

Proyecto Fin de Grado
HOSTEL EN BARRIO LOS PUNTALES, CÁDIZ
Martínez Vázquez_Néstor

Índice.

- 01. MEMORIA DESCRIPTIVA**
- 02. SISTEMA CONSTRUCTIVO**
- 03. SISTEMA ESTRUCTURAL**
- 04. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**
- 05. ABASTECIMIENTO DE AGUA**
- 06. SANEAMIENTO DE AGUAS**

01. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. BARRIO Y CIUDAD

1.1 Situación en la ciudad

El proyecto que se presenta a continuación es un edificio hotelero que hemos propuesto al tribunal como Proyecto Fin de Carrera. Este proyecto se ubica dentro del Barrio de Puntales (Cádiz).

Puntales es un barrio que se localiza en el exterior del casco histórico de la ciudad. Se desarrolló gracias a la concentración de trabajadores que acudían a trabajar a la antigua fábricas de tabacalera y CASA.



El lugar objeto de análisis es un espacio que desde sus inicios quedó configurado entre límites, con un carácter de tangencia frente a la ciudad y la Bahía.

El barrio se fue delimitando a través de sus límites forzados por la zona portuaria y las fabricas adyacentes Esta situación propicio la formación de áreas marginales y la degradación de las condiciones urbanas.

Esto ha supuesto una evolución un tanto desordenada, pues los distintos espacios se han ido colmatando siempre atendiendo a una serie de huellas preexistentes.

La condición aislada, o tal vez derivada de ella, ha permitido la permanencia de una trama urbana y presencia de tipologías de viviendas concreta en la zona. Sin embargo, se ha producido una gradual degradación en los espacios en torno a este barrio, siendo el espacio público el objeto principal de nuestro proyecto.

1.2 La parcela. Contexto urbano

La parcela es de nueva creación ya dentro de nuestra intervención en todo el espacio público proponemos que se reduzcan los terrenos que hoy ocupan alguna edificación militar en desuso. Dentro de estos nuevos terrenos se va a ejecutar este proyecto

Se busca que la parcela entre en contacto con el barrio y absorba el mínimo espacio verde de nueva creación, vital para el correcto funcionamiento de la planificación.

1.3 Relación con el entorno

Su relación con el entorno la determina, antes que nada, su posición en esquina. En este vértice actualmente límite del barrio se va a generar un nuevo espacio de oportunidad al encontrarse el barrio con la nueva red de de espacios públicos y un acceso peatonal y rodado hacia la antigua fortaleza y la torre de puntales.

El nuevo edificio se ubica para dar continuidad a la trama urbana a la vez se añade un nuevo foco turístico a la zona que pueda revitalizar la economía del barrio

Es por todas estas razones por la que la parcela cuenta con un enclave extraordinario, con unos puntos de interés para su rehabilitación que harán aún más atractivo al barrio.



1.4 Incorporación de hostel turístico al barrio

Se decide incorporar al nuevo edificio distintos tipos de arrendamiento ya sea como Hostel en el que el número de camas es fundamental o bien pequeños apartamentos con un carácter más prolongado en el tiempo que nos permita generar una confluencia de distintos tipos de usuarios.

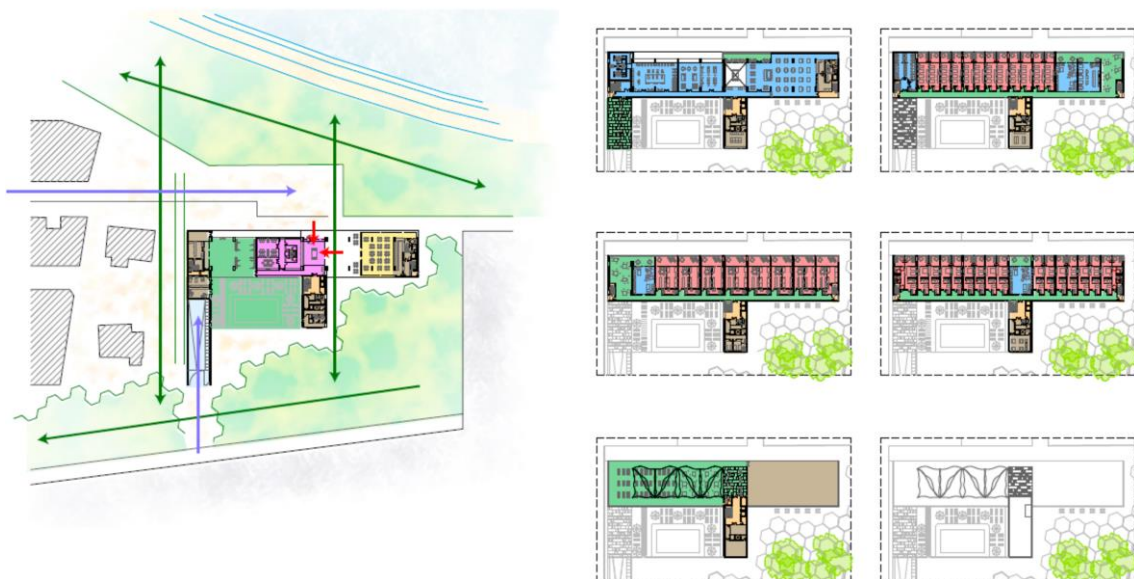
Flexibilidad: Flexibilizar ciertas situaciones –abrir las a lo indeterminado-. El nuevo concepto de flexibilidad debe asociarse a una mayor polivalencia y versatilidad del espacio. En ese sentido, cobran igual importancia tanto las acciones tácticas de orden estructural con las relacionadas con la concepción estratégica de los equipamientos.

La riqueza espacial: hay conceptos que permiten una mayor experiencia sensorial en el disfrute de una vivienda. Conceptos como el territorio de expansión exterior que supone una terraza, o la conexión visual con el entorno a través de grandes vanos acristalados. También facilita la experiencia de una vivienda el contar con espacios de almacenamiento.

El confort: desde el punto de vista tecnológico nada tienen que ver las comodidades a las que pueden estar sometidas las viviendas en la actualidad con las de hace unas décadas. Contamos con la posibilidad de domotizar numerosos elementos, podemos controlar mecánicamente los filtros o velos que tamizan la luz del sol, programar la temperatura para garantizar una sensación de confort, así como los numerosos avances tecnológicos en los sistemas constructivos. Todo ello con el fin de conseguir comodidad en nuestro hogar.

2. ESTRATEGIA E IDEACIÓN

Se plantea la planta baja mínima en contacto directo con el nuevo parque de puntales que rodea a todo el barrio, en esta planta baja existirá una zona de gestión y recepción del hotel enfrentada a la cafetería del hostel, la cual que expande sus fronteras hacia el parque generando una serie de fluidos peatonales que evocan a nuestro edificio. Debido a la condición de lugar final y de la punta es una zona de gran tranquilidad y más con el nuevo parque a su alrededor, así que se decide incorporar un recinto de piscina abierto al frente del nuevo paseo marítimo y al parque con el fin de crear un espacio intermedio que pueda ser parte del recorrido de idas y llegadas de los huéspedes.





Como se puede observar en el organigrama, en planta primera disponemos de toda una serie de recintos de ocio para la relación y uso exclusivo de los huéspedes del hostel, los cuales finalizan con el restaurante que actúa sobre la pieza de cafetería convirtiéndola en la cabeza del edificio.

En las tres plantas siguientes tendríamos las habitaciones del hostel. Estas van cambiando su tipología en función de la planta, con el fin de captar desde un carácter de viajero de una noche, hasta una familia completa que quiera pasar unas vacaciones en la playa durante un tiempo prolongado. Esto provocará una relación de viajeros de distintas características que podrán relacionarse a lo largo de los distintos espacios tanto al exterior que se dispone entre los espacios habitacionales.

Las habitaciones se orientan siempre a norte y se rematan con una terraza privada que puede conectarse a la del vecino. A ellas se accede a través de una galería que da a la cara sur, que a su vez es la continuación del área de reparto de las zonas comunes de planta primera. Dicha fachada se tratará con un sistema de protección solar horizontal que haga este recorrido un lugar de vistas hacia el parque.

Por último, se dispone la cubierta como un lugar más de relación para el uso de todos los huéspedes del edificio, desde el cual además pueden apreciarse las mejores vistas de todo el barrio en las cuatro direcciones.



1. EXIGENCIAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO (CTE)

1.1 Protección frente a la humedad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

Zona Pluviométrica: III, Cádiz (Figura 2.4)

Zona eólica: C (figura 2.5)

El grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos. El grado de exposición al viento es V2

Altura de coronación: 32,80m

Terreno Tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Clase de entorno: E1

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

Altura del	Clase del entorno del edificio					
	E1			E0		
	Zona eólica			Zona eólica		
	A	B	C	A	B	C
≤15	V3	V3		V2	V2	V2
41 – 100	V2	V2		V1	V1	V1

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

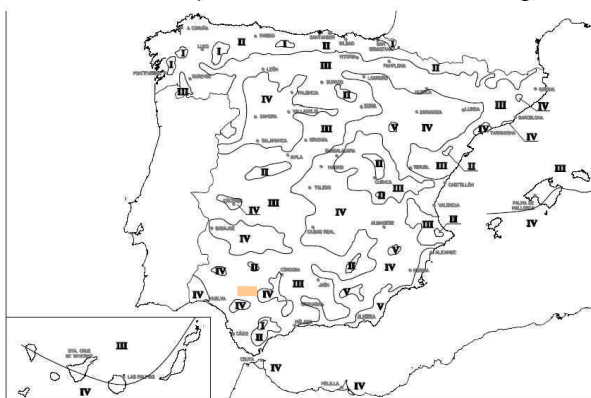


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

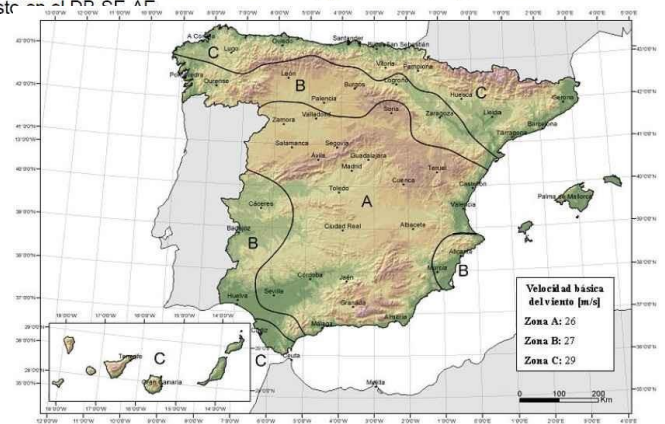


Figura 2.5 Zonas eólicas

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

Grado de	V1	Zona pluviométrica de promedios			
		I	II	III	V
al viento	V3	5	4	3	1

grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas es de 3

1.2 Condiciones de la solución constructiva adaptada

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

Teniendo en cuenta que el grado de impermeabilidad es 3 y que no tenemos revestimiento en fachada,

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior			Sin revestimiento exterior		
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾			C1 ⁽¹⁾ +J1+N1		
	≤2				B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2
Grado de impermeabilidad	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	

⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

Analizamos las características de las soluciones constructivas.

Para ello, debido a que nos dan varios tipos, analizamos el conjunto de forma global.

B: Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua

C: Composición de la hoja principal

H: Higroscopicidad del material que compone a la hoja principal

J: Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal

N: Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal

Teniendo en cuenta que para nuestro grado de impermeabilidad 3 le corresponde una resistencia a la filtración B1 o B2 (cámara de aire sin ventilar), tendremos que aumentar dicha resistencia hasta B3 (cámara de aire ventilada) por lo cual nos correspondería un grado de impermeabilidad 5.

Entonces, entrando nuevamente en tabla, obtenemos un condiciones de solución de fachada B3+C1.

B3: Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se considera como tal la siguiente solución:

Cámara de aire ventilada y aislamiento no hidrófilo de las siguientes características:

La cámara de aire debe disponerse por el lado exterior del aislante

Debe disponerse en la parte inferior de la cámara, y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma.

El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10cm

Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50% entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor de 5mm.

C1: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio, considerándose como tal una fábrica cogida con mortero.

1.3 Propagación exterior (S2) en medianerías y fachadas

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen 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 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.

Al tener los paneles de fachada una clasificación de reacción al fuego B-s1, d0 y la lana de roca una clasificación A1, cumpliríamos con dicha condición. La altura del edificio será mayor de 18m, por lo que la disposición de estos materiales se encontrarán en toda su extensión.

1.4 Limitación a demanda energética (HE1)

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica L ($W/m \cdot K$) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ . En su caso, además se podrá definir la densidad ρ (kg/m^3) y el calor específico c_p ($J/kg \cdot K$).

Los productos para huecos se caracterizan mediante la transmitancia térmica U ($W/m^2 \cdot K$) y el factor solar g para la parte semitransparente del hueco y por la transmitancia térmica U ($W/m^2 \cdot K$) y la absorptividad a para los marcos de huecos.

Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante para cada producto.

Para tener unos valores estimados de cuánto sería aproximadamente los valores de los parámetros característicos de la fachada, vamos a analizar en primer lugar la zona climática que nos corresponde (Apéndice A) y posteriormente obtendremos dichos valores mediante el (Apéndice E)

Apéndice A_Zonas Climáticas

Las tablas B.1 permite obtener la zona climática (Z.C) de una localidad en función de su ubicación y su altitud respecto al nivel del mar (h). Así que para Cádiz, con altitud 0m, nos corresponde una zona climática A3.

Apéndice E_Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica

Este apéndice aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica para el predimensionado de soluciones constructivas en uso residencial.

El uso de soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los indicados no garantiza el cumplimiento de la exigencia pero debería conducir a soluciones próximas a su cumplimiento. Los valores se han obtenido considerando unos puentes térmicos equivalentes a los del edificio de referencia y un edificio de una compacidad media.

