{m,z,d}$	3.8	N/mm <sup>2</sup>		
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,k}$	24.0	N/mm <sup>2</sup>		[7], Tabla1
	Resistencia a flexión	$f_{m,z,k}$	24.0	N/mm <sup>2</sup>		[7], Tabla1
	Coefficiente parcial	$\gamma_M$	1.250			Tabla 2.3
	Factor de modificación	$k_{mod}$	0.900			Tabla 3.1
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,d}$	17.3	N/mm <sup>2</sup>		Ec. (2.14)
	Resistencia a flexión	$f_{m,z,d}$	17.3	N/mm <sup>2</sup>		Ec. (2.14)
	Coefficiente de reducción	$k_m$	0.700			6.1.6
	Cálculo 1	$\eta_1$	0.74		$\leq 1$	Ec. (6.11)
	Cálculo 2	$\eta_2$	0.63		$\leq 1$	Ec. (6.12)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.74		$\leq 1$	
<b>311) Estabilidad - Flexión simple respecto al eje y, sin esfuerzo de compresión según 6.3.3</b>						
Determinante	Posición	X	4.200	m		
	Combinaciones de resultados	CR	CR5			
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axial	$N_d$	0.000	kN		
	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	-7.213	kN		
	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	0.000	kN		
	Torsión	$M_T$	0.000	kNm		
	Momento	$M_{y,d}$	65.311	kNm		
	Momento	$M_{z,d}$	6.030	kNm		
Cálculo	Momento	$M_{y,d}$	65.311	kNm		
	Ancho de la sección	b	14.00	cm		
	Altura de la sección	h	52.00	cm		

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ CÁLCULO - TODO - DETALLES

	Módulo resistente	$W_y$	6309.33	cm <sup>3</sup>		
	Tensión de flexión	$\sigma_{m,y,d}$	10.4	N/mm <sup>2</sup>		
	Longitud de la barra equivalente	$l_{ef}$	4.200	m		
	Módulo de elasticidad	$E_{0,05}$	9600.0	N/mm <sup>2</sup>		[7], Tabla1
	Módulo de cortante	$G_{05}$	540.0	N/mm <sup>2</sup>		[7], Tabla1
	Esbeltez relativa	$\lambda_{rel,m}$	0.641		≤ 0.75	Ec. (6.30)
	Momento de inercia	$I_z$	11890.70	cm <sup>4</sup>		
	Momento de inercia de área	$I_t$	39498.80	cm <sup>4</sup>		
	Tensión crítica de flexión	$\sigma_{m,crit}$	58.5	N/mm <sup>2</sup>		Ec. (6.31)
	Coefficiente de vuelco lateral	$k_{crit}$	1.000			Ec. (6.34)
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,k}$	24.0	N/mm <sup>2</sup>		[7], Tabla1
	Coefficiente parcial	$\gamma_M$	1.250			Tabla 2.3
	Factor de modificación	$k_{mod}$	0.900			Tabla 3.1
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,d}$	17.3	N/mm <sup>2</sup>		Ec. (2.14)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.60		≤ 1	Ec. (6.33)
<b>401) Servicio - Situación de proyecto característica según 7.2 - Vano interior, dirección z</b>						
Determinante	Posición	X	4.200	m		
	Combinaciones de resultados	CR	CR10			
Deformaciones	Dirección x	$w_x$	0.0	mm		
	Dirección y	$w_y$	0.0	mm		
	Dirección z	$w_z$	19.1	mm		
Cálculo	Deformación en vano interior	$w_{inst,z}$	19.1	mm		
	Longitud de referencia	$l$	8.400	m		
	Criterio de valor límite	$l / w_{inst,límite,z}$	300			
	Valor límite de deformación	$w_{inst,límite,z}$	28.0	mm		
	Razón de tensiones	$\eta$	0.68		≤ 1	Tabla 7.2
<b>402) Servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección z</b>						
Determinante	Posición	X	4.200	m		
	Combinaciones de resultados	CR	CR15			
Deformaciones	Dirección x	$w_x$	0.0	mm		
	Dirección y	$w_y$	0.0	mm		
	Dirección z	$w_z$	27.5	mm		
Cálculo	Coefficiente de deformación	$k_{def}$	0.80			Tabla 3.2
	Deformación en vano interior	$w_{fin,z}$	27.5	mm		
	Contraflecha	$w_c$	0.0	mm		
	Deformación, deduciendo la contraflecha	$w_{fin,z} - w_c$	27.5	mm		
	Longitud de referencia	$l$	8.400	m		
	Criterio de valor límite	$l / w_{fin,límite,z}$	250			
	Valor límite de deformación	$w_{fin,límite,z}$	33.6	mm		
	Razón de tensiones	$\eta$	0.82		≤ 1	Tabla 7.2
<b>403) Servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección z</b>						
Determinante	Posición	X	4.200	m		
	Combinaciones de resultados	CR	CR15			
Deformaciones	Dirección x	$w_x$	0.0	mm		
	Dirección y	$w_y$	0.0	mm		
	Dirección z	$w_z$	27.5	mm		
Cálculo	Coefficiente de deformación	$k_{def}$	0.80			Tabla 3.2
	Deformación en vano interior	$w_{fin,z}$	27.5	mm		
	Longitud de referencia	$l$	8.400	m		
	Criterio de valor límite	$l / w_{fin,límite,z}$	150			
	Valor límite de deformación	$w_{fin,límite,z}$	56.0	mm		
	Razón de tensiones	$\eta$	0.49		≤ 1	Tabla 7.2
<b>406) Servicio - Situación de proyecto característica según 7.2 - Vano interior, dirección y</b>						

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ CÁLCULO - TODO - DETALLES

Determinante	Posición Combinaciones de resultados	X CR	1.680 CR7	m	
Deformaciones	Dirección x Dirección y Dirección z	$w_x$ $w_y$ $w_z$	0.0 3.0 8.9	mm	
Cálculo	Deformación en vano interior Longitud de referencia Criterio de valor límite Valor límite de deformación Razón de tensiones	$w_{inst,y}$ $l$ $l / w_{inst,límite,y}$ $w_{inst,límite,y}$ $\eta$	3.0 4.200 300 14.0 0.22	mm m  mm	    $\leq 1$ Tabla 7.2
<b>407) Servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección y</b>					
Determinante	Posición Combinaciones de resultados	X CR	1.680 CR12	m	
Deformaciones	Dirección x Dirección y Dirección z	$w_x$ $w_y$ $w_z$	0.0 4.7 13.9	mm	
Cálculo	Coefficiente de deformación Deformación en vano interior Contraflecha Deformación, deduciendo la contraflecha Longitud de referencia Criterio de valor límite Valor límite de deformación Razón de tensiones	$k_{def}$ $w_{fin,y}$ $w_c$ $w_{fin,y} - w_c$ $l$ $l / w_{fin,límite,y}$ $w_{fin,límite,y}$ $\eta$	0.80 4.7 0.0 4.7 4.200 250 16.8 0.28	mm mm mm mm m mm mm	      $\leq 1$ Tabla 7.2
<b>408) Servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección y</b>					
Determinante	Posición Combinaciones de resultados	X CR	1.680 CR12	m	
Deformaciones	Dirección x Dirección y Dirección z	$w_x$ $w_y$ $w_z$	0.0 4.7 13.9	mm	
Cálculo	Coefficiente de deformación Deformación en vano interior Longitud de referencia Criterio de valor límite Valor límite de deformación Razón de tensiones	$k_{def}$ $w_{fin,y}$ $l$ $l / w_{fin,límite,y}$ $w_{fin,límite,y}$ $\eta$	0.80 4.7 4.200 150 28.0 0.17	mm mm m mm mm	    $\leq 1$ Tabla 7.2
<b>611) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7</b>					
Determinante	Posición Combinaciones de resultados	X CR	0.420 CR17	m	
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axial Esfuerzo cortante Esfuerzo cortante Torsión Momento Momento	$N_d$ $V_{y,d}$ $V_{z,d}$ $M_T$ $M_{y,d}$ $M_{z,d}$	0.000 2.075 11.729 0.000 5.200 -1.029	kN kN kN kNm kNm kNm	
Cálculo	Esfuerzo cortante Ancho de la sección Altura de la sección Factor por influencia de fisuras Área eficaz Tensión tangencial	$V_{z,d}$ $b_r$ $h_r$ $k_{cr}$ $A_{ef}$ $\tau_d$	11.729 8.40 49.20 0.670 276.90 0.6	kN cm cm  cm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup>	   6.1.7 (2)

