



El paisaje como estructura

variación y sistema

Nuevo cementerio en la ciudad de Málaga
PFC Celia López Bravo exp.314000309

Contenido

A Memoria

1	Memoria Descriptiva	1
1.1	Información Previa	1
1.1.1	Objeto del Trabajo	1
1.1.2	Datos del Lugar	1
1.1.3	Marco normativo	2
1.2	Descripción del proyecto	3
1.2.1	Una Reflexión sobre la Arquitectura para la Muerte	3
1.2.1.1	Las Ciudades - Otras	3
1.2.1.2	Muerte, Rito y Cultura	7
1.2.2	Consideraciones y claves del lugar	11
1.2.2.1	Espacio y Lugar	11
1.2.3	Requerimientos del Proyecto	17
1.2.4	Conceptualización y Formación	18
1.2.4.1	El Parque	18
1.2.4.1.1	El Edificio	22
1.2.4.1.2	Los enterramientos	25
1.2.5	Organización y Funcionalidad	27
1.2.6	Usos y Superficies	27
1.3	Prestaciones del Edificio	29
1.3.1	Seguridad	29
1.3.2	Habitabilidad	30
1.3.3	Funcionalidad	32
2	Memoria Constructiva	33
2.1	Sistema Estructural	33
2.1.1	Estructura portante	34
2.1.1.1	Estructura vertical	34
2.1.1.2	Estructura horizontal	34

2.2	Sistema Envolvente	35
2.2.1	Fachadas	36
2.2.2	Cubiertas	37
2.3	Sistema de Compartimentación	40
2.4	Sistema de Acabados	41
2.5	Sistema de carpinterías	42
2.6	Sistema de Acondicionamiento de Instalaciones	43
2.6.1	Instalación de Saneamiento	43
2.6.2	Instalación de Fontanería	43
2.6.3	Instalación Eléctrica	45
2.6.4	Evacuación de Residuos Sólidos y Líquidos	46
2.6.5	Ventilación	47
2.6.6	Telecomunicaciones	47
2.6.7	Instalaciones térmicas del edificio	47
3	Memoria Justificativa	48
3.1	Exigencias Básicas Seguridad Estructural (DB-SE)	48
3.1.1	Introducción y objetivo	48
3.1.2	Documentación	49
3.1.3	Descripción de la cimentación	49
3.1.3.1	Estudio Geotécnico	49
3.1.3.2	Recomendaciones de diseño de cimentación	50
3.1.3.3	Normativa	50
3.1.3.4	Verificaciones	50
3.1.4	Descripción de los materiales de la estructura y nivel de control	51
3.1.5	Mayoración de cargas. Minoración de resistencias.	52
3.1.6	Análisis estructural y dimensionado (DB-SE)	53
3.1.6.1	Método de comprobación	54
3.1.6.2	Estados límites últimos	54
3.1.6.3	Estados límites de servicio	55
3.1.6.4	Modelo de análisis estructural	55

3.1.6.5	Verificación de la resistencia y estabilidad	55
3.1.6.6	Combinaciones de acciones orientadas a verificar la capacidad portante de la estructura	56
3.1.6.7	Combinación de acciones orientadas a verificar la aptitud al servicio de la estructura	59
3.2	Exigencias Básicas de Seguridad en Caso de Incendio	61
3.2.1	SI 1 Propagación Interior	61
3.2.1.1	Compartimentación en Sectores de Incendio	61
3.2.1.2	Locales de Riesgo Especial	63
3.2.1.3	Espacios Ocultos	64
3.2.1.4	Reacción al Fuego de los Elementos	64
3.2.2	SI 2 Propagación Exterior	65
3.2.2.1	Medianerías y Fachadas	65
3.2.2.2	Propagación Horizontal	65
3.2.2.3	Propagación Vertical	65
3.2.3	SI 3 Evacuación de Ocupantes	65
3.2.3.1	Compatibilidad de los Elementos	65
3.2.3.2	Cálculo de Ocupación de Salidas y Recorridos	66
3.2.3.3	Dimensionado y Protección de Escaleras y Pasos	67
3.2.3.4	Señalización de los Medios de Evacuación	67
3.2.3.5	Evacuación de Discapacitados en Caso de Incendio	68
3.2.4	SI 4 Instalaciones de Protección Contra Incendios	68
3.2.4.1	Dotación de Instalación Contra Incendios	68
3.2.4.2	Señalización Instalaciones Manuales Contra Incendios	70
3.2.5	SI 5 Intervención de los Bomberos	70
3.2.6	SI 6 Resistencia al Fuego de la Estructura	71
3.3	Exigencias Básicas Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA)	72
3.3.1	SUA 1 Seguridad Frente al Riesgo de Caídas	72
3.3.1.1	Resbaladidad de suelos	72
3.3.1.2	Discontinuidades en el Paramento	72
3.3.1.3	Desniveles	72

3.3.2	SUA 2 Seguridad Frente al Riesgo de Impacto o Atrapamiento	74
3.3.2.1	Con Elementos Fijos	74
3.3.2.2	Con Elementos Practicables	75
3.3.2.3	Con Elementos Frágiles	75
3.3.2.4	Areas con Riesgo de Impacto	75
3.3.3	SUA 3 Seguridad Frente al Riesgo de Aprisionamiento	75
3.3.4	SUA 4 Seguridad Frente al Riesgo por Iluminación Inadecuada	76
3.3.5	SUA 5 Seguridad Frente al Riesgo por Alta Ocupación	78
3.3.6	SUA 6 Seguridad Frente al Riesgo de Ahogamiento	78
3.3.7	SUA 7 Seguridad Frente al Riesgo por Vehículos en Movimiento	78
3.3.7.1	Características Constructivas	78
3.3.7.2	Señalización	78
3.3.8	SUA 8 Seguridad Frente al Riesgo por Acción del Rayo	79
3.3.8.1	Procedimiento de Verificación	79
3.3.8.2	Cálculo de la Frecuencia Esperada de Impactos (N_e)	79
3.3.8.3	Cálculo de Riesgo Admisible	79
3.3.9	SUA 9 Accesibilidad	80
3.3.9.1	Condiciones de Accesibilidad	80
3.3.9.2	Condiciones Funcionales	80
3.3.9.3	Dotación de Elementos Accesibles	81
3.3.9.4	Características	82
3.4	Exigencias Básicas de Salubridad (DB-HS)	82
3.4.1	Protección Frente a la Humedad	82
3.4.1.1	Muros	82
3.4.1.2	Suelos	83
3.4.1.3	Fachadas	84
3.4.1.4	Cubiertas Planas	86
3.4.2	HS 2 Recogida y Evacuación de Residuos	89
3.4.3	HS 3 Calidad del Aire Interior	90
3.5	Exigencias Básicas de Protección Frente al Ruido (DB-HR)	91