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [$W/m^2 K$]

Transmitancia del elemento [$W/m^2 K$]	α		Zona Climática			
			B	C	D	E
			0.38	0.29	0.27	0.25
U_s	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U_c	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S : Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C : Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla E.2. Transmitancia térmica de huecos [W/m² K]

Transmitancia térmica de huecos [W/m ² K]	α	B	C	D	E	
Captación solar	Alta	5.5 – 5.7	2.1 – 2.7	1.9 – 2.1	1.8 – 2.1	1.9 – 2.0
	Media	5.1 – 5.7	1.8 – 2.3	1.6 – 2.0	1.6 – 1.8	1.6 – 1.7
				1.2 – 1.6	1.2 – 1.4	1.2 – 1.3

Analizando las tablas, obtenemos que, para una zona climática A, la transmitancia térmica de fachadas es de 0.50. En nuestro caso, al tener el aislamiento de lana de roca (empleado tanto en fachada ventilada como en la de hormigón) una conductividad térmica de 0.035 W/(m·K) cumpliríamos.

En el caso de los huecos analizaríamos que cumplimos tanto con el vidrio como con la carpintería. Para una zona A, la transmitancia estaría comprendida entre 1.8 y 3.5, variando entre estos valores de baja a alta.

Teniendo en cuenta que la transmitancia del vidrio es 1.9 W/(m²·K), le correspondería una transmitancia baja. Para el caso de la carpintería, ésta tendría una transmitancia de 1.4 W/(m²·K) la transmitancia que le correspondería sería baja igualmente.

2. DEFINICIÓN DE ENVOLVENTE DE FACHADA

2.1 Cerramiento general

Placa de GRP de fibra de vidrio FRP antideslizante resistente a los rayos UV y al amarillento por envejecimiento. Dimension de placas: Ancho: 2.85 – 8.1m; Alto: 1.15 - 4.55m; Espesor 2.5 cm.

Ancho: ≤2. 5 m	Grosor: 0,8-4mm
Longitud: libre albedrío (también paquete rodante)	Superficie: lisa o en relieve
Color: todo tipo de colores (RAL)	Excelente adhesión características
Disponible en varias especificaciones	La resistencia a la humedad
Fácil de limpiar e instalar	Sólido, amarillento y resistente al envejecimiento
La resistencia a la corrosión	Fuerza óptima
Excelente protección UV/intemperie	Superior propiedades físico-químicas

Trasdosado autoportante PYL 78/600 (48) LM (15+15+46).

Enfoscado de cemento de 15 mm.

1/2 Pie de ladrillo perforado cara vista.

Lana mineral 40/50 mm.

Trasdosado arriostrado a la fábrica.

Aislamiento acústico Rw(C;Ctr)dB (RA-dB(A))	Peso medio aproximado (Kg/m ²)	Aislamiento térmico R(m ² K/W)	Referencia ensayo
Rw= 67 (-2;-6)dB R _A = ≥ 65,6 dBA Δ RA= >14,7 dBA	251,40	0,57+R _{AT}	CTA-154/08 AER
	Incremento acústico trasdosado	Incremento acústico trasdosado	Anexo CTA- 154/08 AER

2.2 Cristalera

Ventana fija sistema Cor-3500 tipo Cortizo.

Protección frente a los agentes atmosféricos

Permeabilidad al aire (UNE-EN 12207:2000):

Estanqueidad al agua (UNE-EN 12208:2000):

Resistencia al viento (UNE-EN 12210:2000):

Ensayo de referencia ventana 1,20 x 1,20 m. 2 hojas.

Clase 4

Clase E1200

Clase C5

SECCIONES	Marco 54 mm Hoja 63 mm
-----------	---------------------------

ESPESOR PERFILERÍA	Ventana 1,5 mm Balconera 1,7 mm
-----------------------	------------------------------------

DIMENSIONES MÁXIMAS	Ancho (L) = 1.500 mm Alto (H) = 2.400 mm
------------------------	---

PESO MÁXIMO/ HOJA	120 Kg.
----------------------	---------

Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.

ACABADOS	Lacado colores (RAL, moteados, rugosos...) Según sello Qualicoat >60 micras
	Lacado imitación madera Según sello Qualideco
	Anodizado Según sello Ewwa Euras Standard Clase 15
	Posibilidad Clase 20 y 25 Posibilidad bicolor

ALEACIÓN DE EXTRUSIÓN
6063 T-5

LONGITUD VARILLA POLIAMIDA
Poliamida 6.6 reforzada con un 25% de fibra de vidrio: 24 mm

JUNTAS
Triple junta de EPDM

ESPUMAS
Espuma de poliolefina perimetral en la zona del galce de vidrio

POSIBILIDADES DE APERTURA	
INTERIOR	Practicable, oscilo-batiente, plegable, oscilo-paralela y abatible
EXTERIOR	Practicable y proyectante deslizante

3. DEFINICIÓN DE CUBIERTA

Plot de elevación hidráulica tipo Politaber Combi para soporte de tarima.

Tarima colocada sobre plots tipo Politaber Combi 85x85cm.

Aislamiento térmico de espuma de poliuretano proyectado.

Lámina impermeabilizante de betún LBM fijada mecánicamente.

Mortero de cemento de regularización.

Hormigón aligerado para formación de pendiente HL-30.

Barrera de vapor de oxiasfalto.

FICHA IM02	
Designación	PA-8
Pendiente	0 - 5%
Membrana	Bicapa
Unión	Adherida
Protección	Pesada
Soporte resistente	Forjado
Soporte base	Material de pendiente
Aislante	DANOPREN 40 **
Lámina superior	ESTERDAN 30 P ELAST/POL
Lámina inferior	GLASDAN 30 P ELAST/POL
Drenaje	-
Acabado	Solado flotante sobre soportes
Peso*	≈ 755 Kg/m ²
Espesor*	≈ 70 - 79 cm.
Aislamiento térmico*	$U \leq 0,47 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Aislamiento acústico a ruido aéreo*	$R_A = 63,5 \text{ dBA}$
Aislamiento acústico a ruido de impacto*	$L'_{nTW} < 65 \text{ dB}$
Resistencia al fuego*	REI 120
Comportamiento a fuego externo*	NO PROCEDE

03. SISTEMA ESTRUCTURAL

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

1.1 Descripción general de la estructura

A nivel estructural el edificio está dividido en cuatro partes, las cual se asimilan entre ellas dos a dos.

Se utiliza estructura de pilares de hormigón ejecutados en una retícula de 7,9x10m. Se utilizará forjado reticular de casetones de poliestireno expandido acompañado de vigas de borde para salvar las luces entre los distintos pórticos.

1.2 Cimentación. Información previa

El solar a estudiar se encuentra ubicado en la ciudad de Cádiz. Más concretamente en el Barrio de Puntales.

El proyecto consiste en un Hostel situado junto al Castillo de San Lorenzo de puntales en la prolongación de la calle Antonio José Rivera. El hostel estaría situado sobre los terrenos actuales de la Base Naval de Puntales. La construcción proyectada constará de una planta de sótano, planta baja y 4 volúmenes de 1, 5, 5 y 6 plantas, ocupando en su totalidad la superficie de la parcela de 2.151m².

La parcela posee una geometría irregular comprendida en un rectángulo de unos 80x33m.

Encuadre geológico:

La ciudad de Cádiz constituye el borde NW de la Bahía del mismo nombre, de edad geológica reciente y rodeada por zonas emergidas de baja cota topográfica, compuestas de materiales Pliocuaternarios depositados en típicos medios sedimentarios de transición (continente-mar).

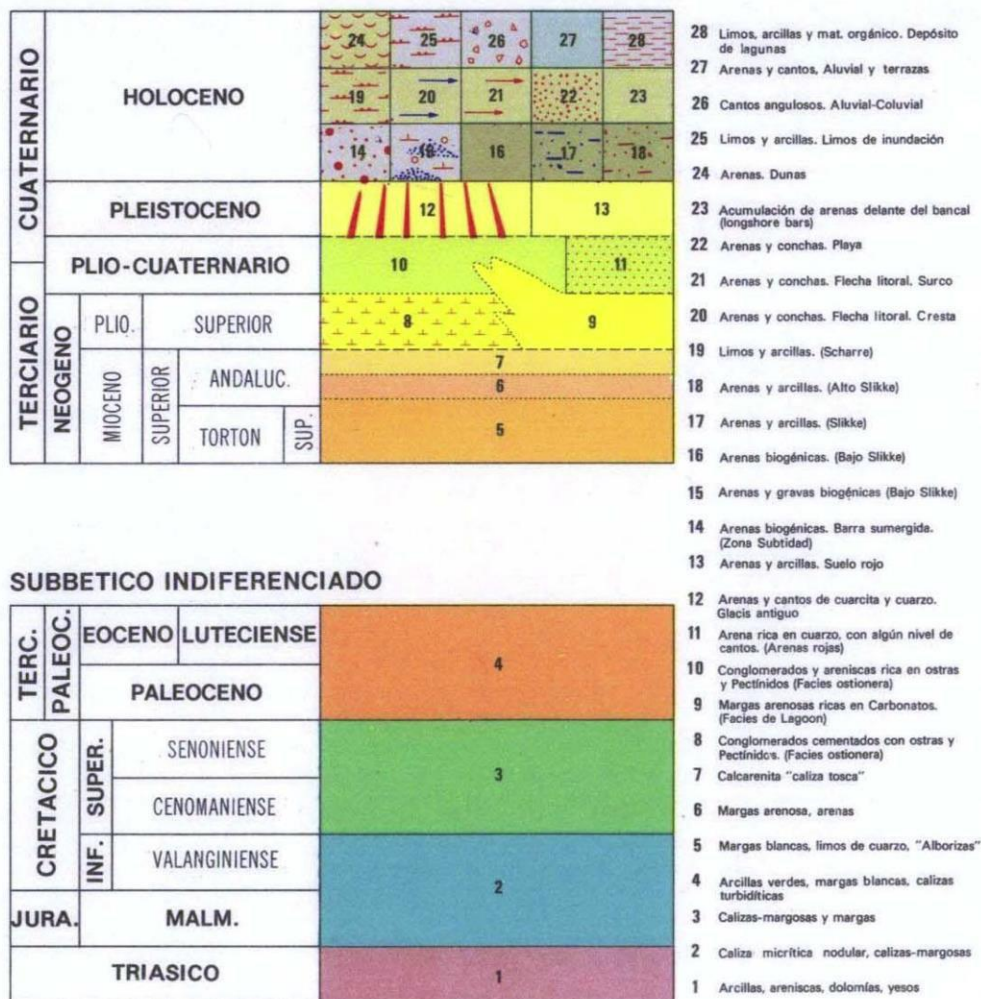


En el subsuelo de la ciudad distinguiríamos un sustrato generalizado básico del Plioceno, constituido por arenas limosas, areniscas, margas y conglomerados ("Piedra Ostionera") de tonalidad amarillenta, que se caracterizan por su compacidad alta. Dichos niveles aparecen a cotas variables entre los 2-3 m y los 20,00 m, de profundidad según el sector considerado.

Superpuestos a los niveles del Plioceno aparecen de forma discontinua sedimentos cuaternarios de marisma recientes, constituidos por arenas, limos y arcillas grisáceas fangosas cuya potencia puede ser muy reducida en algunos sectores o estar ausente o bien alcanzar desarrollos máximos de 16-22 m.

Finalmente y cubriendo a los suelos anteriores o bien directamente sobre el Plioceno aparecen, en posición más superficial de la ciudad, rellenos artificiales de espesores medios comprendidos entre los 2-6 m, más desarrollados en la zona Franca.

El nivel freático es generalmente bajo en toda la ciudad y su profundidad de aparición depende de la cota topográfica de la ciudad considerada; este nivel está sujeto a oscilaciones de mareas.



1.3 Planificación de un reconocimiento geotécnico en el solar conforme al código técnico

Se clasifica el terreno y el edificio siguiendo las tablas 3.1 y 3.2 del capítulo 3.2.1. del CTE DB SE-C.

Se trata de una edificación de 4 plantas en altura más una planta bajo rasante, para la tabla 3.1 se incluye en el cómputo las plantas de sótano, lo que da lugar a un total de 5 plantas, por lo tanto el tipo de construcción es C-2.

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

El terreno de toda la ciudad de Cádiz en general es favorable para la construcción pero se pueden presentar problemas debido a la presencia de niveles freáticos a profundidades variables o a la aparición de zonas temporalmente encharcadas en épocas lluviosas. Además existe la presencia de rellenos antrópicos en profundidades comprendidas entre los 2 y 6m

Por ello a la hora de entrar en la tabla 3.2, el tipo de terreno es tipo T-2.

Tabla 3.2. Grupo de terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: <ul style="list-style-type: none"> a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

Una vez definidos el tipo de terreno y el edificio, se utiliza la tabla 3.3 del capítulo 3.2.1 del CTE DB SE-C para definir el número mínimo de puntos de reconocimiento, así como la profundidad de los mismos, a realizar en la parcela.

Tabla 3.3. Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orie

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	d _{máx} (m)	P (m)	d _{máx} (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

d_{max}: 25 metros.

P: 25 metros.

Estos serán los datos que utilizemos para nuestro terreno (T2).

Sabiendo la profundidad y la distancia máxima entre puntos de sondeos, el siguiente paso a realizar es hacer el replanteo en planta de la parcela, adaptándose a su geometría lo máximo posible.

1.4 Número de sondeos y penetrómetros

Sabiendo que nos encontramos ante un tipo de construcción C2 y un tipo de terreno T2, podemos saber, mirando en la tabla 3.4 del CTE DB SE-C, que se debe hacer un mínimo de 3 sondeos mecánicos con un porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración del 50%.

En este caso, se realizarán 4 sondeos y 2 penetrómetros.

Tabla 3.4. Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

En la tabla 3.5 se señala la categoría mínima de la muestra requerida según los tipos de ensayos de laboratorio que se vayan a realizar.