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ CÁLCULO - TODO - DETALLES

	Resistencia a cortante	$f_{v,k}$	3.5	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla1
	Coefficiente	$k_{fi}$	1.150		[2], tabla 2.1
	Resistencia a cortante	$f_{v,20}$	4.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.4)
	Coefficiente parcial	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Factor de modificación	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Resistencia a cortante	$f_{v,d,fi}$	4.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.1)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.16	$\leq 1$	Ec. (6.13)
<b>612) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vy según 6.1.7(1)</b>					
Determinante	Posición	X	3.780	m	
	Combinaciones de resultados	CR	CR17		
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axil	$N_d$	0.000	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	-3.945	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	1.303	kN	
	Torsión	$M_T$	0.000	kNm	
	Momento	$M_{y,d}$	27.094	kNm	
	Momento	$M_{z,d}$	2.112	kNm	
Cálculo	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	3.945	kN	
	Ancho de la sección	$b_r$	8.40	cm	
	Altura de la sección	$h_r$	49.20	cm	
	Factor por influencia de fisuras	$k_{cr}$	0.670		6.1.7 (2)
	Área eficaz	$A_{ef}$	276.90	cm <sup>2</sup>	
	Tensión tangencial	$\tau_d$	0.2	N/mm <sup>2</sup>	
	Resistencia a cortante	$f_{v,k}$	3.5	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla1
	Coefficiente	$k_{fi}$	1.150		[2], tabla 2.1
	Resistencia a cortante	$f_{v,20}$	4.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.4)
	Coefficiente parcial	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Factor de modificación	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Resistencia a cortante	$f_{v,d,fi}$	4.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.1)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.05	$\leq 1$	Ec. (6.13)
<b>614) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Tensión tangencial en el apoyo Vz según 6.1.7</b>					
Determinante	Posición	X	0.000	m	
	Combinaciones de resultados	CR	CR17		
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axil	$N_d$	0.000	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	2.827	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	13.032	kN	
	Torsión	$M_T$	0.000	kNm	
	Momento	$M_{y,d}$	0.000	kNm	
	Momento	$M_{z,d}$	0.000	kNm	
Cálculo	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	13.032	kN	
	Ancho de la sección	$b_r$	8.40	cm	
	Altura de la sección	$h_r$	49.20	cm	
	Factor por influencia de fisuras	$k_{cr}$	0.670		6.1.7 (2)
	Área eficaz	$A_{ef}$	276.90	cm <sup>2</sup>	
	Tensión tangencial	$\tau_d$	0.7	N/mm <sup>2</sup>	
	Resistencia a cortante	$f_{v,k}$	3.5	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla1
	Coefficiente	$k_{fi}$	1.150		[2], tabla 2.1
	Resistencia a cortante	$f_{v,20}$	4.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.4)
	Coefficiente parcial	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Factor de modificación	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Resistencia a cortante	$f_{v,d,fi}$	4.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.1)



Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ CÁLCULO - TODO - DETALLES

Razón de tensiones		$\eta$	0.18	$\leq 1$	Ec. (6.13)
<b>615) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Tensión tangencial en el apoyo Vy según 6.1.7</b>					
Determinante	Posición	X	4.200	m	
	Combinaciones de resultados	CR	CR17		
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axil	$N_d$	0.000	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	-4.697	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	0.000	kN	
	Torsión	$M_T$	0.000	kNm	
	Momento	$M_{y,d}$	27.368	kNm	
	Momento	$M_{z,d}$	3.927	kNm	
Cálculo	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	4.697	kN	
	Ancho de la sección	$b_r$	8.40	cm	
	Altura de la sección	$h_r$	49.20	cm	
	Factor por influencia de fisuras	$k_{cr}$	0.670		6.1.7 (2)
	Área eficaz	$A_{ef}$	276.90	cm <sup>2</sup>	
	Tensión tangencial	$\tau_d$	0.3	N/mm <sup>2</sup>	
	Resistencia a cortante	$f_{v,k}$	3.5	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla 2.1
	Coefficiente	$k_{fi}$	1.150		[2], tabla 2.1
	Resistencia a cortante	$f_{v,20}$	4.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.4)
	Coefficiente parcial	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Factor de modificación	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Resistencia a cortante	$f_{v,d,fi}$	4.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.1)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.06	$\leq 1$	Ec. (6.13)
<b>653) Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión desviada según 6.1.6</b>					
Determinante	Posición	X	4.200	m	
	Combinaciones de resultados	CR	CR17		
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axil	$N_d$	0.000	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	-4.697	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	0.000	kN	
	Torsión	$M_T$	0.000	kNm	
	Momento	$M_{y,d}$	27.368	kNm	
	Momento	$M_{z,d}$	3.927	kNm	
Cálculo	Momento	$M_{y,d}$	27.368	kNm	
	Momento	$M_{z,d}$	3.534	kNm	
	Módulo resistente	$W_{y,r}$	3388.90	cm <sup>3</sup>	
	Módulo resistente	$W_{z,r}$	578.59	cm <sup>3</sup>	
	Tensión de flexión	$\sigma_{m,y,d}$	8.1	N/mm <sup>2</sup>	
	Tensión de flexión	$\sigma_{m,z,d}$	6.1	N/mm <sup>2</sup>	
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,k}$	24.0	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla 1
	Resistencia a flexión	$f_{m,z,k}$	24.0	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla 1
	Coefficiente	$k_{fi}$	1.150		[2], tabla 2.1
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,20}$	27.6	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.4)
	Resistencia a flexión	$f_{m,z,20}$	27.6	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.4)
	Coefficiente parcial	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Factor de modificación	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,d,fi}$	27.6	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.1)
	Resistencia a flexión	$f_{m,z,d,fi}$	27.6	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.1)
	Coefficiente de reducción	$k_m$	0.700		6.1.6
	Cálculo 1	$\eta_1$	0.45	$\leq 1$	Ec. (6.11)
	Cálculo 2	$\eta_2$	0.43	$\leq 1$	Ec. (6.12)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.45	$\leq 1$	
<b>811) Resistencia al fuego - Estabilidad - Flexión simple respecto al eje y, sin esfuerzo de compresión según 6.3.3</b>					