3.5.1	Valores Límite de Aislamiento	91
3.5.1.1	Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo	91
3.5.1.2	Aislamiento Acústico a Ruido de Impactos	92
3.5.2	Valores Límite de Tiempo de Reverberación	93
3.5.3	Ruido y Vibraciones de las Instalaciones	94
3.5.4	Diseño y Dimensionado	94
3.5.4.1	Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo y a Ruido de Impactos	94
3.5.4.2	Ruido y Vibraciones de las Instalaciones	95
3.6	Exigencias Básicas de Ahorro de Energía (DB-EHE)	97
3.6.1	Limitación de la Demanda Energética	97
3.6.2	Rendimiento de las Instalaciones Térmicas	101
3.6.3	Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación	102
4	Cumplimientos de Otros Reglamentos y Disposiciones	103
4.1	Accesibilidad	103
4.1.1	Tipo de Actuación	103
4.1.2	Infraestructura, Urbanización y Mobiliario Urbano	103
4.1.3	Edificios, Establecimientos o Instalaciones de Pública Concurrencia	103
4.2	Reglamento de Policía Sanitaria y Mortuoria	104
4.3	Reglamento Municipal de Cementerios	108
5	Anejos a la Memoria	111
5.1	Calculo de la estructura	111
5.1.1	Acciones en la edificación (DB-SE-AE)	111
5.1.1.1	Acciones permanentes (G)	111
5.1.1.1.1	Peso propio de la estructura:	111
5.1.1.1.2	Cargas muertas	111
5.1.1.1.3	Cargas lineales tabiques y cerramientos	112
5.1.1.2	Acciones variables (Q)	112
5.1.1.2.1	Sobrecarga de uso	112
5.1.1.2.2	Acciones sobre barandillas y elementos divisorios	114
5.1.1.2.3	Viento	114

5.1.1.2.4	Térmicas	117
5.1.1.2.5	Nieve (N)	118
5.1.1.2.6	Impacto	118
5.1.1.2.7	Presión del terreno.	119
5.1.1.3	Acciones accidentales	119
5.1.1.3.1	Sismo	119
5.1.2	Predimensionado de la estructura	121
5.1.2.1	Estructura horizontal: losa bidireccional	121
5.1.2.1.1	Armadura base losas macizas	123
5.1.2.2	Estructura horizontal (forjado unidireccional)	124
5.1.2.3	Soportes de hormigón	125
5.1.2.4	Escaleras y rampas	126
5.1.2.5	Zapatas aisladas de hormigón armado y muros de sótano	127
5.1.2.6	Vigas riostras	127
5.1.2.7	Módulos de enterramiento	128
5.1.3	Resistencia al fuego de la estructura (CTE-DB-SI)	129
5.1.3.1	Elementos de hormigón	129
5.1.4	Calculo informático de la estructura y resultados	130
5.1.4.1	Comprobación de la estructura	130
5.1.4.2	Comprobación del predimensionado	131
5.1.4.3	Hipótesis utilizadas en el cálculo	133
5.1.4.4	Categorías de uso	134
5.1.4.5	Flecha máxima	134
5.1.4.5.1	Flecha en losa bidireccional	134
5.1.4.5.2	Flechas en forjados unidireccionales	140
5.1.4.6	Desplome de pilares	142
5.2	Anejo de Protección Contra Incendios	143
5.2.1	Sectores de Incendio	143
5.2.2	Cálculo de Ocupación, Longitud de Recorridos, y Número de Salidas de Evacuación	143
5.3	Instalaciones del Edificio	145

5.3.1	Cálculo de la Instalación de Suministro Eléctrico	145
5.3.2	Cálculo de la Instalación de Suministro de Agua	149
5.3.3	Cálculo de la Instalación de Evacuación de Agua	150
5.3.3.1	Aguas Pluviales.	151
5.3.4	Cálculo de la Instalación de Climatización y ventilación	154

6 Bibliografía 159

B Pliego de Planos

C Pliego de Condiciones Técnicas

- 1 Materiales de Cubierta
- 2 Materiales de Fachada
- 3 Materiales de Estructura
- 4 Materiales de Instalaciones

D Presupuesto Estimativo

A. Memoria

1 Memoria Descriptiva

En esta primera sección, se expone la información que define la localización y el tema a tratar en el presente trabajo. Así mismo, se desarrollan las consideraciones y claves del lugar, empleadas como herramientas de proyecto, a través del planteamiento de las condiciones actuales del territorio donde se llevará a cabo el ejercicio, desde una perspectiva geográfica, cultural, histórica, conceptual, artística y simbólica.

Por último, se exponen los requerimientos del proyecto y la forma en la que se ha conceptualizado y formalizado la propuesta para satisfacer las necesidades del programa y el lugar.

1.1 Información Previa

1.1.1 Objeto del Trabajo

El presente documento argumenta el proyecto Fin de Carrera de Arquitectura (año 2014-2015), de acuerdo con el Plan de Estudios vigente (año 2005) y con el Reglamento aprobado en Pleno de la Unidad Administrativa de Noviembre del 2012. Su enunciado consiste en el desarrollo de un *Nuevo Cementerio en la Ciudad de Málaga*.

Este proyecto nos llevará a investigar a cerca de un tema complejo, la muerte. Una *reflexión sobre el recuerdo*, entendiendo la muerte como un hecho cultural y la importancia de la arquitectura en espacios donde la fenomenología es el factor principal.

1.1.2 Datos del Lugar

La propuesta para el Proyecto Final de Carrera se desarrollará en el distrito Puerto de la Torre, en concreto en la parcela flanqueada al sur por la avenida Lope de Vega y al Este por la futura avenida Octavio Paz aún sin realizar.



Fig. 1 Ortofoto de la parcela y su entorno inmediato.

Actualmente no está urbanizada, encontrándose en el límite urbano, y manteniendo un fuerte carácter rural. Está bien comunicada y la proximidad a la Plaza de Manos Unidas favorece un fácil acceso rodado.

La parcela dispone de una variada topografía donde se pueden encontrar tanto áreas relativamente planas como otras de fuerte pendiente con importantes agrupaciones arbóreas. El Arroyo de Teatinos surca su parte baja.

Su localización queda definida al sur por la avenida Lope de Vega y la Residencia Militar Castañón de Mena, al oeste por la futura Avenida de Octavio Paz, según el trazado del Plan General de Ordenación Urbanística, y al norte por los límites de parcela actualmente existentes. La exacta posición del borde este de la parcela queda a criterio del alumno.