Tabla 3.5. Categoría de las muestras de suelos y rocas para ensayos de laboratorio

Propiedades a determinar	Categoría mínima de la muestra
- Identificación organoléptica	C
- Granulometría	C
- Humedad	B
- Límites de Atterberg	C
- Peso específico de las partículas	B
- Contenido en materia orgánica y en CaCO ₃	C
- Peso específico aparente. Porosidad	A
- Permeabilidad	A
- Resistencia	A
- Deformabilidad	A
- Expansividad	A
- Contenido en sulfatos solubles	C

Ensayos de campo:

Tabla 3.6. Especificaciones de la categoría A de tomamuestras

Tipo de suelo	Sistema de hincado	Diámetro interior D _i	Despeje interior D	Relación de Áreas R _a	Espesor Zapata del tomamuestras E	Angulo de zapata de corte
Arcillas, Limos, Arenas finas	Presión	> 70 mm	≤ 1%	≤ 15	≤ 2 mm	≤ 5°
Arenas medias, Arenas gruesas, Mezclas	Presión, Golpeo	> 80 mm	≤ 3 %	≤ 15	≤ 5 mm	≤ 10°

Con los valores de las siguientes expresiones:

$$D = \frac{D_e - D_i}{D_i} \cdot 100 \quad (3.1)$$

$$R_a = \frac{D_e^2 - D_i^2}{D_i^2} \cdot 100 \quad (3.2)$$

$$E = \frac{D_e - D_i}{2} \quad (3.3)$$

siendo

D_e el diámetro exterior de la zapata del tomamuestras

D_i el diámetro interior de la zapata del tomamuestras

Tabla 3.7. Número orientativo de determinaciones in situ o ensayos de laboratorio para superficies de estudio de hasta 2000 m²

Propiedad	Terreno	
	T-1	T-2
Identificación		
Granulometría	3	6
Plasticidad	3	5
Deformabilidad		
Arcillas y limos	4	6
Arenas	3	5
Resistencia a compresión simple		
Suelos muy blandos	4	6
Suelos blandos a duros	4	5
Suelos fisurados	5	7
Resistencia al corte		
Arcillas y Limos	3	4
Arenas	3	5
Contenido de sales agresivas	3	4

Para superficies mayores se multiplicarán los números de la tabla 3.7 por $(s/2000)^{1/2}$, siendo s la superficie de estudio en m²

1.5 Definición de las distintas capas del terreno y propiedades físicas

Nivel 1: Arena limosa marrón con restos antrópicos. Espesor medio 1,60m (0,00m a -1,60m). Este terreno constituye la base de la capa vegetal, es un material formado principalmente por relleno, aunque el terreno original eran arcillas marrones, se encuentran también niveles de limos heterogéneos, cantos de cuarcita y restos de escombreras. El NF se sitúa a -5.40m.

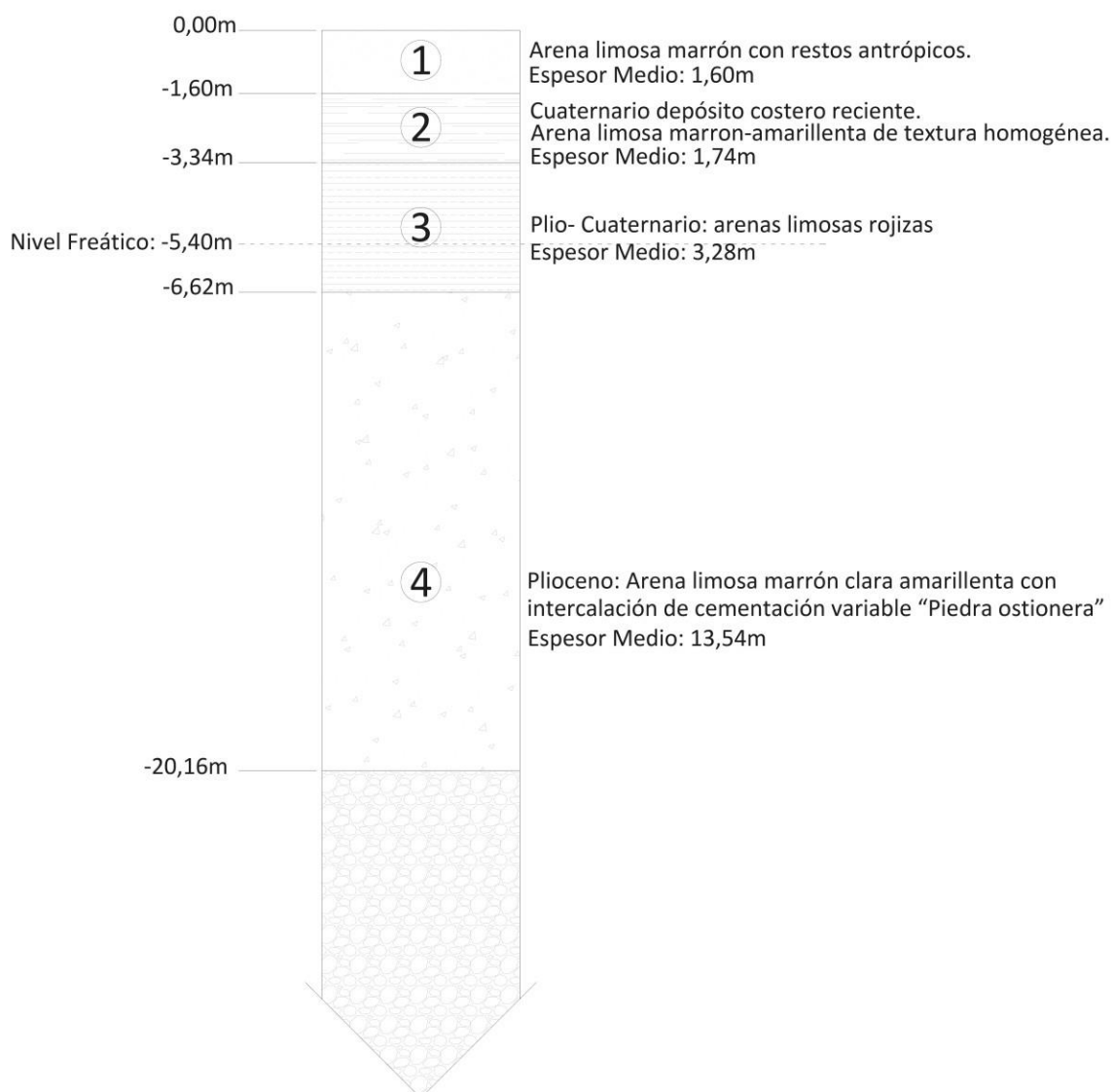
Nivel 2: Cuaternario: depósito costero reciente. Arena limosa marrón-amarillenta de textura homogénea. Espesor medio 1,74m (-1,60 m a -3,34m). La clasificación de Casagrande es de limos, la intercalación de arenas hace que se comporte como tal.

Nivel 3: Plio cuaternario: Arenas limosas rojizas: Espesor medio 3,28m (-3,34m a -6,62m). En la parte inferior de esta capa los materiales son más gruesos, es decir, compacidad media a alta.

Nivel 4: Sustrato Plioceno: Arena limosa marrón clara amarillenta con intercalación de cementación variable "Piedra ostionera": Espesor medio 13,54m (-6,62m a -20,15m). Conglomerado ostionero y arenisca

A continuación, se va a proceder a definir las propiedades de cada uno de los diferentes estratos, según el estudio geotécnico de vorsevi en Cádiz.

Tipo de terreno	Resistencia a Compresión Simple q_u	
Nivel 1: Arena limosa marrón con restos antrópicos	-	-
Nivel 2: Arena limos-marrón amarillenta	2,04 – 2,40 (KP/cm ²)	200,12 – 235,44 KN/m ²
Nivel 3: Arena limosa rojizas	1,12 – 4,48 (KP/cm ²)	109,87 - 439,48 KN/m ²
Nivel 4: Arena limosa marrón clara amarillenta con partes de piedra ostionera	3,00 - 6,36 (KP/cm ²)	294,30 – 623,91 KN/m ²



1.6 Elección de la cimentación

En una aproximación para la cimentación, se realizará un predimensionado de una cimentación superficial, se comenzará con zapata, si estas no cumplieren, se procederá al predimensionado de losas, en el caso que no se cumpla, por último se calcularían pilotes.

Zapatas:

El criterio elegido para el predimensionado de zapatas es dividir el axil que transmite el pilar más desfavorable entre la superficie de la zapata.

$$\text{Axil} / \text{Superficie} = \text{Esfuerzo transmitido}$$

Como la superficie es lo que se quiere calcular, y sabiendo que la superficie de una zapata cuadrada es su lado al cuadrado, el lado de la zapata será:

Lado de la zapata = $\sqrt{\text{Axil} / \text{resistencia del terreno}}$

Resistencia del terreno:

La cota de cimentación está en la capa de arenas limosas rojizas, cuya resistencia a compresión más desfavorable es 109,87 KN/m²

Por tanto: $L = \sqrt{(6718/109,87)} = 7,82$ m, teniendo una luz de 7,9x10 metros; se deduce que las zapatas no cumplen.

La zapata en este caso apenas aguantaría los esfuerzos del pilar mas desfavorable. Además, hay que tener en cuenta que si por cada cuatro pilares colocamos cuatro zapatas de 5m de lado apenas hay espacio y casi toda la cimentación estaría cubierta por zapatas.

Losas:

El criterio elegido para el predimensionado de losa es dividir el sumatorio de todos los pilares que llegan a la losa, entre la superficie total en m² que va a tener la losa. El resultado de esta división tiene que ser menor que la tensión admisible del terreno en la capa que se va a cimentar. En este caso arenas (130kPa)

Teniendo en cuenta que tenemos un área interior de 2151,31 m², con un axil total de 9262.350,28 KN, nos sale 121,97 KN/m², no superando los 109,87 KN/m² de la capa de arenas.

Por tanto en una primera elección la cimentación sería mediante losa.

1.7 Predimensionado manual de losa de cimentación

Para poder introducir los datos estructurales en el programa de cálculo Cypecad debemos estimar el módulo de balasto del terreno así como realizar un predimensionado de la losa de cimentación.

El coeficiente de balasto K_s es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto, p , y el asiento que se produce, y , es decir $K_s=p/y$.

Este parámetro tiene dimensión de peso específico γ , aunque depende de las propiedades del terreno no es una constante del mismo ya que también depende de las dimensiones del área que carga contra el terreno. Para terrenos granulares, se puede calcular el módulo de balasto de una zapata cuadrada como:

$$k_{sB} = k_{sp30} \cdot \left(\frac{B + 0,30}{2 \cdot B} \right)^2$$

Para placas rectangulares $B(m) \times L(m)$ en cualquier tipo de terreno se debe hacer una corrección para tener en cuenta la dimensión L .

$$k_{sBL} = k_{sB} \left(1 + \frac{B}{2L} \right)^2$$

Para saber la compacidad de la arena del terreno, nos fijamos en los valores orientativos del coeficiente $k_{sp}=k_{30}$ en CTE DB SE-C. Tabla D.29:

Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K_{30}

Tipo de suelo	K_{30} (MN/m ³)
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

Para terreno de arena media consideramos un valor intermedio de lo establecido por la norma para el coeficiente de balasto, $12 \text{ MN/m}^3 = 120.000 \text{ KN/m}^3$.

Siendo B el lado de la losa $33,85 \text{ m}$, $K_s B$ da un valor de $30472,66 \text{ KN/m}^3$.

En el caso de la cimentación de la propuesta es rectangular por lo tanto se debe emplear la siguiente formulación ajustar a las medidas reales. Se establece unas medidas equivalente según superficie de la losa y el ancho B dado.

Extrapolando el módulo de balasto a las dimensiones B ($33,85$) y L ($80,76 \text{ m}$), por tanto: $K_s B L = K_s b (1 + (B / 2L)) \cdot 2/3 = 25862,60 \text{ KN/m}^3$

Para realizar el predimensionado del canto de la losa, se ha realizado en función del número de plantas, asegurando un canto mínimo de 50 cm para cumplir con las limitaciones impuestas por NTE (losas de canto constante $> 50 \text{ cm}$)

Número de plantas	Canto de la losa (cm)
1	40
<4	60
<5	70
<8	80
<9	90

Debido a la altura de nuestra propuesta 5 plantas, se opta por un canto de 70 cm , además se realiza la comprobación del Canto mínimo según la Tabla 50.2.2.1.a. de la EHE-08.

Veremos el caso más desfavorable que tenemos ($L = 10 \text{ m}$):

$L/d < 18 = 10/18 = d > 0,555 \text{ m}$, el canto de losa tendrá que ser mayor a $0,555 \text{ m}$.

En este caso se ha escogido un canto constante para toda la cimentación de $H = 60 \text{ cm}$.

Una vez realizados los cálculos para esta losa de canto 50 cm se ve que cumple sin problema las limitaciones de carga con unas deformaciones en torno a los 2 mm .

Sin embargo, para realizar el predimensionado del canto de la losa, se ha realizado en función del número de plantas, asegurando un canto mínimo de 60 cm para cumplir con las limitaciones impuestas por NTE (losas de canto constante $> 60 \text{ cm}$)

Número de plantas	Canto de la losa (cm)
1	40
<4	60
<5	70
<8	80
<9	90

Debido a la altura de nuestra propuesta 5 plantas, se opta por un canto de $H = 70 \text{ cm}$.

2. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo de la estructura se han aplicado las normas de obligado cumplimiento que afectan a la estructura (CTE, EHE-08 y NCSE-02).