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ CÁLCULO - TODO - DETALLES

Determinante	Posición	X	4.200	m	
	Combinaciones de resultados	CR	CR17		
Esfuerzos internos de cálculo	Esfuerzo axial	$N_d$	0.000	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{y,d}$	4.697	kN	
	Esfuerzo cortante	$V_{z,d}$	0.000	kN	
	Torsión	$M_T$	0.000	kNm	
	Momento	$M_{y,d}$	27.368	kNm	
	Momento	$M_{z,d}$	3.927	kNm	
Cálculo	Momento	$M_{y,d}$	27.368	kNm	
	Ancho de la sección	$b_r$	8.40	cm	
	Altura de la sección	$h_r$	49.20	cm	
	Módulo resistente	$W_{y,r}$	3388.90	cm <sup>3</sup>	
	Tensión de flexión	$\sigma_{m,y,d}$	8.1	N/mm <sup>2</sup>	
	Longitud de la barra equivalente	$l_{ef}$	4.200	m	
	Módulo de elasticidad	$E_{d,fi}$	11040.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], Ec. (2.2)
	Módulo de cortante	$G_{d,fi}$	621.0	N/mm <sup>2</sup>	[2], Ec. (2.2)
	Esbeltez relativa	$\lambda_{rel,m}$	1.020		≤ 1.4 Ec. (6.30)
	Momento de inercia	$I_{z,r}$	2430.09	cm <sup>4</sup>	
	Momento de inercia de área	$I_{t,r}$	8674.89	cm <sup>4</sup>	
	Tensión crítica de flexión	$\sigma_{m,crit}$	26.5	N/mm <sup>2</sup>	Ec. (6.31)
	Coefficiente de vuelco lateral	$k_{crit}$	0.795		Ec. (6.34)
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,k}$	24.0	N/mm <sup>2</sup>	[7], Tabla 2.1
	Coefficiente	$k_{fi}$	1.150		[2], tabla 2.1
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,20}$	27.6	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.4)
	Coefficiente parcial	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Factor de modificación	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Resistencia a flexión	$f_{m,y,d,fi}$	27.6	N/mm <sup>2</sup>	[2], ec. (2.1)
	Razón de tensiones	$\eta$	0.37		≤ 1 Ec. (6.33)

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ ESFUERZOS EN APOYOS

CR	Combinaciones de resultados Descripción	Apoyos núm.	X [m]	Esfuerzos en apoyos [kN]			Momentos en apoyos [kNm]		
				P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
Casos de carga (valores característicos)									
CC1	Peso propio + Acabados de cubierta	1	0.000	0.000	2.608	12.024	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	8.667	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	2.608	12.024	0.000	0.000	0.000
CC21	Sobrecarga de uso Vano núm. 1	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CC22	Sobrecarga de uso Vano núm. 2	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CC41	Nieve	1	0.000	0.000	1.093	5.040	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	3.633	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	1.093	5.040	0.000	0.000	0.000
CC51	Factor de forma del viento cpe,min	1	0.000	0.000	0.000	-18.480	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	0.000	-18.480	0.000	0.000	0.000
CC52	Factor de forma del viento cpe,max	1	0.000	0.000	0.000	7.392	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	0.000	7.392	0.000	0.000	0.000
Max		1	0.000	0.000	2.608	12.024	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	0.000	-18.480	0.000	0.000	0.000
Max		2	4.200	0.000	8.667	0.000	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max		3	8.400	0.000	2.608	12.024	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	0.000	-18.480	0.000	0.000	0.000
Combinaciones de resultados para el estado límite último (valores de cálculo) (STR)									
CR1	g	1	0.000	0.000	3.521	16.232	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	11.701	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	3.521	16.232	0.000	0.000	0.000
CR2	g + n	1	0.000	0.000	5.161	23.792	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	17.150	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	5.161	23.792	0.000	0.000	0.000
CR3	g + n + w(cpe,max)	1	0.000	0.000	5.161	30.445	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	17.150	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	5.161	30.445	0.000	0.000	0.000
CR4	g + w(cpe,min)	1	0.000	0.000	3.521	-11.488	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	11.701	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	3.521	-11.488	0.000	0.000	0.000
CR5	g + n + w(cpe,max)	1	0.000	0.000	4.341	31.100	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	14.426	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	4.341	31.100	0.000	0.000	0.000
Max		1	0.000	0.000	5.161	31.100	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	3.521	-11.488	0.000	0.000	0.000
Max		2	4.200	0.000	17.150	0.000	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	11.701	0.000	0.000	0.000	0.000
Max		3	8.400	0.000	5.161	31.100	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	3.521	-11.488	0.000	0.000	0.000
Combinaciones de resultados para el estado límite de servicio (valores característicos)									
CR6	g	1	0.000	0.000	2.608	12.024	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	8.667	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	2.608	12.024	0.000	0.000	0.000
CR7	g + n	1	0.000	0.000	3.702	17.064	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	12.300	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	3.702	17.064	0.000	0.000	0.000
CR8	g + n + w(cpe,max)	1	0.000	0.000	3.702	21.499	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	12.300	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	3.702	21.499	0.000	0.000	0.000
CR9	g + w(cpe,min)	1	0.000	0.000	2.608	-6.456	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	8.667	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	2.608	-6.456	0.000	0.000	0.000
CR10	g + n + w(cpe,max)	1	0.000	0.000	3.155	21.936	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	10.484	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	3.155	21.936	0.000	0.000	0.000
CR11	g	1	0.000	0.000	4.695	21.643	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	15.601	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	4.695	21.643	0.000	0.000	0.000
CR12	g + n	1	0.000	0.000	5.788	26.683	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	19.234	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	5.788	26.683	0.000	0.000	0.000
CR13	g + n + w(cpe,max)	1	0.000	0.000	5.788	31.118	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	19.234	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	5.788	31.118	0.000	0.000	0.000

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ ESFUERZOS EN APOYOS

CR	Combinaciones de resultados Descripción	Apoyos núm.	X [m]	Esfuerzos en apoyos [kN]			Momentos en apoyos [kNm]		
				P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
CR14	g + w(cpe,min)	1	0.000	0.000	4.695	3.163	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	15.601	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	4.695	3.163	0.000	0.000	0.000
CR15	g + n + w(cpe,max)	1	0.000	0.000	5.242	31.555	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	17.418	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	5.242	31.555	0.000	0.000	0.000
Max		1	0.000	0.000	5.788	31.555	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	2.608	-6.456	0.000	0.000	0.000
Max		2	4.200	0.000	19.234	0.000	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	8.667	0.000	0.000	0.000	0.000
Max		3	8.400	0.000	5.788	31.555	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	2.608	-6.456	0.000	0.000	0.000