Dado el carácter del proyecto a desarrollar, suponemos la parcela sin limitaciones urbanísticas de ocupación, edificabilidad, altura, o retranqueos.

Se presupone el desvío o soterramiento de las líneas de alta tensión que atraviesan la parcela.

1.1.3 Marco normativo

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Ley 7/2002, de 17 de Diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Ordenanza de Protección Contra Incendios de Málaga (BOP 26/12/02).
- Ordenanza Municipal de Cementerios (BOP 27/12/02).
- Reglamento de Policía Sanitaria y Mortuoria (Modificado BOJA 60, 27/03/2012).

1.2 Descripción del proyecto

1.2.1 Una Reflexión sobre la Arquitectura para la Muerte

1.2.1.1 Las Ciudades - Otras

Las ciudades y los muertos. 3

Dicen que cada vez que descienden encuentran algo cambiado en la Eusapia de abajo; los muertos introducen innovaciones en su ciudad; no muchas, pero sí fruto de ponderada reflexión, no de caprichos pasajeros. De un año para otro, dicen, la Eusapia de los muertos es irreconocible. Y los vivos, para no ser menos, todo lo que los encapuchados cuentan de las novedades de los muertos también quieren hacerlo. Así la Eusapia de los vivos se ha puesto a copiar su copia subterránea.

Dicen que esto no ocurre sólo ahora; en realidad habrían sido los muertos quienes construyeron la Eusapia de arriba a semejanza de su ciudad. Dicen que en las dos ciudades gemelas no hay ya modo de saber cuáles son los vivos y cuáles los muertos.

Fig. 2 Fragmento de 'Las Ciudades Invisibles'.

A lo largo de la Historia, son muchas las perspectivas desde las que se ha abordado un tema tan recurrido como la Muerte. Ya sea desde una visión religiosa, cultural, económica, o arquitectónica, la Muerte y en concreto los espacios para la Muerte suponen una sorprendente fuente de información acerca de la sociedad en la que están inmersos. La posición del hombre frente a la muerte revela interioridades que de otro modo serían difícilmente accesibles.

Así, actualmente los cementerios expresan claramente la postura de una determinada ciudad ante el futuro: su iniciativa pública o privada, su carácter frecuentado u olvidado, diferencias o igualdades sociales, existencia o no de preocupación medioambiental, previsión de sistemas de crecimiento frente a desorganización, respeto por las zonas limítrofes, o abandono frente a sensibilidad hacia el paisaje y la naturaleza existente.

Por todo ello, la aparición de un nuevo cementerio afecta a una escala general de la ciudad, y desde esta escala urbana constituye la llamada *Otra-Ciudad*, planteando elementos propios de urbes tales como: la organización, la forma de crecimiento, la unidad habitacional, los hitos... Desde una posición fenomenológica del espacio; pues sus *ciudadanos* -las familias- se encuentran en momentos en los que la arquitectura no debe sino

colaborar en el recogimiento, el silencio, los sentimientos, los vacíos y en definitiva los recuerdos.

Así pues, el proyecto tratará de ser la expresión física de la sociedad, la cultura y el lugar en el que se localiza, y también un medio para su transformación.

Tiempo

En el último siglo han sido muchas las tipologías de cementerios con las que se ha experimentado; sin embargo, en los últimos años, ha sido la actitud de la sociedad ante la muerte la que ha ido materializando que el alejamiento de estas necrópolis de la vida de las ciudades no haya sido únicamente físico.

Tipos

Un cementerio, como una ciudad, puede definirse desde diversas perspectivas, habrá por tanto cementerios: funcionales, semánticos, paisajísticos, masivos, espaciales e incluso tecnológicos, atendiendo a factores de uso, de organización, de localización, o evolución, que prevalecen sobre el resto.

Paisaje

Pese a esto, el papel de la naturaleza en esta historia ha sido siempre representativo, distinguiéndose dos grandes grupos a la hora de clasificarlos: el **cementerio monumental** vs. el **cementerio-parque**.

Entre los **referentes paisajistas**, encontramos distintas etapas debido a los acontecimientos acaecidos en este último siglo: los interesantes experimentos hacia un **cementerio forestal** llevados a cabo a principios de siglo (como Waldfriedhof en Múnich 1904 o Woodland Cemetery en Estocolmo 1914), la construcción de **cementerios militares** alrededor de los años 20, ejemplos como el cementerio **ciudad-jardín** británico (1920), los **jardines conmemorativos** en los años 70 (donde encontramos el Panteón Brion de Carlo Scarpa en San Vito d'Altivole) y la llamada **hibridación arquitectura-paisaje** llevada a cabo en España en los últimos años del siglo XX por parte de los Arquitectos Miralles y Pinòs (Cementerio de Igualada 1985, y proyectos para Aranda de Duero 1985 y Nava 1995) así como César Portela (Finisterre 1998).

Fig. 3

1A. Propuesta para Aranda de Duero. Miralles y Pinós (1985).

2A. Cementerio de Finisterre. César Portela (1998).

3A. Woodland Cemetery. Asplund y Lewerentz, Estocolmo (1914-196).

4A. Waldfriedhof. H. Graessel. Múnich (1904-1907).

5A. Green-Wood Cemetery. S.XIX, EEUU.

6A. Cementerio de Igualada. Miralles y Pinós (1985).

7A. Cemetery for the Parish of Paddington. Thomas Little, Inglaterra (1855).

8A. Propuesta para Nava, Gijón. Enric Miralles (1995).

1B. Memorial a los Veteranos de Vietnam, Maya Lin. Washington D.C. 1982.

2B. La Réserve de Suisses Morts, Christian Boltanski.

3B. Gigantic riverbed. Olafur Eliasson. Museo Louisiana, Copenhagen.

4B. Waterworks. Mary Miss, 1997.

5B. Conditioned Outdoor Room. Bernard Rudofsky, 1955.

6B. Waterworks. Mary Miss, 1994. Jyvaszkyla University.

7B. Mirador Maryhill, 1999, Washington, Allied work Architects.

8B. Running fence. Christo y Jeanne Claude. 1972. California.

1C. Cementerio de Aguadulce (Sevilla).

2C. Cementerio de Sayalonga (Málaga).

3C. Cementerio de Casabermeja (Málaga).

4C. Cementerio de Casares (Málaga).

5C. Cementerio de Villacarrillo (Jaén).