Para el cálculo del dimensionado de la losa de cimentación se han aplicado la normativa siguiente:

- CTE-DB-SE-C, capítulo 4 y Anejo F. Donde se verifica, artículo 4.4.2, que una cimentación superficial cumple los requisitos mínimos necesarios se basarán en el método de los estados límites últimos (hundimiento, deslizamiento, vuelco, estabilidad global, capacidad estructural), estados límites de servicio (asientos), y se establecen las condiciones constructivas, artículo 4.5.2
- Instrucción EHE-08 (art. 58); para el establecimiento del canto art. 58.8.1, donde se especifica un canto mínimo para elementos de cimentación apoyados sobre el terreno de 25 cm .

- Instrucción EHE-08 (art. 69.5.1.2.); para el establecimiento de la longitud útil de cada barra de arranque de pilares, siendo ésta la parte vertical sin incluir la patilla horizontal. En el caso que el anclaje no fuese suficiente, colocaremos más barras para cumplir con dicho anclaje sin aumentar el canto.

Para la definición de las cargas se han considerado como normas de partida el DB-SE-AE para cargas gravitatorias y viento y la NCSE-02 para la acción sísmica.

Para el estudio de apuntalamientos se ha considerado el artículo 68.2. Cimbras y apuntalamiento.

Antes de su empleo en la obra, el Constructor deberá disponer de un proyecto de la cimbra en el que, al menos, se contemplen los siguientes aspectos:

- justifique su seguridad, así como límite las deformaciones de la misma antes y después del hormigonado
- contenga unos planos que definan completamente la cimbra y sus elementos
- contenga un pliego de prescripciones que indique las características que deben cumplir, en su caso, los perfiles metálicos, los tubos, las grapas, los elementos auxiliares y cualquier otro elemento que forme parte de la cimbra.

Cuando los forjados tengan un peso propio mayor que 5 kN/m² o cuando la altura de los puntales sea mayor que 3,5 m, se realizará un estudio detallado de los apuntalados, que deberá figurar en el proyecto de la estructura.

Para los forjados, las sopandas se colocarán a las distancias indicadas en los planos de ejecución del forjado de acuerdo con lo indicado en el apartado 59.2. En los forjados de viguetas armadas se colocarán los apuntalados nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas. En los forjados de viguetas pretensadas se colocarán las viguetas ajustando a continuación los apuntalados. Los puntales deberán poder transmitir la fuerza que reciban y, finalmente, permitir el desapuntalado con facilidad.

3. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

3.1. Acciones gravitatorias

- Forjado reticular Plantas Primera a Cubierta con intereje de 76 cm y nervio de 16cm, con bovedillas aligerantes y canto 45+5cm: 5.70 kN/m²

Cargas muertas:	Salas / tabiquería + solados + tendido inferior	2.50 KN/m ²
	Cubiertas / formación de cubierta + tendido inferior	2.50 KN/m ²
Sobrecargas:	Residencial / uso	2.00 KN/m ²
	Cubiertas / uso privado o de mantenimiento	1.00 KN/m ²

• **Losas macizas de hormigón armado en escaleras de 20cm de canto: 5.00 KN/m²**

Cargas muertas:	formación de peldañeado + solado + tendido inferior	2.50 KN/m ²
Sobrecargas:	uso público	3.00 KN/m ²
Sobrecargas:	uso privado	2.00 KN/m ²

• **Cerramiento con aislamiento, cámara, acabado interior y exterior: 10.00 KN/m**

• **Pretil en cubierta: Altura media = 1.20m: 5.00 KN/m**

Coefficientes de simultaneidad c.

En la tabla 4.2 figuran los coeficientes de simultaneidad que se aplicarán a las sobrecargas de uso, en función del uso del elemento.

SOBRECARGAS DE USO EN EDIFICIOS
USO DEL ELEMENTO

C₀

C₁

C₂

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 F)	0,7	0,7	0,6
Cubiertas transitables (Categoría G)	s/uso	s/uso	s/uso
Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0,0	0,0	0,0

Sobrecarga de nieve en superficies de cubiertas

Como valor característico de la sobrecarga de nieve en superficies de cubiertas, se podrá tomar el valor nominal definido por:

$$q_n = \mu s_k$$

donde: s_k es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2
 μ_i es el coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

La sobrecarga de nieve en un terreno horizontal puede verse en la tabla 3.8 para capitales de provincia o en el anejo E, en función de la zona y la altura topográfica.

En nuestro caso Cádiz Altitud = 0m $s_k = 0.20 \text{ KN/m}^2$

La sobrecarga determinada en este apartado no tiene en cuenta acumulaciones eventuales de nieve, debidas a redistribuciones artificiales (quitanieves) de la misma.

Coeficientes de simultaneidad c.

En la tabla 4.2 figuran los coeficientes de simultaneidad que se aplicarán a la sobrecarga de nieve.

	C_0	C_1	C_2
Para altitudes > 1000m	0,7	0,5	0,2
Para altitudes < 1000m	0,5	0,2	0,0

3.2. Acción del viento (CTE-DB-SE-AE)

Las disposiciones del documento básico no son aplicables para edificios en altitudes superiores a 2000m o que tengan una esbeltez superior a 6.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

donde: q_b es la presión dinámica del viento
 C_e es el coeficiente de exposición según el grado de aspereza del entorno, variable con la altura
 C_p es el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b$$

siendo δ la densidad del aire y v_b el valor básico de la velocidad del viento según el anejo D.

$$\text{Zona C } v_b = 29 \text{ m/s}$$

Coeficiente de exposición.

A efectos de grado de aspereza, el entorno del edificio se clasificará en el primero de los tipos de la tabla 3.4 al que pertenezca, para la dirección de viento analizada.

I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km

Coeficiente de presión.

Según el tipo de construcción podrán emplearse:

- para edificios de pisos la tabla 3.5
- para naves y construcciones diáfanas la tabla 3.6
- para el resto de los casos ver el anejo D.3

Coefficientes de simultaneidad c.

En la tabla 4.2 figuran los coeficientes de simultaneidad que se aplicarán al viento.

	C ₀	C ₁	C ₂
Acción del Viento	0,6	0,5	0,0

3.3. Acción sísmica (NCSE-2002)

Se estudiará la estructura bajo la acción sísmica definida en la NCSE-02, por los métodos simplificado o modal que esta norma define.

Acción sísmica según la norma NCSE-02.

• En el apartado 1.2.1. se define que será de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. Las obras de rehabilitación o reforma que impliquen modificaciones substanciales de la estructura (por ejemplo: vaciado de interior dejando sólo la fachada), son asimilables a todos los efectos a las de construcción de nueva planta.

• Esta norma define la edificación estudiada como de normal importancia en su apartado 1.2.2.

• En el apartado 1.2.3. se define que no será de obligado cumplimiento en las localidades en las que su aceleración básica sea inferior a 0.08g para edificios bien arriostrados en todas las direcciones (si tiene más de siete plantas la aceleración de cálculo deberá ser inferior a 0.08g para que no sea de aplicación).

Aun estando dentro de esta situación, se opta por aplicar la acción sísmica a la estructura calculada.

Sevilla (Sevilla) _____ a_b/g = 0.07 _____ K = 1.1 (según Anejo I).

El programa de cálculo utilizado realiza respecto a esta situación el estudio modal descrito como segundo método de cálculo posible por la NCSE-02. Analiza los modos de vibración de la estructura abarcando dos desplazamientos y un giro por cada planta.

Los criterios de armado a nivel constructivo de los nudos estructurales se resuelven con la consideración de ductilidad baja de la estructura.

3.4. Acción térmica

CTE-DB-SE-AE (3.4.1.3): Longitud máxima para no considerar la acción térmica

Define una distancia máxima = 40m. para no tener que considerar los efectos de la acción térmica en la estructura. Este criterio es independiente del tipo de estructura, orientación, temperaturas de referencia, etc.

En este proyecto, la distancia entre los pilares más extremos del edificio:

L= 80m.

Es necesaria la adecuación de juntas de dilatación térmica en la estructura

3.5. Juntas de asiento

Se deben disponer juntas estructurales (estructura y cimentación) para independizar zonas dentro de un edificio con grandes diferencias de cargas transmitidas al terreno. Estas diferencias vienen definidas por el CTE-DB-SE-C: - 1/500 de la distancia entre asientos pésimos.

En nuestro caso la edificación tiene un número de plantas homogéneo, pero se han respetado las juntas de dilatación térmica en cimentación

4. COMBINATORIA DE ACCIONES.

CTE y EHE-08.

Estados Límites Últimos:

• Situación persistente o transitoria:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$
$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

•Situación accidental:

•Situación sísmica:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Estados Límites de Servicio:

•Combinación poco probable:

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

•Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

•Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los coeficientes parciales de seguridad para elementos de cimentación son (tabla 2.1 CTE-DB-SE-C):

	Situación persistente o transitoria				Situación extraordinaria			
	Materiales		Acciones		Materiales		Acciones	
	γ _R	γ _M	γ _E	γ _F	γ _R	γ _M	γ _E	γ _F
Hundimiento	3.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0
Deslizamiento	1.5	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
Vuelco								
Acciones estabilizadoras	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0
Acciones desestabilizadoras	1.0	1.0	1.8	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0
Estabilidad global	1.0	1.8	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0
Capacidad estructural	-	-	1.6	1.0	-	-	1.0	1.0
Pilotes								
Arrancamiento	3.5	1.0	1.0	1.0	2.3	1.0	1.0	1.0
Rotura horizontal	3.5	1.0	1.0	1.0	2.3	1.0	1.0	1.0
Pantallas								
Estabilidad fondo excavación	1.0	2.5	1.0	1.0	1.0	2.5	1.0	1.0
Sifonamiento	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Rotación o traslación								
Equilibrio límite	1.0	1.0	0.6	1.0	-	-	-	-
Modelo de Winkler	1.0	1.0	0.6	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0
Elementos finitos	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0

Los coeficientes parciales de seguridad para elementos de hormigón son (art. 12 EHE-08):

Tipo de verificación	Estados Límites Últimos Situación persistente o transitoria		Estados Límites de Servicio Situación persistente o transitoria	
	Desfavorable	Favorable	Desfavorable	Favorable
Permanente	1.35	1.00	1.00	1.00
Postensado	1.00	1.00	1.10	0.90
Permanente variable	1.50	1.00	1.00	1.00
Variable	1.50	0.00	1.00	0.00

Los coeficientes parciales de seguridad para el resto de materiales (acero, madera, fábrica) son (tabla 4.1 CTE):

Tipo de verificación	Resistencia Situación persistente o transitoria		Estabilidad Situación persistente o transitoria	
	Desfavorable	Favorable	Desestabilizadora	Estabilizadora
Tipo de acción				
Permanente				
Peso propio o del terreno	1.35	0.80	1.10	0.90
Empuje del terreno	1.35	0.70	1.35	0.80
Presión del agua	1.20	0.90	1.05	0.95
Variable	1.50	0.00	1.50	0.00

5. MATERIALES ESTRUCTURALES.

HORMIGÓN (EHE-08)

- Vida útil (art. 5): 50 años

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal	Entre 3 y 10 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años

- Ambiente (art. 37.2.4.1):

Clase	Subclase	Designación	Descripción
normal	humedad alta	Ila	Cimentación y elementos a la intemperie
	no agresiva	I	elementos en interiores de edificios y hormigón en masa

- Niveles de control:

Control de ejecución (art. 92.3)	Normal
Control resistencia hormigón (art. 86.5.4)	Estadístico

HA-35/B/20/I o IIa

- Hormigón..... armado
- Resistencia característica 35 N/mm²
- Consistencia Blandacono de Abrams = 6-9 cm
- Diámetro máximo del árido 20 mm
- Ambiente I o IIa.....mínimo recubrimiento nominal = 25 mm
- Coeficiente parcial de seguridad $\gamma_c = 1,50$ (1,30 en situación accidental)

HM-20/B/40/I

- Hormigón..... en masa
- Resistencia característica 20 N/mm²
- Consistencia Blandacono de Abrams = 6-9 cm
- Diámetro máximo del árido 40 mm
- Ambiente I
- Coeficiente parcial de seguridad: $\gamma_c = 1,50$ (1,30 en situación accidental)

ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO (B 500 S)

- Límite elástico f_{yk} 500 N/mm²
- Carga unitaria de rotura f_s 550 N/mm²
- Alargamiento de rotura 16%
- Coeficiente parcial de seguridad $\gamma_s = 1,15$ (1,00 en situación accidental)
- Elementos mecánicos de fijación (4.6.2) de tipo clavija (pasadores, pernos) o conectores (de anillo, placa)
Tipo de acero S275-JR ó superior

6. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El cálculo se ha realizado mediante el programa informático CYPECAD que analiza los esfuerzos globales de todos los elementos estructurales, como forjados, vigas, pilares, mediante métodos matriciales de rigidez en tres dimensiones, considerándose un comportamiento elástico de los materiales y la estructura completa, aplicándose un cálculo de primer orden para obtener desplazamientos y esfuerzos, dimensionando los distintos elementos de la estructura a raíz de ellos.

Para el cálculo de la losa de cimentación debemos introducir:

Datos Geotécnicos

Los datos del terreno obtenidos indican que para una cimentación a la cota -4.55

- Tensión admisible para un asiento de 3,40cm = 4,20kg/cm².

Normativa

Según CTE-DB-SE-C Anejo E:

E.5 Modelos de interacción. Módulo de balasto

1. El módulo de balasto k_s se define como el cociente entre la presión vertical, q , aplicada sobre un determinado punto de un cimiento directo y el asiento, s , experimentado por dicho punto: $k_s = q/s$

$$K_s = \sigma / \delta = 1.50 / 3.40 = 4400\text{KN/m}^3$$

En los modelos de cálculo realizados se aplica un balasto = 120.000 KN/m³

Cálculo

Resultados

Con los parámetros arriba indicados, se obtienen los siguientes valores resultantes:

- Tensión pésima obtenida en el modelo de cálculo: $\sigma = 3,9\text{kg/cm}^2$
- Asiento máximo obtenido en el modelo de cálculo: $\delta = 1.74\text{cm}$

7. COMPROBACIONES DE RESULTADOS.

ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Se cumplen todas las indicaciones EHE-08 y CTE en cuanto a Estados Límites Últimos se refiere para estructuras de hormigón y acero y cimentaciones.