### Combinaciones de resultados para la resistencia al fuego (valores de cálculo)

CR16	g	1	0.000	0.000	2.608	12.024	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	8.667	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	2.608	12.024	0.000	0.000	0.000
CR17	g + n	1	0.000	0.000	2.827	13.032	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	9.394	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	2.827	13.032	0.000	0.000	0.000
CR19	g + w(cpe,min)	1	0.000	0.000	2.608	8.328	0.000	0.000	0.000
		2	4.200	0.000	8.667	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	8.400	0.000	2.608	8.328	0.000	0.000	0.000
Max		1	0.000	0.000	2.827	13.032	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	2.608	8.328	0.000	0.000	0.000
Max		2	4.200	0.000	9.394	0.000	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	8.667	0.000	0.000	0.000	0.000
Max		3	8.400	0.000	2.827	13.032	0.000	0.000	0.000
Min				0.000	2.608	8.328	0.000	0.000	0.000

## ■ DEFORMACIONES

CR	Combinaciones de resultados Descripción	Posición		Traslación [mm]			Giros [mrad]		
		Descripción	X [m]	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	φ <sub>x</sub>	φ <sub>y</sub>	φ <sub>z</sub>
Casos de carga									
CC1	Peso propio + Acabados de cubierta	Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.2	-0.2
		Vano núm. 1	4.200	0.0	2.1	10.5	0.0	-3.7	1.9
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-5.2	9.1	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 2	4.200	0.0	2.1	10.5	0.0	3.7	-1.9
CC21	Sobrecarga de uso Vano núm. 1	Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.2
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CC22	Sobrecarga de uso Vano núm. 2	Vano núm. 2	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CC41	Nieve	Apoyo núm. 2	4.200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 2	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.8	-0.1
CC51	Factor de forma del viento cpe,min	Vano núm. 1	4.200	0.0	0.9	4.4	0.0	-1.6	0.8
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-2.2	3.8	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 2	4.200	0.0	0.9	4.4	0.0	1.6	-0.8
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.1
CC52	Factor de forma del viento cpe,max	Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	2.9
		Vano núm. 1	4.200	0.0	0.0	-16.1	0.0	5.8	0.0
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	8.1	-13.9	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 2	4.200	0.0	0.0	-16.1	0.0	-5.8	0.0
CC52	Factor de forma del viento cpe,max	Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.0	-2.9
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	-1.2
		Vano núm. 1	4.200	0.0	0.0	6.4	0.0	-2.3	0.0
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-3.2	5.6	0.0	0.0	0.0
CR6	g	Vano núm. 2	4.200	0.0	0.0	6.4	0.0	2.3	0.0
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.2
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.0	-0.3
		Vano núm. 2	4.200	0.0	2.1	10.5	0.0	3.7	-1.9
CR7	g + n	Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.2
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### Combinaciones de resultados

CR6	g	Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.2	-0.2
		Vano núm. 1	4.200	0.0	2.1	10.5	0.0	-3.7	1.9
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-5.2	9.1	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 2	4.200	0.0	2.1	10.5	0.0	3.7	-1.9
CR7	g + n	Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.2
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Vano núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Proyecto: EM17044

Modelo: EM17044C02

Fecha: 26/05/2017

EDIF. MULTIUSOS EN FIGUERUELAS

CORREAS TIPO 1

## ■ DEFORMACIONES

CR	Combinaciones de resultados Descripción	Posición		Traslación [mm]			Giros [mrad]			
		Descripción	X [m]	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	φ <sub>x</sub>	φ <sub>y</sub>	φ <sub>z</sub>	
CR8	g + n + w(cpe,max)	Vano núm. 1	4.200	0.0	3.0	14.9	0.0	-5.3	2.7	
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-7.4	12.9	0.0	0.0	0.0	
		Vano núm. 2	4.200	0.0	3.0	14.9	0.0	5.3	-2.7	
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.3	
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.2	-1.0	
		Vano núm. 1	4.200	0.0	3.0	18.7	0.0	-6.7	2.7	
CR9	g + w(cpe,min)	Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-9.4	16.2	0.0	0.0	0.0	
		Vano núm. 2	4.200	0.0	3.0	18.7	0.0	6.7	-2.7	
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	1.0	
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.7	
		Vano núm. 1	4.200	0.0	2.1	-5.6	0.0	2.0	1.9	
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	2.8	-4.9	0.0	0.0	0.0	
CR10	g + n + w(cpe,max)	Vano núm. 2	4.200	0.0	2.1	-5.6	0.0	-2.0	-1.9	
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8	-2.7	
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.1	-1.4	
		Vano núm. 1	4.200	0.0	2.6	19.1	0.0	-6.8	2.3	
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-9.6	16.6	0.0	0.0	0.0	
		Vano núm. 2	4.200	0.0	2.6	19.1	0.0	6.8	-2.3	
CR11	g	Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	1.4	
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.6	-0.4	
		Vano núm. 1	4.200	0.0	3.8	18.9	0.0	-6.7	3.4	
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-9.4	16.3	0.0	0.0	0.0	
		Vano núm. 2	4.200	0.0	3.8	18.9	0.0	6.7	-3.4	
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	0.4	
CR12	g + n	Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.3	-0.5	
		Vano núm. 1	4.200	0.0	4.7	23.3	0.0	-8.3	4.2	
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-11.6	20.1	0.0	0.0	0.0	
		Vano núm. 2	4.200	0.0	4.7	23.3	0.0	8.3	-4.2	
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.5	
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.5	-1.2	
CR13	g + n + w(cpe,max)	Vano núm. 1	4.200	0.0	4.7	27.1	0.0	-9.7	4.2	
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-13.6	23.5	0.0	0.0	0.0	
		Vano núm. 2	4.200	0.0	4.7	27.1	0.0	9.7	-4.2	
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	1.2	
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.6	2.5	
		Vano núm. 1	4.200	0.0	3.8	2.8	0.0	-1.0	3.4	
CR14	g + w(cpe,min)	Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-1.4	2.4	0.0	0.0	0.0	
		Vano núm. 2	4.200	0.0	3.8	2.8	0.0	1.0	-3.4	
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	-2.5	
		Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.4	-1.6	
		Vano núm. 1	4.200	0.0	4.3	27.5	0.0	-9.8	3.8	
		Apoyo núm. 2	4.200	0.0	-13.7	23.8	0.0	0.0	0.0	
CR15	g + n + w(cpe,max)	Vano núm. 2	4.200	0.0	4.3	27.5	0.0	9.8	-3.8	
		Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	1.6	
		Deformaciones máx./mín.								
		Max	CR9 (φ <sub>z</sub> )	Apoyo núm. 1	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
		Min	CR13 (φ <sub>y</sub> )		0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.5
		Max	CR15 (u <sub>z</sub> )	Vano núm. 1	4.200	0.0	4.7	27.5	0.0	2.0
Min	CR9 (u <sub>z</sub> )		4.200	0.0	0.0	-5.6	0.0	-9.8		
Max	CR6 (φ <sub>y</sub> )	Apoyo núm. 2	4.200	0.0	2.8	23.8	0.0	0.0		
Min	CR6 (φ <sub>y</sub> )		4.200	0.0	-13.7	-4.9	0.0	0.0		
Max	CR15 (u <sub>z</sub> )	Vano núm. 2	0.000	0.0	4.7	27.5	0.0	9.8		
Min	CR9 (u <sub>z</sub> )		0.000	0.0	0.0	-5.6	0.0	-2.0		
Max	CR13 (φ <sub>y</sub> )	Apoyo núm. 3	8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5		
Min	CR9 (φ <sub>z</sub> )		8.400	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8		

## CUMPLIMIENTO DB-SUA

### SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.

#### 1. Resbaladicidad de los suelos

Los suelos contarán con las siguientes características:

- En las zonas interiores secas clase 1, con una resistencia al deslizamiento  $15 < R_d < 35$ .
- En las zonas exteriores de acceso al edificio desde el exterior y en aseos y vestuarios serán de clase 2, con una resistencia al deslizamiento  $35 < R_d < 45$ .