1C



2C



1B



3C



4C



2B



1A



2A



3B



3A



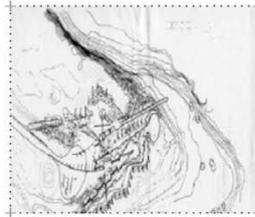
4A



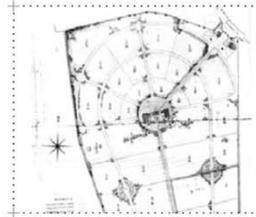
5A



4B



6A



7A



5B



8A



6B



7B



8B



5C

En todos estos casos, observamos la importancia tanto de la presencia como de la ausencia de arquitectura; entendiendo el cementerio no como un lugar para la muerte, sino como un lugar terrenal, animado por la vida y la idea de mantener el recuerdo de los seres queridos; devolviendo a la arquitectura funeraria un **simbolismo olvidado**.

Elementos

Además de la importancia que presentan como generadores de ciudad y de su innegable relación con la naturaleza, en estos cementerios-parque podemos clasificar diferentes elementos que configuran el proyecto, y que son comunes a todos ellos. Como afirmaba sociólogo francés Louis-Vincent Thomas en su libro *Antropología de la muerte*, estas formas expresivas o elementos arquitectónicos se acercan a lo simbólico, aludiendo a:

Vegetación

- Remarcada: solemnidad.
- Ahogada: integración, desaparición, discreción.

Volúmenes arquitectónicos

- Horizontales: reposo.
- Verticales: resurrección, ascenso.

Líneas

- Horizontales: estabilidad.
- Verticales: anhelo espiritual.
- Oblicuas: tristeza.

Naturaleza de los materiales

- Piedra: fuerza, duración
- Hormigón: flexibilidad, resistencia.
- Ladrillo: color, limpieza.
- Madera: calidez, agilidad.

Proporción

- Estrecho: recogimiento, intimidad.
- Ancho: acogida, comunión.

1.2.1.2 Muerte, Rito y Cultura

Siendo cierta la repetición de estos elementos en distintos ejemplos, cada uno de ellos debe la elección de unos u otros al lugar en el que se desarrolla. Si bien toda arquitectura es manifestación de un fenómeno cultural -como afirma la fenomenología arquitectónica-, en el caso de la arquitectura para la memoria, tratará de ser la expresión física del fenómeno de recordar.

En el caso concreto de la muerte, al igual que la forma de habitar, participa del folklore y la tradición de un determinado país, un región o en definitiva una cultura.

Esta tradición evoluciona, muta, cambia, aunque siempre partiendo de las creencias o costumbres propias de ese lugar.

El caso de Andalucía, el cementerio rural

En el caso de España, y en concreto de Andalucía, pese a la familiaridad de la idea de la muerte en nuestras mentes y su presencia tangible en nuestro entorno, el *exilio decimonónico de los muertos* (llevado a cabo por Carlos III) y la conversión de la muerte en un tabú ya en este siglo, mantienen su vigencia.

En las ciudades, los individuos solo sienten el cementerio como algo suyo cuando se produce la visita al mismo por razones de fuerza mayor. Por contra, en el medio rural, la relación suele ser mucho más estrecha. Es aquí, en los cementerios rurales donde quedan explícitos cuáles son los elementos comunes de los cementerios andaluces.

- El muro: entendido como frontera física entre el mundo de los vivos y el de los muertos. Es la imagen exterior de un espacio lleno de connotaciones. Su primera misión es la de proteger las tumbas de cualquier posible daño. Es también, un magnífico testigo del crecimiento del cementerio. En Andalucía, es además visible una cierta implicación 'geológica' de los cerramientos, pues los materiales que se utilizan son, en la mayoría de las ocasiones, los propios del lugar.

- La portada: presenta una fuerte carga simbólica, pues esta será la imagen que retendremos del cementerio.

·Tumbas: la imagen andaluza de la muerte se aleja de la ostentación de lo privado, nos impresiona el conjunto, más allá de las individualidades. Destacan las fórmulas de enterramiento insertas en el hecho colectivo. Los bloques de nichos, la fórmula del siglo XIX y recuperada por problemas de espacio es uno de los elementos formales básicos en la ordenación de los espacios funerarios, quizá ahora por motivos económicos.

Málaga, la crisis del Cementerio Contemporáneo

El caso de Málaga es un ejemplo complejo. En esta ciudad conviven 5 cementerios cada uno con una solución particular. El último en construirse es el único en activo, localizado en el extrarradio.

Fig.4-5 Cementerios de San Miguel y San Jorge.

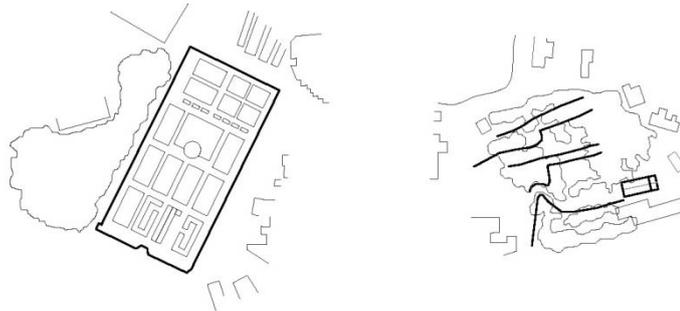


Fig. 6-7 Cementerios de San Juan y San Rafael.

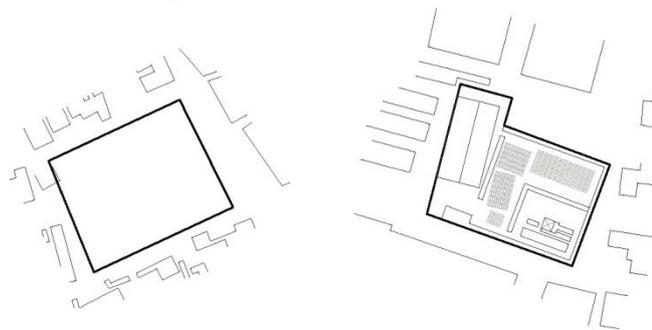
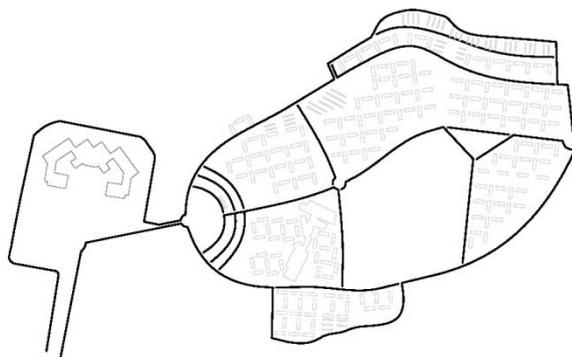


Fig. 8 Cementerio de San Gabriel.