Para comprobar los esfuerzos en pilares ver el Anejo de Resultados de Cálculo: Apartado 1, mientras que para los esfuerzos en vigas ver el Anejo de Resultados de Cálculo: Apartado 2.

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO • Criterios de Comprobación

Deformación por fuerzas horizontales (Pilares)

Combinatoria Persistente y/o transitoria

Según CTE-DB-SE, art. 4.3.3.2, la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:

- Desplome total: 1/500 de la altura total del edificio
- Desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas

Combinatoria Sísmica

La combinatoria de ELS según CTE-DB-SE no incluye acción sísmica, que queda regulada por NCSE-02, la cual define (art.3.8.) que si los desplazamientos superan un 2 por mil de la altura ($\approx h/500$) se tendrán que considerar los efectos de segundo orden, lo cual se ha aplicado en los modelos de cálculo realizados.

En cualquier caso, se aplica el criterio de limitación del desplazamientos definido por el Eurocódigo 8 (art.4.4.3.2):

- Desplome para edificios con elementos no estructurales de materiales frágiles unidos a la estructura:
 $dv \leq 0,005h (\approx h/200)$

Deformación por flexión (Vigas y Forjados)

Según CTE-DB-SE 4.3.3.1:

- Flecha total (acciones cuasipermanentes) $< L/300$
- Flecha activa (acciones características) en pisos con tabiques ordinarios $< L/400$

Según EHE-08 (art. 50.1, comentarios) la flecha total será menor de $L/250$ y $L/500 + 1\text{cm}$, y la activa $< L/400$.

Como comprobación adicional, según EHE-98 (art. 50.1, comentarios), para evitar problemas de fisuración en tabiques, la flecha activa no debe ser superior a 1cm.

Estas limitaciones se han comprobado en las vigas y forjados de los modelos realizados (ver anejo de ELS).

Forjados

Se han comprobado las flechas obtenidas en los modelos de cálculo mediante el procedimiento definido en la memoria de cálculo de Cypecad 2017, apart.1.14.3 (pág.82):

Se incluyen en el anejo de ELS gráficos de medición de flechas activas en las zonas de flechas pésimas, en las que se obtienen deformaciones inferiores a las definidas arriba.

CUADRO RESUMEN				
Garantiza	Flecha	Amplificación	FORJADO	COMBINACIÓN
INTEGRIDAD:	ACTIVA	2,00	LOSA MACIZA	G+Q Pésima
		1,75	RETICULAR	
APARIENCIA:	TOTAL PLAZO INFINITO	3,00	LOSA MACIZA	
		2,50	RETICULAR	
CONFORT:	INSTANTÁNEA DE SOBRECARGA	1,50	LOSA MACIZA	Hipótesis Q
		1,25	RETICULAR	

Predimensionado

Según el art. 50.2.2.1 de la EHE-08, la comprobación de flecha no será necesaria cuando la relación luz/canto útil del elemento a estudiar sea igual o inferior a los valores siguientes:

Sistema estructural	Elementos fuertemente Armados (Vigas) $\rho = A_s/b_0d = 0.015$	Elementos débilmente Armados (Forjados) $\rho = A_s/b_0d = 0.005$
Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	14	20
Viga continua en un extremo. Losa unidireccional continua en un solo lado	18	24
Viga continua en ambos extremos. Losa uni o bidireccional continua	20	30
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	16	23
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	17	24
Voladizos	6	8

Aplicando el procedimiento definido en la Guía de Aplicación de la EH (MFOM,2002) apartado 14.2.2, considerando la luz pésima de los forjados (10m) obtenemos un canto útil mínimo ($L/23$) = 43.5cm.

Cimentación

Según CTE-DB-SE-C, tabla 2.2 art. 2.4.3., los valores límites de los movimientos de la cimentación serán:

Valores límite basados en la distorsión angular	
Tipo de estructura	Límite

Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000
Valores límite basados en la distorsión horizontal	
Tipo de estructura	Límite
Muros de carga	1/2000

Según AE-88, art. 8.5, a título orientativo el asiento máximo según el tipo de edificio y de terreno será:

Características del edificio	Asiento máximo admisible (mm) según tipo de terreno	
	Sin cohesión	Con cohesión
Obras de carácter monumental	12	25
Edificios con estructura de hormigón armado de gran rigidez	35	50
Edificios de estructura de hormigón armado de pequeña rigidez	50	75
Estructuras metálicas hiperestáticas		
Edificios con muros de fabrica		
Estructuras metálicas isostáticas	50	75
Estructuras de madera		
Estructuras provisionales		

8. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES (CTE-DB-SI / Articulado Febrero 2010)

Sección SI-6: Resistencia al fuego de la estructura

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales				
Uso del sector de incendio considerado	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		≤ 15m	≤ 28m	> 28m
Vivienda unifamiliar	R 30	R 30		
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90			
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120			

En los apartados siguientes se definen los valores a cumplir en base a estos valores exigidos. Dentro de las opciones definidas en norma, se indican en sombreado los valores utilizados en proyecto.

Elementos de hormigón / Anejo C

1. Generalidades

La distancia mínima equivalente al eje de armadura = a_m :

$$\Rightarrow a_m = \frac{\sum [A_{si} \cdot f_{yki} (a_{si} + \Delta a_{si})]}{\sum A_{si} \cdot f_{yki}}$$

Tabla C.1 Valores de Δa_{si} (mm)						
μ_n	Acero de armar		Acero de pretensar			
	Vigas y forjados	Resto de casos	Vigas y forjados		Resto de los casos	
			Barras	Alambres	Barras	Alambres
$\leq 0,4$	+5	0	-5	-10	-10	-15
0,5	0		-10	-15		
0,6	-5		-15	-20		

En caso de utilizar acero pretensado se considera un valor igual al definido para acero de armar, que es más restrictivo que el definido para acero de pretensar.

2. Soportes y Muros

Tabla C.2. Elementos a compresión			
Resistencia	b_{\min} / a_m (en mm) = Lado menor o espesor / Distancia mín. equivalente al eje de armado		
	Soportes	Muro expuesto por una cara	Muro expuesto a dos caras
R 30	150/15	100/15	120/15
R 60	200/20	120/15	140/15
R 90	250/30	140/20	160/25
R 120	250/40	160/25	180/35
R 180	350/45	200/40	250/45
R 240	400/50	250/50	300/50

3. Vigas

Tabla C.3 vigas con 3 caras expuestas					
Resistencia	b_{\min} / a_m (en mm) = Dimensión mín./ Distancia mín.equiv. al eje de armado				$b_{0,\min}$ (mm) = Anchura mín. alma
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	
R 30	80/20	120/15	200/10	-	80
R 60	100/30	150/25	200/20	-	100
R 90	150/40	200/35	250/30	400/25	100
R 120	200/50	250/45	300/40	500/35	120
R 180	300/75	350/65	400/60	600/50	140
R 240	400/75	500/70	700/60	-	160

4. Forjados bidireccionales

- A.- Con piezas de entrevigado cerámicas o de hormigón:
Será de aplicación el criterio definido para la distancia mínima equivalente y el espesor mínimo para losas macizas (tabla C.4.)
Para la valoración del espesor mínimo (h_{min}) se podrá tener en cuenta los espesores de las capas de solado y de las piezas de entrevigado. En el caso de bovedillas cerámicas su espesor equivalente es igual al doble de su espesor real.
- B.- Sin piezas de entrevigado (recuperables, EPS, ...):

Tabla C.5 Forjados Bidireccionales				
Resistencia	b_{min} / a_m (en mm) = Ancho de nervio mín./ Distancia mín.equiv. al eje de armado			h_{min} (mm) = Espesor mínimo
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	
REI 30	80/20	120/15	200/10	60
REI 60	100/30	150/25	200/20	80
REI 90	120/40	200/30	250/25	100
REI 120	160/50	250/40	300/35	120
REI 180	200/70	300/60	400/55	150
REI 240	250/90	350/75	500/70	175

9. ESTUDIO DE APUNTALAMIENTOS

En este proyecto se utilizan forjados que cumplen alguna de las siguientes condiciones:

- Peso propio > 5 kN/m²: de forma global o local (ábacos, zonas macizadas)
- Altura de puntales > 3.50 m.
- Tipo apuntalamiento (UNE-EN 12812, EHE08): Puntales telescópicos de acero.
- Cargas de diseño: Las cargas de diseño se obtendrán aplicando los coeficientes de mayoración definidos en UNE-EN_12812, tabla 2.
- Componentes:
 - Encofrado continuo bajo forjado (EHE08, art.68.3 (Encofrados y moldes)).
 - Puntales telescópicos de acero (EN-12812, art.9.5.5.)
 - Durmientes que aseguren una tensión de apoyo < 1 kg/cm².
 - Sopandas
 - Arriostramientos

	Losas Macizas y ábacos						Forjados aligerados de bloque perdido					
	15	20	25	30	35	40	20+5	22+5	25+5	27+5	30+5	35+5
h = Canto (cm.)	15	20	25	30	35	40	20+5	22+5	25+5	27+5	30+5	35+5
Sobrecarga Técnica (kN/m ²)	1	1	1,5	1,5	2	2	1	1	1	1	1,5	1,5
s = Separación entre correas (cm.)	100	100	67	67	67	67	100	100	100	100	100	100
Q = Carga por puntal (kN) <i>sin mayorar</i>	4,6	5,8	5,0	5,8	6,8	7,8	4,5	4,75	5,1	5,35	5,6	6,7

04. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

SI-1: PROPAGACIÓN INTERIOR:

El edificio objeto del proyecto está situado en Cádiz, más concretamente en el Barrio de Puntales. El proyecto consiste en un Hostel situado junto al Castillo de San Lorenzo de puntales en la prolongación de la calle Antonio José Rivera. El Hostel estaría situado sobre los terrenos actuales de la Base Naval de Puntales. La construcción proyectada constará de una planta de sótano y 2 volúmenes de 1 y 4 alturas, ocupando en su totalidad la superficie de la parcela de 1.365m². El uso principal del edificio es Residencial Público.

1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

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

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

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none">- Todo <i>establecimiento</i> debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.- Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites:<ul style="list-style-type: none">Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso.Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m².Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m² ⁽²⁾.Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de <i>vestíbulos de independencia</i>.- Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho

Solución Adoptada:

Según la Tabla 1.1: debemos tomar las siguientes medidas respecto a la sectorización del edificio:
GENERALES

- Zona de Aparcamiento con una superficie superior a 500 m² debe ser un sector diferente donde cualquier comunicación se debe de hacer mediante vestíbulo de independencia.
- No existen establecimientos
- Zonas de uso diferente o subsidiario: Cafetería de planta baja (233.06 m²), Salón Recepción (119.91 m²).

RESIDENCIAL PÚBLICO

- Los sectores no deben de exceder de 2500 m².
- Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta (que no sea de riesgo especial) debe tener paredes EI 60.

SECTORIZACIÓN		
SECTOR	SUPERFICIE	RESISTENCIA
SECTOR 1	1643,28 m2	EI 120/EI60-C5
SECTOR 2	1574,32 m2	EI 90/EI2 30-C5
SECTOR 3	2238,65 m2	EI 90/EI2 30-C5
SECTOR 4	520,47 m2	EI 90/EI2 30-C5

	recinto ninguna zona habitable.
	- No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i> .
Residencial Vivienda	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² . - Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.
Administrativo	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² .
Comercial ⁽³⁾	- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de: i) 2.500 m ² , en general; ii) 10.000 m ² en los <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya <i>altura de evacuación</i> no exceda de 10 m. ⁽⁴⁾ - En <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único <i>sector de incendio</i> cuando en ellas la <i>altura de evacuación</i> descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante <i>salidas de edificio</i> situadas en la propia planta y <i>salidas de planta</i> que den acceso a <i>escaleras protegidas</i> o a <i>pasillos protegidos</i> que conduzcan directamente al espacio exterior seguro. ⁽⁴⁾ - En centros comerciales, cada <i>establecimiento</i> de uso Pública Concurrencia: i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie; ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m ² ; debe constituir al menos un <i>sector de incendio</i> diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas ⁽⁵⁾ .
Residencial Público	- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² . - Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en <i>establecimientos</i> cuya superficie construida exceda de 500 m ² , puertas de acceso EI ₂ 30-C5.
Docente	- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 4.000 m ² . Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i> .
Hospitalario	- Las plantas con zonas de hospitalización o con unidades especiales (quirófanos, UVI, etc.) deben estar compartimentadas al menos en dos <i>sectores de incendio</i> , cada uno de ellos con una superficie construida que no exceda de 1.500 m ² y con espacio suficiente para albergar a los pacientes de uno de los sectores contiguos. Se exceptúa de lo anterior aquellas plantas cuya superficie construida no exceda de 1.500 m ² , que tengan salidas directas al <i>espacio exterior seguro</i> y cuyos <i>recorridos de evacuación</i> hasta ellas no excedan de 25 m. - En otras zonas del edificio, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² .
Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² , excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.

- Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un *sector de incendio* de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que:
 - a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;
 - b) tengan resuelta la evacuación mediante *salidas de planta* que comuniquen con un *sector de riesgo mínimo* a través de *vestíbulos de independencia*, o bien mediante *salidas de edificio*;
 - c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos;
 - d) la *densidad de la carga de fuego* debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y
 - e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.
- Las *cajas escénicas* deben constituir un *sector de incendio* diferenciado.

Aparcamiento Debe constituir un *sector de incendio* diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un *vestíbulo de independencia*.

Los *aparcamientos robotizados* situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m³.

1.3 Además la resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse

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

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> : ⁽⁴⁾				
- <i>Sector de riesgo mínimo</i> en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- <i>Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo</i>	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- <i>Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario</i>	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- <i>Aparcamiento</i> ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre <i>sectores de incendio</i>				
EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de <i>resistencia al fuego</i> requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.				

ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

Solución Adoptada:

Según la Tabla 1.2: debemos tomar las siguientes medidas respecto a la sectorización del edificio:

- La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio son EI120 en el caso de la planta de aparcamiento bajo rasante y de EI 60 para el resto de sectores.

1.4 Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

2 Locales y zonas de riesgo especial:

2.1 Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen **en la tabla 2.1**. Los locales y las zonas así clasificados **deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2**.

2.2 Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. **Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentaciones establecidas en este DB.**

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Usos previstos del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m ³	200<V≤ 400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S ≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m ²	En todo caso P>400 kW S>3 m ²	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
- en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Residencial Vivienda			
- Trasteros ⁽⁴⁾	50<S≤100 m ²	100<S≤500 m ²	S>500 m ²
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m ³	200<V≤400 m ³	V>400 m ³
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	V≤350 m ³	350<V≤500 m ³	V>500 m ³
Administrativo			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m ³	200<V≤500 m ³	V>500 m ³
Residencial Público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	S≤20 m ²	20<S≤100 m ²	S>100 m ²
Comercial			
- Almacenes en los que la <i>densidad de carga de fuego</i> ponderada y corregida (Q _S) aportada por los productos almacenados sea ⁽⁵⁾	425<Q _S ≤850 MJ/m ²	850<Q _S ≤3.400 MJ/m ²	Q _S >3.400 MJ/m ²
La superficie construida de los locales así clasificados no debe exceder de la siguiente:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	S< 2.000 m ²	S<600 m ²	S<25 m ² y <i>altura de evacuación</i> <15 m
sin instalación automática de extinción	S<1.000 m ²	S<300 m ²	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	<800 m ²	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	<400 m ²	no se admite	no se admite
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m ³	V>200 m ³
Residencial Público			
- Almacenes en los que la <i>densidad de carga de fuego</i> ponderada y corregida (Q _S) aportada por los productos almacenados sea ⁽⁵⁾	425<Q _S ≤850 MJ/m ²	850<Q _S ≤3.400 MJ/m ²	Q _S >3.400 MJ/m ²
La superficie construida de los locales así clasificados no debe exceder de la siguiente:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	S< 2.000 m ²	S<600 m ²	S<25 m ² y <i>altura de evacuación</i> <15 m
sin instalación automática de extinción	S<1.000 m ²	S<300 m ²	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	<800 m ²	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	<400 m ²	no se admite	no se admite
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m ³	V>200 m ³

(1) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

En usos distintos de *Hospitalario* y *Residencial Público* no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota ⁽²⁾. En el capítulo 1 de la Sección SI4 de este DB, se establece que dicho sistema debe existir cuando la potencia instalada exceda de 50 kW.

(2) Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas que conforme a lo establecido en este DB SI deban clasificarse como local de riesgo especial deben cumplir además las siguientes condiciones especiales:

- Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.
- Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30° y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurran por el interior del edificio, así como los que discurran por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30.

No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de *sectores de incendio* se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.

No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de sectores de incendio se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.

- Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m sin ser tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45° y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.

- Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2002 "Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos." y tendrán una clasificación F₄₀₀ 90.

⁽³⁾ Las zonas de aseos no computan a efectos del cálculo de la superficie construida.

⁽⁴⁾ Incluye los que comunican con zonas de uso garaje de edificios de vivienda.

⁽⁵⁾ Las áreas públicas de venta no se clasifican como locales de riesgo especial. La determinación de Q_S puede hacerse conforme a lo establecido en el "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales". Se recuerda que, conforme al ámbito de aplicación de este DB, los almacenes cuya carga de fuego total exceda de 3 x 10⁵ MJ se regulan por dicho Reglamento, aunque pertenezcan a un establecimiento de uso Comercial.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

Solución adaptada:

Según la table 2.1 y 2.2: Éstos son las condiciones de las zonas y locales de riesgo especial:

LOCALES DE RIESGO ESPECIAL							
LOCALES	SUPERFICIES	RIESGO	ESTRUCTURA	PARTICIÓN	VESTÍBULO	PUERTAS	RECORRIDOS
GRUPO ELECTRÓGENO	69,80 m ²	BAJO	R90	EI90	NO	EI2-45-C5	Menor a 25m
ALMACÉN DE RESIDUOS	8,93 m ²	BAJO	R90	EI90	NO	EI2-45-C5	Menor a 25m
COCINA CAFETERÍA	22,15 m ²	BAJO	R90	EI90	NO	EI2-45-C5	Menor a 25m
CUADRO GENERAL	10,36 m ²	BAJO	R90	EI90	NO	EI2-45-C5	Menor a 25m
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	15,00 m ²	BAJO	R90	EI90	NO	EI2-45-C5	Menor a 25m
COCINA RESTAURANTE	32,16 m ²	BAJO	R90	EI90	NO	EI2-45-C5	Menor a 25m
LAVANDERÍA	41,65 m ²	BAJO	R90	EI90	NO	EI2-45-C5	Menor a 25m
SALA DE CLIMA	45,02 m ²	BAJO	R90	EI90	NO	EI2-45-C5	Menor a 25m

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

3.1 La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener 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.

3.2 Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener 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 puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- a. Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de Resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- b. Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

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

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

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

De tal forma, dependiendo del tipo de sector:

Solución adoptada:

REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS		
TIPO DE SECTOR	SUELOS	TECHO/PARED
APARCAMIENTOS	BFL-s1	B-s1, d0
VESTÍBULOS, PASILLOS	CFL-s1	B-s1, d0
ESCALERAS	CFL-s1	B-s1, d0
LOCALES DE RIESGO ESPECIAL	BFL-s1	B-s1, d0
HABITACIONES	EFL	B-s2, d0
ZONAS COMUNES	EFL	B-s2, d2

Los vestíbulos de los ascensores así como los pasillos y escaleras protegidos presentarán techos/paredes de clase B-s1, d0, y suelos CFL-s1. Los locales de riesgo especial presentarán igualmente techos/paredes de B-s1,d0, y suelos de BFL-s1.

Por último, los materiales situados en el interior del falso techo, son de clase 209 B-s3 d0 o más favorable. Los cables no serán propagadores de incendio y de emisión de humo, con opacidad reducida.

Para la determinación de la reacción al fuego de los elementos constructivos se ha tenido en cuenta las disposiciones recogidas, por el que se aprueba la Clasificación de los Productos de Construcción y de los Elementos constructivos en Función de sus Propiedades de Reacción y de Resistencia frente al Fuego.

SI-2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

1. Medinerías y fachadas.

Como el edificio está exento en la parcela y no está en contacto con otros edificios solo habrá que estudiar únicamente el riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada entre dos sectores.

1.3 Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

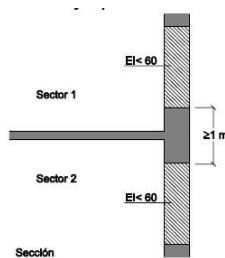


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

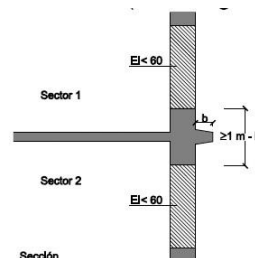


Figura 1.8 Encuentro forjado- fachada con saliente

1.3. La **clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen 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 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.

Solución Adoptada

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio entre distintos sectores del mismo, **las fachadas serán EI 60**, así como todos sus elementos, obviando por tanto las limitaciones de distancia indicadas en el CTE DB SI 2.1.

SI-3: EVACUACION DE OCUPANTES

1. Compatibilidad de los elementos de evacuación.

En este caso el uso principal del edificio coincide con el uso residencial público por lo tanto no hay que estudiar la compatibilidad de elementos de evacuación.

2. Cálculo de ocupación.

2.1 Para calcular la ocupación deben tomarse los **valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona**, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

2.2 A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

CÁLCULO DE OCUPACIÓN			
PLANTA SÓTANO	SUPERFICIE (m2)	OCUPACIÓN (m2/pers)	PERSONAS
GARAJE	1428,87	40	36
LOCALES TÉCNICOS	294,22	-	-
ASEOS	18,31	3	6
		TOTAL PB	42
PLANTA BAJA	SUPERFICIE (m2)	OCUPACIÓN (m2/pers)	PERSONAS
RECEPCIÓN	119,91	2	60
ZONAS DE SERVICIO	316,93	-	-
LOCALES TÉCNICOS	28,71	-	-
ASEOS	50,42	3	17
CAFETERÍA	233,06	1,5	155
		TOTAL PB	232
PLANTA PRIMERA	SUPERFICIE (m2)	OCUPACIÓN (m2/pers)	PERSONAS
ZONAS DE SERVICIO	215,22	-	-
ASEOS	18,31	3	6
LOCALES TÉCNICOS	3,35	-	-
RESTAURANTE	354,40	1,5	236
ZONAS COMUNES	154,32	2	77
GIMNASIO	154,07	5	31
VESTUARIOS	69,76	3	23
		TOTAL P1	367
PLANTA SEGUNDA	SUPERFICIE (m2)	OCUPACIÓN (m2/pers)	PERSONAS
ZONAS DE SERVICIO	55,71	-	-
ASEOS	18,31	3	6
SALAS TÉCNICAS	3,35	-	-
ZONAS COMUNES	398,80	-	-
HABITACIONES	48 camas	1/cama	48
		TOTAL P2	54
PLANTA TERCERA	SUPERFICIE (m2)	OCUPACIÓN (m2/pers)	PERSONAS
ZONAS DE SERVICIO	23,04	-	-
ASEOS	18,31	3	6
SALAS TÉCNICAS	3,35	-	-
ZONAS COMUNES	213,97	-	-

HABITACIONES	51 camas	1/cama	51
		TOTAL P3	57
PLANTA CUARTA	SUPERFICIE (m2)	OCUPACIÓN (m2/pers)	PERSONAS
ZONAS DE SERVICIO	55,71	-	-
ASEOS	18,31	3	6
SALAS TÉCNICAS	3,35	-	-
ZONAS COMUNES	175,89	-	-
HABITACIONES	26 camas	1/cama	26
		TOTAL P4	32
PLANTA CUBIERTA	SUPERFICIE (m2)	OCUPACIÓN (m2/pers)	PERSONAS
ZONAS DE SERVICIO	32,56	-	-
ASEOS	7,41	3	2
SALAS TÉCNICAS	45,02	-	-
		TOTAL PC	2
TOTAL EDIFICIO			786

* Para usos no determinados usos no especificados en la tabla, la ocupación se ha realizado de manera estimada, bien por semejanza a otro uso si determinado, o bien por lógica del propio funcionamiento del espacio, siempre quedando del lado de la seguridad.

3. Nº de salidas y longitudes de los recorridos de evacuación

3.1. En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación ⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en uso Aparcamiento; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio ⁽²⁾, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

Solución adoptada:

El número de salidas de planta va en función de tres parámetros (ocupación, altura de evacuación y longitud del recorrido de evacuación) que determinan si habrá una o más por cada planta, parámetros sacados de la tablas 3.1 y 3.2.

Para nuestro caso se considerarán los siguientes aspectos:

- La altura de evacuación es inferior a 28 m pero consiste en planta baja +4, superando en una planta la altura límite para uso comk residencial público.
- La ocupación excede de 100 personas, parámetro establecido para los edificios destinados a residencia pública.
- La longitud de los recorridos de evacuación cuando solo existe una salida de planta excede de 35 m, siendo 70 en la habitación más alejada

En este caso si en funciolo existe una salida de planta, no vamos a cumplir con lo que dice la tabla 3.1 respecto a la longitud del recorrido de evacuación, la ocupación del edificio y la altura de evacuación (baja +4). Es por eso que debemos poner dos salidas de planta.

4. Dimensionado de los medios de evacuación

4.1 Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

4.2 A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos de cálculo como en este edificio vamos a tener tres salidas y las dos van a ser protegidas, no es necesario suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas.

4.3 En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en $160 A$ personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que $160A$.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

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

A = Anchura del elemento, [m]

A_S = Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]

h = *Altura de evacuación* ascendente, [m]

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S = *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

⁽¹⁾ La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una *escalera protegida* a planta de *salida del edificio* debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

⁽²⁾ En *uso hospitalario* $A \geq 1,05$ m, incluso en puertas de habitación.

⁽³⁾ En *uso hospitalario* $A \geq 2,20$ m ($\geq 2,10$ m en el paso a través de puertas).

⁽⁴⁾ En establecimientos de *uso Comercial*, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:

a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m²:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:
entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: $A \geq 4,00$ m.
en otros pasillos: $A \geq 1,80$ m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: $A \geq 1,40$ m.

b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m²:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:
entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: $A \geq 3,00$ m.
en otros pasillos: $A \geq 1,40$ m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: $A \geq 1,20$ m.

⁽⁵⁾ La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

⁽⁶⁾ Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

⁽⁷⁾ No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna salida del *recinto*.

⁽⁸⁾ Incluso pasillos escalonados de acceso a localidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de *recintos* cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.

⁽⁹⁾ La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.

⁽¹⁰⁾ Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un *sector de riesgo mínimo* (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

5. Protección de las escaleras

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	h = altura de evacuación de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
<i>Residencial Vivienda</i>	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
<i>Administrativo, Docente,</i>	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
<i>Comercial, Pública Concu- rrencia</i>	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m ⁽³⁾	Se admite en todo caso
<i>Hospitalario</i>			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
<i>Aparcamiento</i>	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
<i>Uso Aparcamiento</i>	No se admite	No se admite	
Otro uso: $h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso	
$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso	

⁽¹⁾ Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los sectores de incendio con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de uso Residencial Vivienda no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

⁽²⁾ Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre sectores de incendio, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

⁽³⁾ Cuando se trate de un establecimiento con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un sistema de detección y alarma como medida alternativa a la exigencia de escalera protegida.