#### 2. Discontinuidades en el pavimento

El suelo cumplirá las condiciones siguientes:

- a) No tendrá juntas con resalto de más de 4mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión no deberán sobresalir más de 12mm y el saliente que exceda de 6mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- b) Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- c) En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

#### 3. Desniveles

Se colocarán barreras de protección en todo el desarrollo de las escaleras de comunicación entre plantas, con una altura mínima de 1,10 m desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, resistiendo una fuerza horizontal de 1,6 kN/m, y cumplirá constructivamente con las características establecidas en el apartado 3.2.3.

En los huecos en forjados entre plantas se colocará igualmente barandilla de protección de la misma altura y características que la colocada en las escaleras.

#### 4. Escaleras y rampas

Todo el edificio se desarrolla en planta baja, a excepción de las entreplantas y el sótano, donde se ubican fundamentalmente las instalaciones. Las escaleras proyectadas se utilizarán fundamentalmente para el mantenimiento de las mismas, no quedando accesibles al uso público, a excepción de la sala de proyecciones junto al acceso principal.

Escaleras en sala de proyecciones:

- la anchura de cada tramo es de 1,10 m.
- la contrahuella es constante a lo largo de la escalera de 17,25cm y la huella mide 30 cm no existiendo mesetas partidas.
- dispondrá de barandilla de altura mínima 100 cm.

#### 5. Limpieza de los acristalamientos exteriores

La limpieza de los muros cortina de la fachada principal y posterior se realizará mediante plataformas elevadoras adecuadas a la altura del edificio.

## SUA-2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO.

### 1. Impacto

#### 1.1 Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2.100 mm. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2.000 mm, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes por debajo de 2200mm de altura que no arranquen del suelo y que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

#### 1.2 Impacto con elementos practicables

Las puertas, portones y barreras situadas en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN12635:2002+A1:2009

Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

#### 1.3 Impacto con elementos frágiles

Existen áreas con riesgo de impacto, identificadas estas según el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU. Todos los vidrios situados en las zonas de acceso público o privado serán de seguridad conforme a lo establecido en la figura 1.2.

El muro cortina de acceso, y las puertas de acceso/salida de vidrio se identifican como áreas con riesgo de impacto y estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistirán sin rotura un impacto de nivel 3 o tendrán una rotura de forma segura según la norma UNE EN12600:2003.

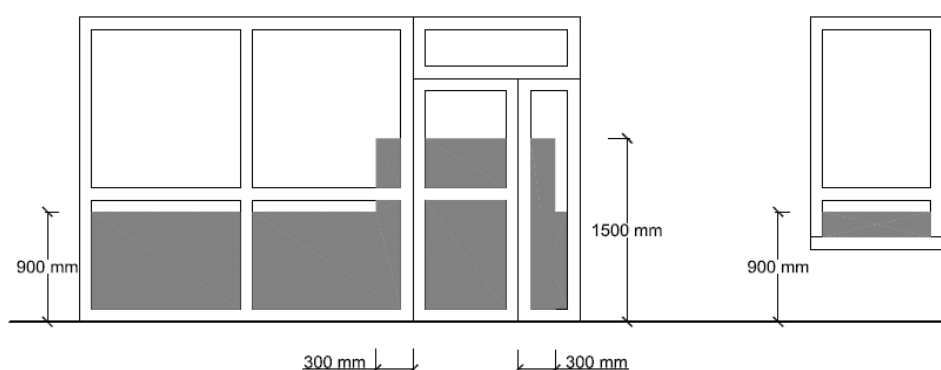


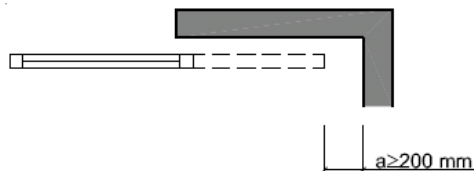
Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

#### 1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las superficies acristaladas (incluidas puertas) estarán provistas de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior comprendida entre 1500 mm y 1700 mm.

## 2. Atrapamiento

Los elementos de cierre y apertura automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados. También dispone de sistema de apertura automático en caso de fallo de corriente, aquellas puertas cuya apertura no es manual.



**Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos**

### **SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.**

#### 1. Aprisionamiento

Las puertas de un recinto que tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y en donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo (aseos), contarán con un sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto. En dichos recintos existirá una iluminación controlada desde el interior.

En las zonas de uso público accesible (aseos accesibles), se dispondrá de un dispositivo interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una señal de asistencia perceptible desde un punto de control o zona de paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será como máximo de 140 N.

### **SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.**

En el interior de la edificación existirá un nivel mínimo de iluminación de 100 lux en zonas interiores y en el exterior de 20 lux.

El factor de uniformidad media será del 40% mínimo.

Se dispondrá de alumbrado de emergencia de manera que suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad de 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, todo ello instalado cumpliendo los artículos 2.2, 2.3, 2.4.

### **SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN.**

No es de aplicación este apartado, habida cuenta la ocupación prevista es menor de 3.000 espectadores de pie.

### **SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO.**

No es de aplicación este apartado.



## SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.

Existen unas áreas destinadas a aparcamiento en superficie, siempre exteriores a la edificación, donde se cumplirá que dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior > 4,50m y una pendiente <5%.

Se señalizará el sentido de circulación y las salidas, la velocidad máxima de circulación de 20km/h y las zonas de tránsito de peatones en las vías de circulación.

Las zonas destinadas a carga y descarga estarán señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

## SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DE UN RAYO.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Cálculo de la frecuencia de impactos esperada  $N_e$

La frecuencia esperada de impactos se calcula mediante la expresión:

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

Donde:

- $N_g = 3$
- $A_e = 5.868,21 \text{ m}^2$
- $C_1 = 0.50$

Con estos datos, la frecuencia esperada de impactos es:

$$N_e = 3 * 5.868,21 * 0.50 * 10^{-6} = 0.0088$$

Cálculo del riesgo admisible  $N_a$ :

El riesgo admisible se obtiene de la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 * C_3 * C_4 * C_5} 10^{-3}$$

Dónde:

$C_2$ (estructura metálica/cubierta metálica) = 0.50
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (publica concurrencia, sanitario, comercial, docente) = 3.00
$C_5$ (edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, etc.) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave) = 5.00
$N_a = 0.0007$ impactos/año

Con los datos anteriores, el riesgo admisible es:

$$N_a = \frac{5,5}{0,5 * 1 * 3 * 5} 10^{-3}$$

De los resultados anteriores se deduce que  $N_e > N_a$ , por lo que SI resulta necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

La eficacia requerida a este sistema de protección contra el rayo es:

$$E = 1 - \frac{0,0007}{0,0088} = 0,917 \text{ Nivel de protección III}$$

#### **Descripción del sistema externo de protección frente al rayo proyectado.**

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

#### **SUA 9. ACCESIBILIDAD**

La edificación cuenta con itinerarios peatonal y rodado accesibles que comunica la entrada principal del edificio y el aparcamiento exterior del propio edificio.