CEMENTERIO DE SAN MIGUEL	
AÑO	1829 Real Cédula Carlos III
CONFIGURACIÓN	Monumental urbana
EXTENSIÓN	30.000 m ²
LOCALIZACIÓN	Plaza del Patrocinio sn
DISTRITO	Límite Centro/Ciudad Jardín
ACTUAL	Clausurado desde 1987/ Visitable/Catálogo General del Patrimonio histórico Andaluz 2015
CEMENTERIO DE SAN JORGE	
AÑO	1831 Primer cementerio protestante España
CONFIGURACIÓN	Jardín abancalado
EXTENSIÓN	4.000 m ²
LOCALIZACIÓN	Avenida Pries, 1
DISTRITO	Centro
ACTUAL	Clausurado desde 1987/ Visitable/Bien de interés cultural 2012
CEMENTERIO DE SAN JUAN	
AÑO	1865 Petición vecinal
CONFIGURACIÓN	Racional urbana
EXTENSIÓN	9.000 m ²
LOCALIZACIÓN	Avenida Salvador Allende, 151
DISTRITO	Este
ACTUAL	En activo
CEMENTERIO DE SAN RAFAEL	
AÑO	1902 Petición vecinal
CONFIGURACIÓN	Petición vecinal
EXTENSIÓN	-
LOCALIZACIÓN	Camino de San Rafael
DISTRITO	Cruz de Humilladero
ACTUAL	Clausurado desde 1987/ Siendo hallada en esta localización el mayor conjunto de fosas comunes de la Guerra Civil, actualmente se trabaja en su conversión en parque funerario en memoria de los hechos allí acaecidos.
PARCEMASA (SAN GABRIEL)	
AÑO	1987 Necesidad urbana
CONFIGURACIÓN	Orgánica periurbana
EXTENSIÓN	500.000 m ²
LOCALIZACIÓN	Crta. Colonia Santa Inés a Campanillas
DISTRITO	Campanillas
ACTUAL	En activo

En los últimos años los cambios en creencias, mentalidades, normativas mortuorias y ritos funerarios nos llevan a pensar que es posible que muchos de estos camposantos comiencen a vaciarse dentro de 50 años, dando paso a un futuro proceso de desmantelamiento de los cementerios si estos no se adecuan a los requerimientos actuales.

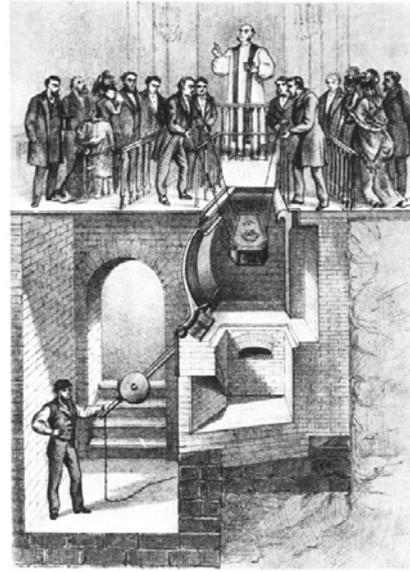


Fig. 9 Horno crematorio de Siemens. Imagen del libro 'The last act: being the funeral rites of nations and individuals' de William Tegg. (1876).

En el caso de **Málaga**, la **incineración** (prohibida por la Iglesia Católica hasta 1964) alcanza el 70% de los servicios funerarios. y cada vez son más frecuentes las ampliaciones de los columbarios existentes en las criptas de templos o, en los últimos años, la construcción de nuevos por parte de cofradías de la ciudad. ¿Se trata de un retorno de los cementerios, en esta nueva versión, al centro de la ciudad?

Aparecen también nuevas técnicas entre las que destaca el uso de urnas biodegradables y la plantación de árboles sobre estas. Ante esto, Cabe preguntarse si los actuales cementerios podrían convertirse en nuevas ruinas dentro de unos años, quedando entonces insertos en el interior de la trama urbana.

¿Cuál es la utilización que debe tener en el mundo contemporáneo, en un sentido pragmático, operativo y productivo un cementerio?

¿Debe ser un cementerio una obra eterna?

1.2.2 Consideraciones y claves del lugar

1.2.2.1 Espacio y Lugar

*"[...]En la actualidad existe un cierto consenso respecto a la diferencia entre los conceptos de **espacio** y de **lugar**. El primero tiene una condición genérica, indefinida, y el segundo posee un carácter concreto, existencial, articulado, definido hasta los detalles. El espacio se basa en medidas, posiciones y relaciones. Es cuantitativo; se despliega mediante geometrías tridimensionales, es abstracto, lógico, científico y matemático; es una construcción mental. En cambio, el lugar viene definido por sustantivos, por las cualidades de las cosas y los elementos, por los valores simbólicos e históricos; es ambiental y está relacionado fenomenológicamente con el cuerpo humano."*

*Texto. Josep María Montaner.
Fragmento de Ensayo sobre Arquitectura Moderna y Lugar.*

En el desarrollo del proyecto, se plantea una clara posición de respeto hacia el lugar -clima, topografía, vistas, paisaje, arbolado- así como de insistencia en los valores psicológicos de la percepción del entorno. El proyecto tratará de convertir un **sitio** en un **lugar singular**.

Sitio

El espacio donde se ubicará el nuevo cementerio, se localiza en el límite entre los distritos Puerto de la Torre y Bailén-Miraflores, al Noroeste de la ciudad. A unos 3 kilómetros del centro histórico, bordeado por dos límites "fijos": a Sur la avenida Lope de Vega y la Plaza de Manos Unidas y a Oeste la futura avenida Octavio Paz. Su límite Este lo conforman una serie de cerros, entre ellos el conocido como "Cerro de la Tortuga", mientras que a Norte aparece la gran pantalla de los Montes de Málaga y el "Cerro Cabello".

Desde las cimas de estos cerros, que alcanzan alturas de más de 100 metros sobre el nivel del mar, se divisa gran parte del litoral, así como toda la ciudad; la Vega y la extensa cadena de montañas que rodea la capital.

Se configura así como un **territorio de borde, de límite**: entre distritos, entre ciudad y naturaleza, entre **zonas urbanas** y **rurales** como una parte del entorno natural de la ciudad que se introduce en la misma.