Solución Adoptada:

En este caso al estar hablando de un edificio de uso principal residencial público y no alcanzar los 28m de altura la escalera deben ser protegidas

6. Puertas situadas en recorridos de evacuación.

6.1. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en 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. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

6.2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

6.3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- Prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- Prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

6.4. Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

6.5. Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.
- Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ± 10 mm. Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009

7. Señalización de los medios de evacuación

7.1. Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- 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 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- 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.
- 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.

- 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.
- 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.
- Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

7.2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035- 2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

8. Control de humo de incendio

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

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

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

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

- El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza con una aportación máxima de 120 l/plaza y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E300 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.

- Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.
- Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

9. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

9.1 En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m², toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

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

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

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

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

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

SI-4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

1.1. Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

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

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	<p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m².</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.⁽³⁾</p>
Instalación automática de extinción	<p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso <i>Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso⁽⁴⁾</p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.</p>
Residencial Vivienda	
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de detección y de	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 50 m. ⁽⁶⁾

alarma de incendio	
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Administrativo	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el establecimiento está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del establecimiento excede de 5 000 m ² .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Hospitalario	
Extintores portátiles	En las zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB, cuya superficie construida exceda de 500 m ² , un extintor móvil de 25 kg de polvo o de CO ₂ por cada 2.500 m ² de superficie o fracción.
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 15 m.
Bocas de incendio equipadas	En todo caso. ⁽⁷⁾
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	En todo caso. El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.
Ascensor de emergencia	En las zonas de hospitalización y de tratamiento intensivo cuya <i>altura de evacuación</i> es mayor que 15 m.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Comercial	
Extintores portátiles	En toda agrupación de locales de <i>riesgo especial</i> medio y alto cuya superficie construida total excede de 1.000 m ² , extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1 000 m ² de superficie que supere dicho límite o fracción.
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .

Sistema de detección de incendio ⁽⁹⁾	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la superficie total construida del área pública de ventas excede de 1.500 m ² y en ella la <i>densidad de carga de fuego</i> ponderada y corregida aportada por los productos comercializados es mayor que 500 MJ/m ² , contará con la instalación, tanto el área pública de ventas, como los locales y zonas de riesgo especial medio y alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 1 000 y 10 000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Pública concurrencia

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . ⁽⁸⁾
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . ⁽³⁾

Aparcamiento

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾ Se excluyen los <i>aparcamientos robotizados</i> .
Columna seca ⁽⁵⁾	Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.
Sistema de detección de incendio	En <i>aparcamientos convencionales</i> cuya superficie construida exceda de 500 m ² . ⁽⁸⁾ Los <i>aparcamientos robotizados</i> dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m ² y uno más cada 10.000 m ² más o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	En todo <i>aparcamiento robotizado</i> .

⁽⁷⁾ Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

⁽²⁾ Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de *uso Residencial Vivienda*, en lo que serán de tipo 25 mm.

⁽³⁾ Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

⁽⁴⁾ Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La protección aportada por la instalación automática cubrirá los aparatos antes citados y la eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del sistema de extracción de humos.

⁽⁵⁾ Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

⁽⁶⁾ El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de *viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva* (ver definición en el Anejo SUA A del DB SUA).

⁽⁷⁾ Los equipos serán de tipo 25 mm.

⁽⁸⁾ El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

⁽⁹⁾ La condición de disponer detectores automáticos térmicos puede sustituirse por una instalación automática de extinción no exigida.

Según la tabla

1.1 :

- En general: Extintores

Extintores:

La colocación de extintores se hace conforme a lo establecido en el artículo 1 del DB-SI4, tabla 1.1, según el cual debe existir un extintor de eficacia 21A-113B a 15 m de todo origen de evacuación. De igual modo existirá uno de ellos a la misma distancia de todo origen de evacuación en los diferentes locales de riesgo especial.

En las proximidades del armario donde se ubican los cuadros de mando y protección se situara un extintor de CO2 de 5 kg, mientras que en el resto del edificio el extintor será de polvo ABC de 6 kg.

Bocas de incendios equipadas:

Al tener una superficie construida mayor de 500 m² en el aparcamiento es necesario incorporar este sistema de protección activa contra el fuego. Los equipos serán de 25 mm y estarán distribuidos de tal forma que pueda alcanzar cualquier punto de los recintos. Los depósitos se colocarán lo más cercano al grupo de presión en la planta sótano.

Las B.I.E. se sitúan sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo.

Las B.I.E. se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las B.I.E. en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una B.I.E., considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

La separación máxima entre cada B.I.E. y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la B.I.E. más próxima no deberá exceder de 25 m.

El dimensionado de la red y aljibe es el siguiente:

- La BIE será semirrígida, de 25 mm de diámetro.
- La tubería que abastece a varias BIES tendrá un diámetro de 32 mm, mientras que si abastece a un solo equipo esta será de 25 mm.
- Presión residual mínima en salida = 350 KPa
- Perdida de carga en lanza tipo = 150 KPa
- Caudal: 1,66 l/s
- Autonomía: 1 h
- Deposito acumulación: 100 l/min * 2 BIE (por cada salida de planta) * 60 min = 12 m³
- El volumen de cada aljibe mínimo es de 12 m³.

La potencia de la bomba viene definida por $P(CV) = Q * H_m / 75 * \rho$

Q (l/s): Caudal de 2 BIES, con valor de 3,33 l/s.

H_m (m.c.a): Presión de cálculo, y su valor será la suma de altura geométrica (H_g), pérdidas locales por codos, rozamiento, etc (15% longitud total de la tubería), pérdidas singulares (J_{singulares}) y presión remanente.

El valor total de H_m es igual a 3 m (H_g) + 3,75(25 % x 15) + 15 m.c.a. (lanza de la BIE) + 35 m.c.a

(presión remanente).

Hm= 56,75 m.c.a.

p : Rendimiento de la bomba, 0,80

Teniendo en cuenta estos datos la potencia de la bomba alcanza un valor de: $P(cv) = 3,33^* (56,75) / 75 * 0,80 = 3,15cv$.

El grupo de presión elegido estará compuesto por una bomba principal eléctrica, una bomba principal diésel y una bomba jockey.

Hidrantes exteriores

Sera necesaria la colocación de un hidrante exterior ya que la superficie total construida esta entre 1000m² y 10.000 m²

Se colocará frente a la fachada sur junto a la carretera que va desde el barrio al castillo.

Sistema de detección en sótano

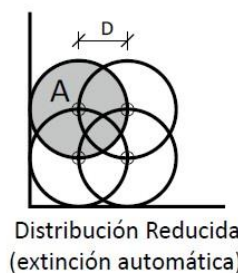
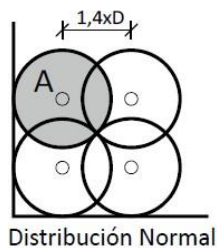
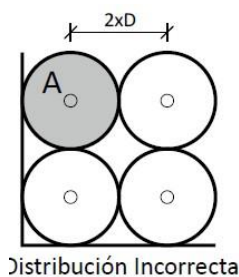
Se hace necesaria la instalación de un sistema de detección en el aparcamiento debido a que la superficie de cada uno de ellos supera 500 m2 como se establece en el artículo 1 del DB-SI 4, tabla 1.

Siguiendo las recomendaciones específicas establecidas en el apartado A.6.3.2. de la norma UNE 23007- 14 (2007), las zonas de detección contarán con detectores de humo que se conectarán a un módulo máster y a un pulsador que activa una señal sonora de alarma.

Los locales protegidos, tal y como indica el artículo A.6.5.2.13 de la misma norma, cuentan al menos con un detector de humos. La distancia máxima entre detectores y su área máxima de vigilancia cumple con lo establecido en la tabla A.1 de dicho apartado.

Tabla A.1 – Distribución de detectores puntuales de humo y calor

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S _v (m ²)	D _{máx.} (m)	S _v (m ²)	D _{máx.} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,6	80	8,2
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,7	90	8,7
		6 < h ≤ 12	80	6,6	110	9,6
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	4,4	30	5,7
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	4,4	30	5,7
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,5	40	6,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,5	40	6,5



PASILLOS (ancho ≤ 3m)	Detectores Térmicos	Detectores de Humos
Distancia Máxima	≤ 10 m	≤ 15 m

Sistema de extinción en campanas extractoras

Se trata de un sistema automático con activación a través del sprinklers para campanas de cocinas industriales que cumple con el Código Técnico de la Edificación en la Sección SI 4 (Detección, control y extinción del Incendio).

FUNCIONAMIENTO:

El agente extintor se libera cuando el fusible térmico alcanza una temperatura de 93°C. El componente

acuoso permite una extinción rápida y una inmediata refrigeración de la zona, mientras que el espumógeno crea una capa uniforme que evita la reactivación del fuego.

VENTAJAS:

Este sistema ofrece una respuesta muy rápida.

Es autónomo, no precisa de fluido eléctrico y está activado las 24 horas del día.

-Es un sistema 100% automático, por lo que no requiere la presencia de personal.

-Tamaño reducido y de bajo coste. Requiere de una instalación muy simple respecto a otros productos del mercado.

-Los componentes del sistema son totalmente inocuos en presencia humana y su contaminación medioambiental nula por utilizarse como materias primas el nitrógeno, el agua y espuma biodegradable con Ph neutro. Asimismo es un producto de fácil limpieza.

-Al trabajar a baja presión (entre 11 y 15 bares) se reduce el riesgo en su manipulación, puesta en servicio

y fugas.

COMPOSICIÓN DEL SISTEMA:

-Extintor con recipiente de inox y agente extintor IC-6-espuma o IC-9-espuma.

-Soporte de sujeción del extintor para pared

-Latiguillo flexible de conexión antiretorno

-Válvula de 1/2"

-Machón de 1/2"

-Machón reducido

NOTA: El sistema no es recomendado para fuegos en brasas y asadores tipo rustidora.

PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA:

-Tras adecuar la campana al sistema se coloca la tubería de Inox o cobre. Se puede emplear el sistema de conexión tipo "Press-Fitting" de Ø15 mm. o tubería soldada o roscada de Ø12 mm. y espesor mínimo 1 mm. Mediante una línea de aire comprimido, presurizar hasta 16/20 bares de presión. El objetivo es poder

-Fijar la abrazadera del extintor y fijar el extintor a la

misma.

-Instalar el latiguillo y la válvula antiretorno entre el extintor y la tubería inoxidable.

-Opcional: entre el latiguillo y la válvula se puede instalar una "T" que permita el acople de un manómetro de lectura y/o presostato.

-Efectuar control visual antes de quitar el pasador de seguridad y abrir la palanca de la válvula para presurizar el sistema.

-Una vez presurizado, la aguja del manómetro debe estar en la zona verde si no debe avisarse al

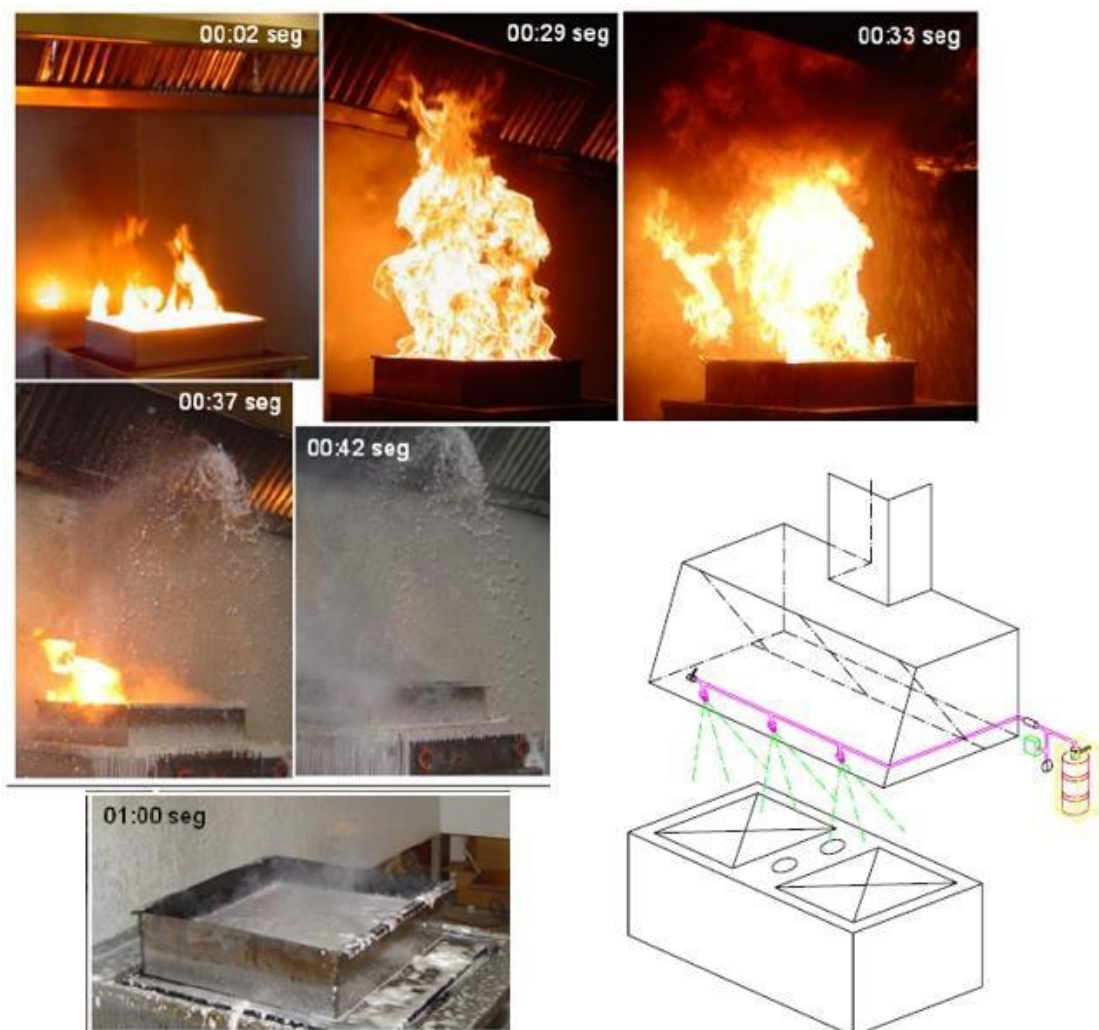
fabric

ante.