El aparcamiento contará con al menos 2 plazas de aparcamiento adaptadas, que cumplan las condiciones necesarias para su uso.

Existen dos aseos adaptados en planta baja, uno para cada sexo.

La señalización para la accesibilidad en el edificio cumplirá lo establecido en los artículos 2.1 Dotación y 2.2 Características.

## ANEJO JUSTIFICATIVO CUMPLIMIENTO DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA.

### HE 0 Limitación del consumo energético

### HE 1 Limitación de la demanda energética

### HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

### HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

### HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

### HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

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.

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 del DB HE.

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.

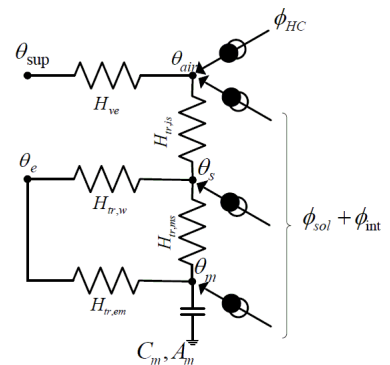
### Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

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

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el **municipio de Zaragoza** (provincia de Zaragoza), con una **altura** sobre el nivel del mar de **200 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la **zona climática D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las solicitaciones exteriores para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

## Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitudes interiores, solicitudes exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

La justificación del cumplimiento de las exigencias del HE0 y del HE1 se justifica en los proyectos de desarrollo de instalaciones y con la aportación de los correspondientes.

Anejo de certificación energética de la edificación y de verificación del cumplimiento de los requisitos del CTE-HE0 y HE1.

## Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

En el presente proyecto la justificación del cumplimiento pormenorizado de los requisitos de eficiencia energética y de rendimiento de las instalaciones térmicas se desarrolla pormenorizadamente en el proyecto adjunto de climatización. Sintetizándose en los siguientes epígrafes:

### EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Se ha aplicado en todos aquellos puntos necesarios para el tipo de instalación que se trata resumiéndose en lo siguiente:
- Los equipos generadores de potencia térmica son de muy alta eficiencia.
- El sistema de producción Hidrokit es de muy alta eficiencia.
- A efectos de ahorro energético se ha previsto el aislamiento de conductos de aire y tuberías de agua caliente y/o refrigerada, según se indica a lo largo de esta Memoria, cumpliendo el punto IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías y el punto IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos.
- El aislamiento en tuberías será:
 

D<35 AISLAMIENTO	--> 25MM
35<D<60 AISLAMIENTO	--> 30MM
60<D<90 AISLAMIENTO	--> 30MM
90<D<140 AISLAMIENTO	--> 40MM
140<D AISLAMIENTO	--> 40MM
- Los climatizadores dispondrán de sistema de compuertas de entrada de aire exterior y conductos de impulsión y retorno.
- Los climatizadores dispondrán de un recuperador. La eficiencia mínima en calor sensible sobre el aire exterior y las pérdidas de presión máximas en función del caudal de aire exterior serán las determinadas en el apartado 3 del punto IT 1.2.4.5.2. Recuperación de calor del aire de extracción.
- Los cálculos de tuberías se han realizado con un criterio de pérdida lineal máxima de 20 mmc.d.a./m y con velocidades inferiores a 2 m/s.
- La red de distribución de agua para calefacción y refrigeración se ha diseñado de modo que pueda cortarse el servicio en cada habitación o local, según RITE y CTE.
- Todas las conexiones a aparatos o generadores se han proyectado flexibles y de manera que sean fácilmente desmontables en caso de sustitución o reparación de los equipos, incluso de forma que no haya que vaciar la instalación.
- Se ha previsto la dotación de circuitos de llenado y vaciado de las instalaciones según el punto IT 1.3.4.2.2 Alimentación y el punto IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga, tanto para circuitos de agua caliente como de agua refrigerada, que quedan reflejados en el esquema de principio.

## Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética 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.

En el presente proyecto la justificación del cumplimiento de los requisitos de eficiencia energética de las instalaciones de iluminación se desarrolla pormenorizadamente en el proyecto adjunto de Instalaciones eléctricas y REBT de la edificación.

### **Procedimiento de Verificación:**

a) Se adjuntan cálculos lumínicos en el apartado cálculos.

Se comprueba el cumplimiento exigido para que la potencia instalada en el edificio para iluminación, teniendo en cuenta la potencia de las lámparas y equipos auxiliares, no supere los valores especificados en la Tabla 2.2 que para uso docente es de 15 W/m<sup>2</sup>.

El valor de potencia total instalada en lámpara y equipo auxiliar por unidad de área de superficie iluminada es inferior a los 15 W/m<sup>2</sup> requeridos como se indica en los cálculos lumínicos anexos. El valor anterior se obtiene de la división de la potencia total instalada en lámparas y equipos auxiliares y la superficie total.

b) Comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2:

- En aseos se dispondrá de control de encendido y apagado detectores de presencia.

- Se prevén luminarias regulables con iluminación exterior en hall y sala

c) Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

### **Plan de mantenimiento:**

Para garantizar en el tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos y la eficiencia energética de la instalación, VEEL, se redacta un Plan de Mantenimiento que contempla:

#### **1.- Operaciones de reposición de lámparas**

El tipo de tarea visual a desarrollar en estas zonas comunes no presenta requerimientos visuales precisos y la evaluación de exigencias visuales es muy baja, con lo que podemos suponer que el deterioro de las lámparas, antes de su colapso o fundición, no disminuirá significativamente la iluminancia media. Las lámparas se repondrán según se vayan fundiendo, no siendo previsible este hecho en gran medida dado que se trata de tecnología led.

#### **2.- Limpieza de las luminarias**

La limpieza se realizará con agua jabonosa o disolvente neutro no abrasivo, siempre con la desconexión completa del circuito.

La limpieza de las posibles partes especulares se realizará con especial cuidado para evitar rayones que son irreversibles.

Igualmente debe prestarse atención a la conexión de la lámpara y posibles elementos accesibles del equipo de encendido.

Toda limpieza de las partes interiores protegidas, así como la sustitución de cualquier parte del equipo de encendido, incluso del portalámparas si fuera necesario, serán realizadas por personal cualificado.

Por el usuario: la limpieza de la luminaria dependerá de la suciedad del ambiente, no obstante al menos cada 6 meses.

Por el personal cualificado: aunque dependerá del ambiente en el que esté instalada, la revisión global de la luminaria y sobre todo de su equipo de encendido se realizará al menos una vez cada 2 años.

#### **3.- Limpieza de la zona iluminada**

La metodología prevista y la frecuencia de la limpieza de será la estipulada por el mantenedor del centro.

#### **4.- Sistemas de control**

Por el usuario:

- Limpieza mensual exterior del mecanismo.