Lugar

Las construcciones que encontramos en el entorno datan de distintas épocas y necesidades. Al Este Hacienda Cabello, barrio de viviendas de Protección Oficial de los primeros años del siglo XXI; La Universidad Laboral (1970) al Noreste (hoy instituto); Al Suroeste la Residencia Militar Castañón de Mena. La parcela, nunca urbanizada, ha pertenecido a lo largo de la historia a distintas fincas y explotaciones agrícolas de la zona, apareciendo ya en el volumen 112 Catastro de Ensenada (s. XVIII) como parte del Partido de Santa Catalina siendo "[...]tierra de almendros, nogales, higueras, limoneros y frutales".

En consonancia con este uso agrícola la presencia del **agua** en la localización del proyecto es evidente. Agua estacional, torrencial, ocasional. Sin embargo, tanto el límite de la zona de acuíferos dispuestos por el PGOU como la información recabada del antiguo yacimiento del Cerro de la Tortuga abalan la existencia de una zona rica en agua.

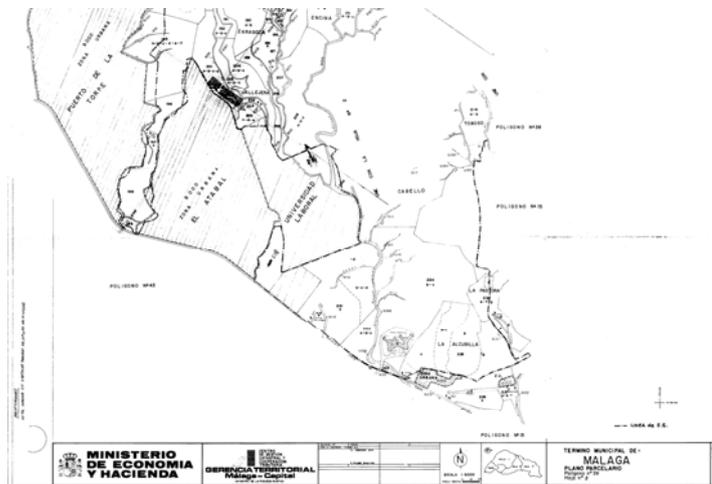


Fig. 10 Fragmento de un Plano Parcelario de la zona. 1989.

Así, El **Arroyo de Teatinos** genera un eje articulador Norte-Sur, un cauce que cuenta con agua de manera puntual, fruto de fuertes lluvias y de la proximidad de acusadas pendientes. Es por tanto la **erosión** el factor natural protagonista que ha actuado en la formalización de este territorio.

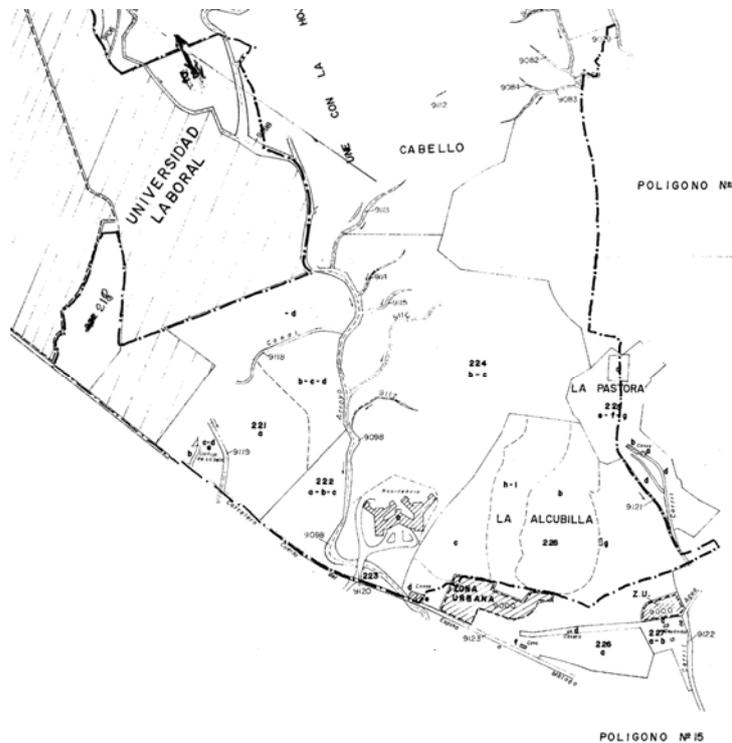


Fig. 11 Fragmento de un Plano Parcelario de la zona. 1989. Zoom.

El planteamiento de un camposanto en este lugar bien podría ser un guiño al pasado, pues en uno de los cerros que delimitan el terreno encontramos el yacimiento arqueológico ibérico-púnico del Cerro de la Tortuga, descubierto en 1959, está datado entre el 500 y 100 a.C. tratándose de un conjunto de habitáculos, repartidos en la corona y en las laderas, destinado al culto a los muertos, con un gran templo-almacén, grandes fosas o cisternas para el depósito de los restos de los difuntos y sus ajuares. Esta zona se encuentra protegida por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía como Bien de Interés Cultural en el Catálogo General del Patrimonio Histórico.



Fig. 12 Ortofoto de la zona.

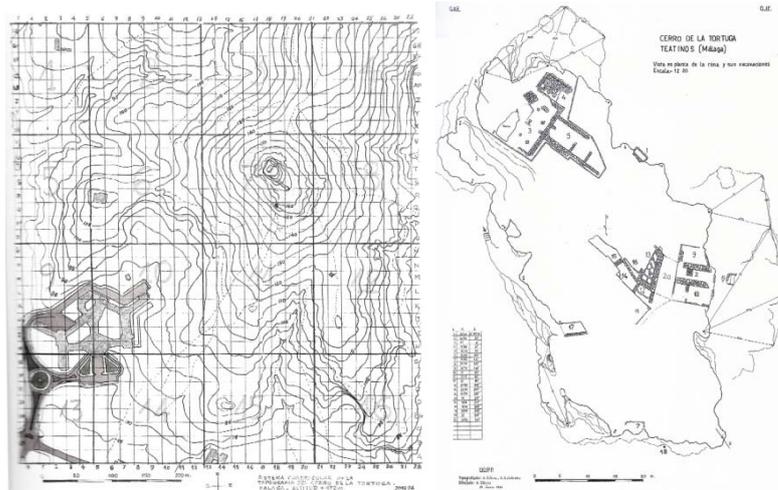


Fig. 13-14 Cerro de la Tortuga cuadrícula y planta.