-Comprobar que no existan fugas.

MANTENIMIENTO:

El sistema deberá ser activado por un instalador o mantenedor de extintores o sistemas contra incendios autorizado (por normativa Real Decreto 1942/93). Su mantenimiento anual es sencillo, requiere el mismo tratamiento que un extintor convencional a diferencia de otros sistemas que incluye central detección o dispositivos electrónicos.



2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

2.1. Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

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

2.2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

SI-5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS:

1. Condiciones de aproximación y entorno.

1.1 Aproximaciones a los edificios. Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- anchura mínima libre 3,5 m;
- altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- capacidad portante del vial 20 kN/m².

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

1.2 Entorno de los edificios

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

- anchura mínima libre 5 m;
- altura libre: la del edificio
- separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
 - o edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23
 - m o edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m o edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m;
- distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder

llegar hasta todas sus zonas	30 m;
- pendiente máxima	10%;
- resistencia al punzonamiento del suelo	100 kN sobre 20 cm ϕ .

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

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

En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.

En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

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

- Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;
- Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

2. Accesibilidad por fachada.

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- 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;
- 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;
- 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.

2.2. Los aparcamientos robotizados dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI 120 y puertas EI2 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como de un sistema mecánico de extracción de humo capaz realizar 3 renovaciones/hora.

05. ABASTECIMIENTO DE AGUA

1. Agua fría sanitaria (A.F.S.)

1.1. Descripción de la instalación:

La conexión a la red de abastecimiento se realizará desde la red municipal existente en la calle Bajales a un punto del edificio, por lo cual se dispondrá de una acometida.

- La conexión consta de una llave de toma sobre la red de distribución de la red exterior de suministro, que abre paso a la acometida, un tubo que enlaza dicha llave con una de corte general en el exterior de la propiedad.
- Las tres acometidas planteadas corresponden: una para la piscina, una dedicada a las BIES y otra que sirven a las redes de consumo del edificio.
- Contará además con su propio grupo de presión de caudal variable ubicado en un local del sótano.
- La dotación contra incendios (BIES) se realizará desde una acometida independiente, especificándose en planimetría.

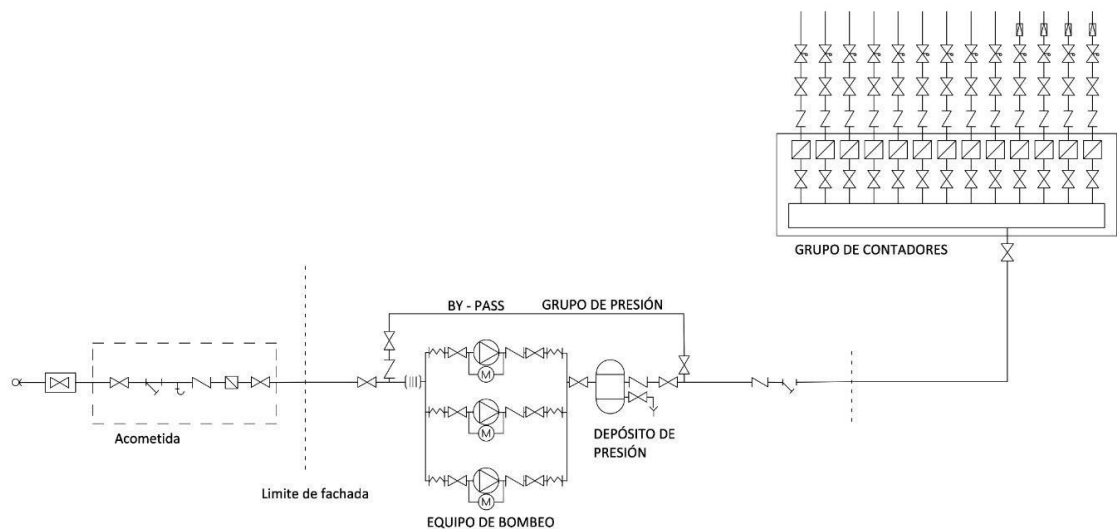
- La acometida está formada por conducto de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 50 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 4,6 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, con collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red, y llave de registro, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor.

- El suministro de agua irá desde la acometida al depósito acumulador situado en un local de la planta sótano, tanto para las redes de consumo como para la piscina. Entre ellos colocaremos una llave de paso general para interrumpir la entrada de agua en el edificio en caso que fuese necesario. También se instala un filtro seguido de la llave de corte general. Éste debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata y autolimpiable.

- Desde este depósito sale un conducto de alimentación hasta el grupo de presión, localizado en el mismo local. El grupo de presión contará con un depósito auxiliar de alimentación, equipo de bombeo compuesto por tres bombas, dos que trabajan alternativamente y una de reserva, de iguales prestaciones montadas en paralelo y depósitos de inercia. Entre el depósito acumulador y el grupo se creará un by-pass de emergencia.

- El contador se sitúan en planta baja en zona común de fácil acceso, y donde se conecta el agua fría sanitaria procedente de la acometida del edificio y se distribuye al conjunto.

- Los montantes discurren por zonas comunes del edificio, alojados en huecos destinados a dicho fin, éstos huecos son registrables y solo se comparte con otras instalaciones de agua del edificio. Los montantes disponen en su base una válvula de retención, una llave de corte, y una llave de paso con grifo o tapón de vaciado.
- Las derivaciones colectivas discurren por el falso techo y abastecen a todas las habitaciones. Las instalaciones particulares se componen de una llave de corte situada en el interior de la habitación en los cuartos húmedos. Los puntos de consumo también llevan una llave de corte individual.



En el diseño de las instalaciones de ACS aplicaremos condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

Cada una de las habitaciones, así como determinados locales del edificio, posee un termo eléctrico individual para la producción de A.C.S. A su vez, en la misma cubierta del edificio, se disponen unos colectores para contribución solar térmica de acuerdo al DB-HE 4, a través de los cuales se producirá una cesión de calor al agua de la red, almacenándose en un acumulador general situado también en la cubierta y desde este a un interacumulador doméstico.

1.2. Protección contra retornos:

De acuerdo al HS-4 en su artículo 2.1.2 se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación:

- Después de los contadores.
- En la base de las ascendentes.
- Antes del equipo de tratamiento de agua.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización. Además:

La instalación de suministro de agua no se conectará directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen de la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

1.3. Grupo de presión.

Dispondremos de un grupo de presión convencional que contará con los siguientes elementos:

- Depósito auxiliar de alimentación: que evitará la toma de agua directa por el equipo de bombeo.

Lo calcularemos de manera que podamos acumular el agua sin presión, para contar con una reserva de agua, equivalente de 15 a 20 minutos de consumo simultáneo.

$V = Q \times t \times 60$ (l/s), por lo tanto $V = 3,08 \times 20 \times 60 = 3696$ L, se elegirá un depósito de 4000 L

- Equipo de bombeo: compuesto de tres bombas, dos en funcionamiento alterno y una de repuesto, montadas en paralelo.

Presión de arranque de las bombas: Aplicamos la siguiente fórmula: $P_b = H_a + H_g + P_c + P_r$, dónde:

- H_a : altura geométrica de aspiración. = 0,7
- H_g : altura geométrica = 18,70 metros
- P_c : pérdida de carga (Pérdidas singulares + 10 % longitud total)= 22
- P_r : presión remanente. = 12
- Por lo tanto $P_b = 83,2$ m.c.a

Potencia de la bomba: La calcularemos en función del rendimiento de la bomba.

- Siendo Q el caudal simultáneo
- P_b la presión mínima
- ρ el rendimiento, el cual tomaremos como 0,7.

$$P = \frac{Q \cdot (P_b + 10)}{75 \cdot \rho}$$

$P = 3,08 \times (83,2 + 10) / 75 \times 7 = 0,55 \text{ Cv}$, por lo tanto la potencia de la bomba será de 41 KW

Número de bombas: Depende directamente del caudal de cálculo, siendo este de 3,08 l/s. Con dos bombas tenemos un máximo de 10 l/s, con lo cual nuestro número de bomba es 2 que funcionen de forma alterna y una de repuesto.

Depósitos de presión con membrana, para su puesta en marcha y paradas automáticas. El volumen del depósito de presión, considerando un margen diferencial de 10 mca entre presiones de parada y arranque y un funcionamiento de las bombas alternadas, sería:

$$V_d = 3 * Q * (P_b + 10) = 861 \text{ Litros}$$

Por lo tanto nuestro depósito de presión será de 900 litros.

2. Agua caliente sanitaria (ACS)

2.1. Diseño de la red instalaciones de agua caliente sanitaria A.C.S

En el diseño de las instalaciones de ACS aplicamos condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

De acuerdo con la sección HE-4 "Contribución solar mínima", de aplicación en edificios de nueva construcción como es nuestro caso, se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS que tendremos en cuenta a la hora de calcular esta instalación.

Además de la red principal de abastecimiento, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m. En nuestro caso, esta longitud se supera en muchos puntos, por lo que debemos de colocar una red de retorno de agua caliente. Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión. En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

2.2. Cálculo de la demanda de ACS (HE-4)

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

Para calcular cuantas placas nos saldrían, hacemos uso de la siguiente expresión:

$$P = C (A \cdot S + B) \text{ [kWp]}$$

Siendo:

P: la potencia pico a instalar [kWp]

A y B: los coeficientes definidos en la tabla 2.1 en función del uso del edificio; según uso administrativo A: 0,003516; y B: -7,81.

C: el coeficiente definido en la tabla 2.2 en función de la zona climática establecida en el apartado 3.1; S la superficie construida del edificio [m²]; sería 1.3, ya que Cádiz se encuentra en zona climática IV.

S: la superficie construida del edificio [m²]; 7866,74m²

$$P = 1.3 (0.003516 \cdot 7866.74 + (-7,81)) = 25.80 \text{ kWp}$$

Consumo máximo: $25.80 \times 7866.74 = 202961.89 \text{ Wh/año}$.

Superficie placas: $100 \text{ m}^2 (\text{según modelo placa}) \cdot 8 \text{ h} \cdot 365 \text{ días} = 292000 \text{ Wh/año}$.

$202961.89 / 292000 = 0.695$; 70m² de placas, cada placa 2m² → 35 placas.

El sistema elegido para el uso residencial y sus zonas comunes será centralizado. Para el cálculo del consumo en uso residencial se han supuesto 5 viviendas con 5 dormitorios en el bloque 01 y 02, 4 viviendas con 5 dormitorios en el bloque 03 y 10 viviendas de 5 dormitorios en la torre, además del uso residencial, se han tenido en cuenta el uso en las distintas zonas comunes según portal.

La energía auxiliar de apoyo va a ser mediante las resistencias eléctricas previstas en cada termo eléctrico de cada vivienda y estancia que lo requiera.

06. SANEAMIENTO DE AGUAS

Descripción de la instalación

La instalación de saneamiento proyectada, será la encargada de recoger las aguas pluviales de las cubiertas y terrazas y las residuales de los locales húmedos y llevarlas a la acometida para inserción en la red urbana.

1. Exigencias de la instalación

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

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

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

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

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

2. Diseño y elementos de la instalación

La red de evacuación que se plantea será de tipo separativa hasta la salida del edificio, es decir, las aguas residuales y pluviales son evacuadas hasta su propia arqueta, pero ante la presencia de una única red pública de alcantarillado (artículo 3.2), se establece una conexión final antes de su salida al exterior con interposición de un cierre hidráulico.

Por tanto, se soluciona la unión de las redes pluviales y residuales mediante una arqueta que acometerá al colector del alcantarillado a través de la arqueta sifónica.

La ventilación se resolverá con un sistema de ventilación primario, tal y como prescribe el Artículo 3.3.3 sobre subsistemas de ventilación en las instalaciones para edificios de menos de 7 plantas.

El agua procedente de las piscinas será depurada y reutilizada en las mismas, por lo que dispone de una red propia interior la cual sólo se evacuará la parte no reutilizada, que será evacuada por la red residual. Los inodoros aprovecharán el agua pluvial para ser depurada y ser utilizada, el volumen restante se evacuará por la red pluvial. El material empleado en todo su recorrido será el PVC, excepto las arquetas que serán fabricadas in situ.

Los colectores del edificio deben desaguar preferentemente por gravedad, hasta llegar al sótano donde se plantea una red colgada de recogida de aguas de las plantas baja y altas, y otra menor enterrada con sumideros lineales de la propia planta sótano, uniformizando al máximo posible las pendientes.

Esta red enterrada se conduce a una arqueta arenera, para posteriormente pasar por una arqueta separadora de grasas, y finalmente a una arqueta de bombeo, subiendo las aguas hasta llegar al tramo de red mixto para posteriormente llegar a la arqueta sifónica.

3. Criterios de diseño y dimensionado de las aguas residuales

3.1 Derivaciones individuales

Las adjudicaciones de UD (Unidades de Descarga) para cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales se establecen en la tabla 4.1 en función del uso privado. En las partes comunes se ha optado por un uso público. Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

El diámetro de las bajantes se obtiene de la tabla 4.4, el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD (510) es de 110mm. Además, como se indica en la tabla 4.1, el diámetro mínimo para bajantes donde evacuan inodoros es de 100mm. Serán instalados como mínimo bajantes de diámetro 110mm.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

3.2 Ramales colectores

Estamos suponiendo una pendiente general del 2%, por lo que obteniendo la suma de las unidades de desagüe de los lavabos, obtendremos los ramales de desagüe en la Tabla 4.3. (CTE-DB HS-5 Apartado 4.1.1.3).

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

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