- La única acción permitida es la de su limpieza superficial con un trapo seco.

Su papel debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones. Cualquier defecto o anomalía debe ser causa de llamada al instalador competente.

Por el profesional:

Todos los temas de cableado son exclusivos de la empresa autorizada.

Cualquier operación de sustitución o reparación parcial de cualquier elemento o material del mecanismo, que implique su manipulación o revisión de sus contactos y conexiones, etc, se reserva para instaladores eléctricos o personal cualificado.

A falta de un problema concreto que requiera una atención prioritaria, la revisión general de los mecanismos por personal cualificado como máximo se realizará cada 10 años.

Para la instalación de alumbrado exterior se tendrá en cuenta lo establecido en el Real Decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

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

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

En la edificación que nos ocupa, se ha estimado un consumo muy reducido de agua caliente sanitaria, dado que la misma solo presta servicio a los aseos y a los pequeños vestuarios junto al escenario. Y dado que se proyecta un sistema con base en equipos de aerotermia de alta eficiencia, aprovechando el hidro-kit proyectado tanto para la generación de ACS como para el suministro al sistema de suelo radiante. Atendiendo a lo expuesto no es preciso proyectar sistemas de captación almacenamiento y utilización de energía solar.

Todos estos extremos se describen y justifican en los correspondientes proyectos de climatización y fontanería.

#### **Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

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

La edificación que nos ocupa, por su uso, superficie construida y potencia proyectada no está obligada a disponer sistemas de captación y transformación de energía solar en energélica.

## ANEXO CUMPLIMIENTO DB HS-SALUBRIDAD

### CUMPLIMIENTO DB-HS

#### SECCION HS1 – PROTECCION FRENTE A LA HUMEDAD

De aplicación a los suelos en contacto con el terreno y los cerramientos en contacto con aire exterior, los cuales según el diseño indicado en los planos cumplen con lo dispuesto en el documento básico:

##### 1.- MUROS

Existen muros de hormigón armado de espesor 20 y 30 cm según zonas.

El grado de impermeabilidad exigido para una presencia baja de agua es 1.

El muro cumplirá las condiciones establecidas según las determinaciones siguientes:

- El muro se impermeabilizará con Lámina de polietileno extrusionado de alta densidad (p.e.a.d) de 500 g/m<sup>2</sup> de masa, con una cara de nódulos octogonales de 5 mm de altura ("huevera"), protegida con un geotextil y un sistema drenante, según zonas.
- Se dispondrá de una capa drenante y filtrante entre la lámina impermeabilizante y el terreno natural constituida por grava, junto a la lámina impermeable colocando una lámina geotextil para protegerla.
- Se dispone de una red de evacuación del agua de lluvia de la cubierta conectada a la red de saneamiento de la parcela, a través de unas líneas de canales drenantes perimetrales al edificio.

Además los muros cumplirán lo establecido en artículo 2.1.3 Condiciones de los puntos singulares, en cuanto a encuentros con fachadas, pasos de conductos, esquinas, rincones y juntas.

##### 2.-SOLERAS:

El terreno donde se pretende edificar tiene una presencia de agua baja y un coeficiente de permeabilidad del terreno muy bajo, luego el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos es de 1.

Según las condiciones indicadas en la Tabla 2.4 "Condiciones de las soluciones de suelo", se opta por la siguiente solución:

Solera en contacto con el terreno, realizada con hormigón armado HA-20 de espesor 20 cm armada con mallazo y con fibra, sobre lámina de polietileno, capa de zahorra natural 20/40 compactada PM 98%

Se utilizará hormigón de retracción moderada, sobre el que se dispondrá un aislamiento térmico de poliestireno extruido de 6 cm de espesor.

En las zonas destinadas al público, sobre el aislamiento se dispondrá la solución de calefacción por suelo radiante, con un acabado de pavimento de microcemento.

La solera cumplirá lo establecido en artículo "2.2.3. Condiciones de los puntos singulares.



### 3.-FACHADAS Y CUBIERTA:

Los parámetros a tener en cuenta en el diseño de fachadas son los siguientes:

Zona pluviométrica (IV). Clase de entorno (E1).

Grado de exposición al viento (V3).

Altura de coronación del edificio ( $\leq 15$ ). Zona eólica (B).

El grado de impermeabilidad que corresponde es 2.

La fachada que da continuidad a la solución de cubierta, posee la siguiente composición:

- Chapa base trapezoidal de altura de greca 200mm. colocada en positivo, espesor 1,00mm. de acero. Los solapes longitudinales han de ser unidos entre sí cada 40-50cm. Los solapes transversales serán de 100mm.
- Barrera de vapor FR de lámina autoadhesiva compuesta de aluminio con tejido reforzado. La estanqueidad longitudinal y transversal asegurada a través de la superposición o solapamiento de 8cm entre los diferentes rollos consecutivos.
- Bandeja recta 65/333; 65/CONICA y 65/XT en aluminio con nervios de rigidez y un espesor de 1,00mm acabado aluplus-patina. Engatillado mediante rebordes redondeados, con hendidura longitudinal para evitar la filtración de aguas por capilaridad
- Subestructura metálica, para ajustar la envolvente real al diseño del proyecto, en las zonas curvas. El engatillado de las bandejas se realizara mediante clips. Los tornillos serán auto taladrantes y auto roscantes.

La solución constructiva elegida cumple las condiciones que se establecen en la Tabla 2.7 "Condiciones de las soluciones de fachada.

R1: revestimiento exterior con una resistencia media a la filtración. C2: hoja principal de espesor alto.

Las condiciones en los puntos singulares de fachada se ejecutarán teniendo en cuenta el apartado 2.3.3 de la sección HS 1 (Protección frente a la humedad).

Las condiciones en los puntos singulares de cubierta se ejecutarán teniendo en cuenta el apartado 2.4.4.2 Cubiertas Inclinadas, de la sección HS 1 (Protección frente a la humedad).

### SECCION HS2 – RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

La recogida y evacuación de residuos domésticos, se realizará por los sistemas usuales, respecto a las basuras, y por el sistema de saneamiento y vertido al colector municipal en las aguas residuales.

Las aguas pluviales son recogidas y conducidas mediante canales de drenaje colocados perimetralmente en las líneas de fachada del edificio, con pendiente incorporada hacia las arquetas, y colectores, que conducen las aguas hasta la red general de saneamiento, a través de las dos acometidas mencionadas.

La construcción dispondrá de los contenedores de residuos necesarios en el oficio al servicio del bar para materia orgánica y para envases ligeros. En el exterior el Ayuntamiento dispondrá de otros 3 pequeños contenedores de residuos, uno para papel-cartón, otro para vidrios y un tercero para otros residuos no clasificados.

El dimensionado de los mismos se ha realizado conforme a la normativa vigente, no obstante existe una justificación pormenorizada en el Anexo de Actividad.

### **SECCION HS3 – CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Se ventilarán todos aquellos locales que por sus características de ocupación, uso o actividad así lo aconsejen. La aportación de aire exterior se realizará de tal forma que en los locales en los que se realice alguna actividad humana, se evite la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

De esta forma todos los locales para los que se prevea una ventilación dispondrán entrada de aire, forzada o natural, ya sea mediante conductos desde el exterior, entradas de aire comunes para varios locales o mediante ventanas practicables.