En la zona media y baja aparecen focos de **pizarras rojizas** y areniscas pardas, que constituyen junto a la vegetación el característico **color de la zona**. Un manto terroso fértil posibilita en el lado Oeste la existencia de un **extenso olivar de explotación**, mientras en las partes Sur, Este y Norte aparece un **bosque de repoblación de Pino Carrasco**, que oculta el edificio de notables dimensiones que alberga la Residencia Militar Castañón de Mena, al Suroeste de la parcela. Una pequeña torre, restos de una construcción y, una gran tubería perteneciente a la Red de Abastecimiento de Agua se localizan en la zona central, que, junto con dos puentes (uno en la zona Noroeste, otro en la Sureste) conforman las **preexistencias del lugar**.

Este **ecosistema ligado a el eje de un arroyo** soporta con éxito la **deseccación estival**, no llega a presentar un aspecto forestal, pero da lugar a una estructura vegetal de gran cobertura compuesta por especies de menor porte a las ya citadas, tales como *Arundo donax* (caña), *Coryaria mytilifolia* (emborrachacabra), *Rubus ulmifolius* (zarza), *Scirpus holoschoenus* (junco churrero), *Sanchus maritimus* (armagón de acequia), etc.

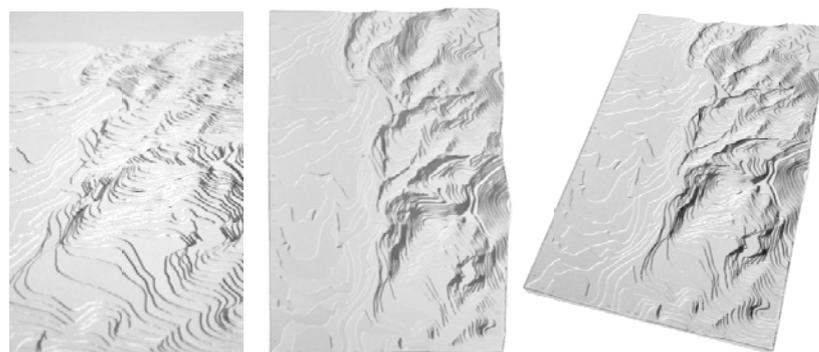


Fig. 15 Maqueta de la topografía. Escala 1:1500. Cartón ondulado. Octubre de 2014.

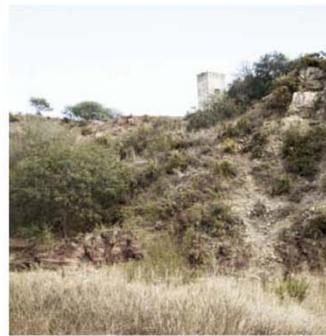




Fig. 16 Fotografías del lugar . Otoño de 2014. Celia López Bravo.

1.2.3 Requerimientos del Proyecto

Se propone la realización de un cementerio que incluya las funciones de tanatorio y crematorio. Buscando un planteamiento global del conjunto, analizando los diversos recorridos desde los accesos hasta las distintas actividades, y estudiando la adecuada posición y significado de cada elemento. Abarcando temas de índole urbano y paisajístico, temas de carácter eminentemente funcional y otros de carácter espiritual o psicológico, temas de adecuación constructiva y económica, tanto en la gran escala de la ordenación general como en la pequeña escala en nichos y columbarios.

El complejo que se va a desarrollar está compuesto por cementerio, tanatorio, crematorio y el resto de elementos que les apoyan. Las distintas actividades que alberga obligan a un estudio preciso de recorridos, accesos, estancias y sus relaciones, tanto interiores como exteriores. La mezcla de funciones eminentemente prácticas con otras de carácter espiritual y psicológico, plantea una dualidad que debe que queda resuelta en la propuesta.

El **programa** a desarrollar cuenta con:

- Acceso. Público y privado.
- Aparcamientos. Público de 200 plazas. contemplando un área de 100 plazas para casos extraordinarios. Aparcamiento privado para trabajadores del centro.
- Cementerio. Estudio de su aspecto final y crecimiento por fases.
- Tanatorio. Compuesto por 16 velatorios.
- Crematorio.
- Espacio diáfano que puede alojar a 400 personas o dividir el espacio conformando: la capilla principal, para una capacidad de 300 personas y la capilla secundaria multiconfesional, para una capacidad de 100 personas.
- Área administrativa.
- Área de contratación.
- Cafetería-restaurante.
- Floristería.
- Servicio de mantenimiento de exteriores, jardines y unidad de enterramiento.

1.2.4 Conceptualización y Formación

Itinerario (Del lat. *itinerarius*, de *iter*, *itineris*, camino).

1. adj. Perteneciente o relativo a un camino.
2. m. Dirección y descripción de un camino con expresión de los lugares, accidentes, paradas, etc., que existen a lo largo de él.
3. m. Ruta que se sigue para llegar a un lugar.

Asumir un pérdida requiere pasar por una serie de estados. Como reza la definición de itinerario, a lo largo de un camino surgen lugares, paradas... Este proyecto tratará de guiar al individuo a lo largo de **tres etapas** que acompañan al delicado momento que supone la desaparición de un ser querido.

Estas **tres etapas** corresponden con las **tres escalas** que afronta el ejercicio:

Etapas 1. El parque: la aproximación.

Etapas 2. El edificio: la despedida.

Etapas 3. Los enterramientos: el recuerdo.

1.2.4.1 El Parque

Sistema de paisaje

Se plantea la **creación de un sistema de paisaje**, un **parque para la ciudad** que colabora con la funcionalidad del Arroyo de Teatinos, un paisaje natural sujeto a las dinámicas estacionales del agua de inundación. Se toman el dinamismo del cauce y su papel medioambiental, el trabajo con la vegetación y la topografía existentes como herramientas de proyecto.

Partiendo de la certeza de que **el paisaje ya existe** se propone una estrategia de puesta en valor de las potencialidades y las trazas del lugar.

El sistema se adapta a la **topografía existente** remarcando el paisaje creado por la erosión del agua. Se trata de un itinerario en descenso que va desde la ciudad hacia un paisaje menos

antropizado, induciendo a la visita, el paseo y la exploración; generando lugares de parada, de encuentro, de meditación... Siempre relacionados de manera directa con el paisaje.

Las **trazas** se adaptan a las pendientes existentes y hacen posible el recorrido -mediante el tratamiento del suelo- y el descenso, a través del abancalamiento del terreno.



Fig. 17 Maqueta Territorial.

Terrazas

Las terrazas se diferencian en anchura y longitud a lo largo de un **promenade** en el que va aumentando la **privacidad**: desde el nivel superior, ligado a la **ciudad** y excluido del uso funerario, hasta las terrazas inferiores donde el alejamiento del tráfico, la presencia del cauce y la relación con el vacío y la **naturaleza** aumentan.