En los locales climatizados, la entrada de aire se realizará a través de las UTA para que, al llegar al local, el aire de renovación se encuentre totalmente tratado térmicamente.

Para un local de uso de pública concurrencia se consideran que se cumplen las exigencias básicas observando las condiciones establecidas en el RITE.

Como norma general, todas las estancias en las que es necesaria la instalación de extracción de gases u olores, así como los espacios que requieran de ventilación natural, contarán con los correspondientes extractores y bocas de aspiración conectados a los correspondientes conductos que discurren hasta la cubierta del edificio.

La ventilación de aseos y vestuarios se realizará con una canalización que absorberá el aire viciado mediante bocas de extracción, tubo rígido de aluminio doble aislado y extractores y que evacuará dicho aire al exterior. Esta ventilación se activará con los correspondientes interruptores de iluminación, detectores de presencia o temporizadores según el recinto.

### **SECCION HS4 – SUMINISTRO DE AGUA**

Se realiza mediante acometida a la red municipal que proporciona agua potable, con el necesario tratamiento. Todos los grifos de la construcción se dotarán de sistemas de ahorro de caudal de agua.

La instalación comienza en una acometida exterior, dn 32, hasta una llave general de corte, filtro y contador en fachada. Desde aquí se derivará por el techo a cada uno de los cuartos húmedos. Se abastecerá asimismo al aljibe de incendios y al Hidrokit ubicado en la entreplanta.

El hidrokit generará ACS para el suelo radiante y fontanería. Adicionalmente se prevén dos termos eléctricos de 50 L en camerinos, para permitir su uso, de forma puntual, en momentos en los que el sistema de climatización no está conectado. Por ejemplo para ensayos de teatro.

Cada dependencia húmeda llevará sus llaves de corte para AF y ACS, al igual que cada aparato sanitario. Las llaves y valvulería se ejecutarán en latón. La velocidad de agua no será superior a 1,5 m/s. Se garantizará la continuidad de servicio de tal forma que la presión sea mayor de 10 m.c.a. y menor de 35 m.c.a.. Existirá la posibilidad de dilatación en las tuberías que componen la instalación.

Especificaciones más concretas en los planos correspondientes a Instalación de fontanería y PCI.

Los cálculos de la instalación se han realizado según las condiciones mínimas de suministro (tabla 2.1), diámetros mínimos de derivación a aparatos (tabla 4.2), diámetros mínimos de alimentación (tabla 4.3) y todas las condiciones de diseño y dimensionado establecidas en los apartados 3 y 4 que indica esta sección del Código Técnico de la Edificación.

Las condiciones de construcción, productos de construcción y mantenimiento, y conservación cumplen las determinaciones expuestas en los apartados 5, 6 y 7 de la sección HS 4 Suministro de agua, realizándose todas las pruebas y ensayos que determina.

## SECCION HS5 – EVACUACIÓN DE AGUAS

La red de evacuación de aguas residuales, se ha proyectado por gravedad, con vertido al colector municipal. No se ha diseñado red separativa de aguas pluviales, la recogida de las mismas, se realiza mediante la canal drenante perimetral del edificio y conforme a la normativa vigente en el municipio, que no posee red separativa. No obstante se han previsto dos acometidas al objeto de no sobrecargar la red.

Las aguas fecales generadas en los aseos y vestuarios se recogen y, a través de tuberías enterradas o colgadas y arquetas registrables se conectarán a la red de evacuación del edificio. Se dará la mayor pendiente posible en base a las cotas disponibles en los pozos de saneamiento urbano existente en las citadas vías, intentando que sea superior al 1,5% a todas las tuberías, que serán de tubo de PVC liso SN6 y diámetro según indicaciones en planos. En los locales húmedos cada aparato llevará incorporado su propio sifón individual exceptuando los inodoros.

Las arquetas situadas en el interior de la edificación serán de hormigón prefabricado con marco y tapa ciega, estanca y rellenable de hormigón, de clase de carga según ubicación en planta

Las arquetas situadas en la urbanización serán todas de tapa de función y de clase C-250 o D-400 según su ubicación en planta.

En el proyecto se han realizado los dimensionados de las redes de evacuación según los valores que establece el Código Técnico de la Edificación:

Red de evacuación de aguas residuales: Los cálculos se ha realizado según las tablas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 y 4.13 para dimensionar diámetros de desagüe, ramales de colectores, colectores horizontales y arquetas.

Todos los elementos de ambas redes se ejecutarán y cumplirán las disposiciones de prueba, control y mantenimiento que indica el documento básico, realizándose todas las pruebas y ensayos que determina.

## ANEXO CUMPLIMIENTO DB HR-PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Se trata en este apartado de establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido de la instalación de climatización.

### 1.-CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS AL RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

1.- Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

2.- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

Tabla 3. Ley 37/2003 del Ruido (Valores de aislamiento a ruido aéreo,  $D_{2m}$ ,  $nT$ ,  $A_{tr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función el índice de ruido día,  $L_d$ ).

$L_d$ , dBA	Uso del edificio			
	Residencia y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

3.- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

4.- Además se tendrá en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

En el apartado 3.3 se indica que:

(3.3.1) Los suministradores deben de aportar los siguientes datos:

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

a) el nivel de potencia acústica,  $LW$ , de equipos que producen ruidos estacionarios; b) la rigidez dinámica,  $s'$ , y la carga máxima,  $m$ , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;

c) el amortiguamiento,  $C$ , la transmisibilidad,  $\tau$ , y la carga máxima  $m$ , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos; d) el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;

e) la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, D, y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.

### (3.3.2) Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario:

1 Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

2 En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

3 Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

4 Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

5 En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

### (3.3.3) Conducciones y equipamiento.

#### (3.3.3.1) Hidráulicas

1- Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.

2- En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.

3- El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

4- En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

6- La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

7- Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

8- Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

#### (3.3.3.2) Aire Acondicionado

1- Los conductos de aire acondicionado deben ser adsorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

2- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

### (3.3.3.3) Ventilación

1- Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA se al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 45 dBA.

2- Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2.

3- En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontales compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

En el apartado 3.1.4.1.2. se indica que:

#### (3.1.4.1.2) Encuentros con los conductos de instalaciones (elementos verticales)

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

En el apartado 3.1.4.2.2. se indica que:

#### (3.1.4.2.2) Encuentros con los conductos de instalaciones (elementos horizontales)

1- En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que garantice la estanqueidad e impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

2- Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurran bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

En el apartado 5.1.4 se indica que:

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

## 2.-DISEÑO Y DIMENSIONADO

Se cumplirá con lo indicado en el apartado 3.3 descrito anteriormente.

## 3.-PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Control de recepción en obra de productos.

3.1 – Se cumplirán las condiciones para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

3.2 – Deberán comprobarse que los productos recibidos:

- a.- Corresponden a los especificados en el 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 la frecuencia establecida.

3.3 – En el control se seguirán los criterios indicado en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## **4.-CONSTRUCCIÓN**

### **4.1.- CONTROL DE LA EJECUCIÓN.**

1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

3 Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

### **4.2.- CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.**

1 En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

2 En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

3 Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límites establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

4 En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.