Tratamiento del suelo

El suelo mantendrá la diversidad existente que se verá acompañada por una **red de caminos** que facilitan el tránsito a lo largo de todo

el parque. Estos caminos, permiten el tráfico de personas y rodado (de forma controlada) priorizando la filtración y recogida de agua de lluvia. La red estará formada por zonas de **pavimento drenante** - permite un 40% de superficie verde- y otras de **tierra apisonada**.



El sistema abancalado -originariamente empleado en los terrenos de cultivo- favorece la infiltración de agua, controla la erosión y pérdida de suelo y permite la aparición y el mantenimiento de vegetación.

Función productiva. Actualmente las técnicas de laboreo no encajan con su morfología y configuración. En cambio, son la estructura idónea para cultivos de elevada calidad que requieren un trabajo minucioso y artesanal (manual). Empleados en plantaciones medicinales, bosquetes experimentales.

Función ambiental. Favorecen la infiltración de agua y controlan la pérdida de suelo, evitando la propagación de incendios.



Fig. 18-19 Maqueta Territorial.

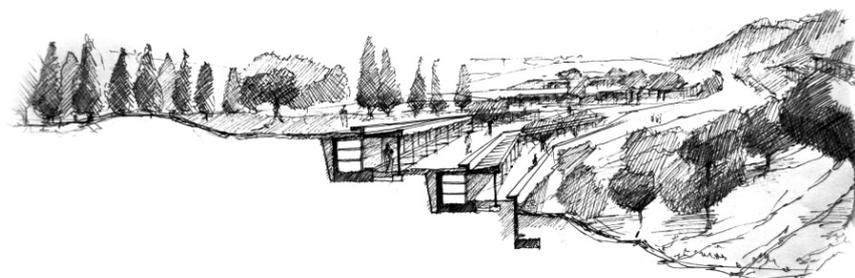
Sistema de crecimiento

De esta forma se dota al sitio de la **infraestructura** necesaria para su **uso como espacio público**, aprovechando las cualidades paisajísticas que posee el lugar.

Este trabajo con los distintos niveles del suelo servirá además de apoyo para las **estructuras funerarias** (nichos, tumbas y columbarios).

La **ocupación** del terreno por parte de estas estructuras tendrá lugar de forma **progresiva en el tiempo**, dependiendo de la necesidad de y la evolución de las prácticas funerarias en cada período. Así el **crecimiento en fases** se llevará a cabo **de Sur a Norte**, desde la trama urbana hacia la zona natural, **evitando "hipotecar" terreno natural** en el caso de que el crecimiento cesase.

La propuesta da respuesta a las **necesidades actuales** de la población, ofreciendo un **cementerio** cercano, **vinculado** a la **ciudad** y dando especial importancia a la cremación.



1.2.4.1.1 El Edificio

Localización

El edificio se localiza en el Suroeste de la parcela, junto a la masa boscosa que da acceso a la misma y ocupa un área despoblada de árboles. El acceso público directo desde la rotonda de Manos Unidas, y el apoyo de la avenida Octavio Paz, propician también esta localización como antesala del parque.

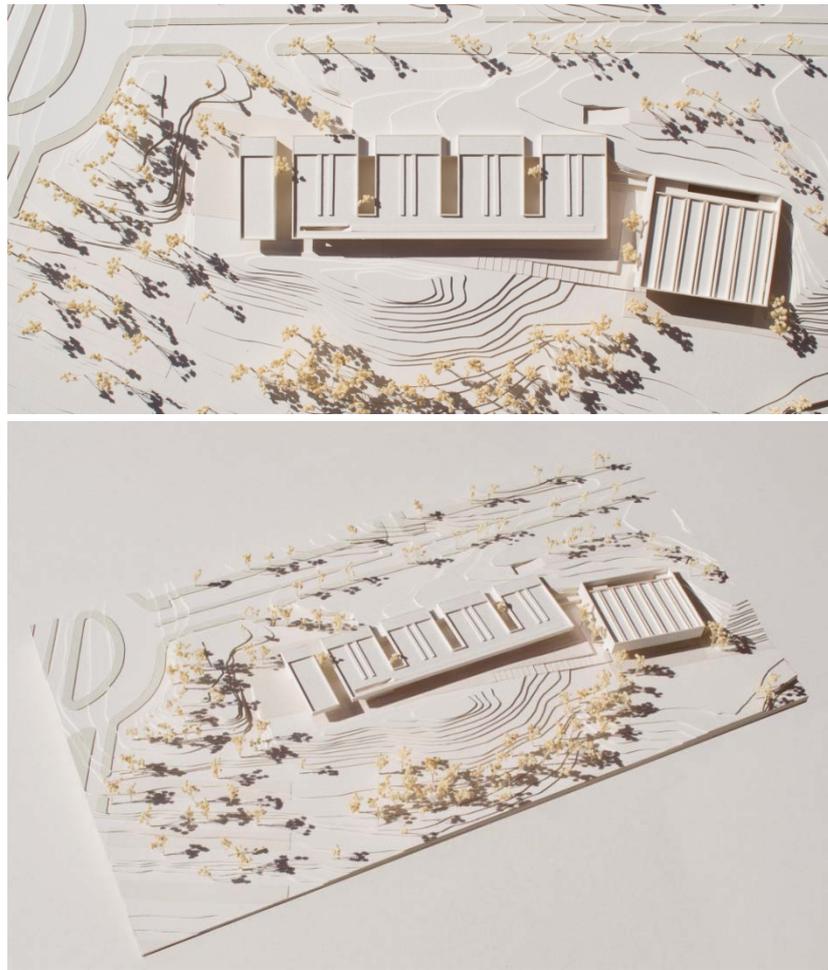


Fig. 20-21 Maqueta Edificio.

Formalización

Se materializa como un **elemento ortogonal**, en contraposición con la **formas orgánicas** de la naturaleza, verdaderas protagonistas del lugar. Se trata de dos volúmenes sobre los que reposa una gran cubierta-plataforma que **subraya el paisaje**.



El **primero**, de carácter funcional y unido a la ciudad, toma la dirección paralela a la avenida Octavio Paz (al igual que los edificios del entorno) y alberga la zona de llegada y contratación, cafetería y tienda de flores, salas de vela, recepción de cadáveres y zona de tanatopraxis. El **segundo**, con una fuerte carga simbólica, debido al desnivel natural del terreno mantiene la cota de cubierta y desciende 3 metros. Se gira, respondiendo a la vegetación que lo rodea y acomodándose en la topografía como ya anclado a lo natural. Contiene el espacio dedicado al culto, el crematorio y oficinas.



Fig. 22-23 Maqueta Edificio.

La ordenación y **optimización** de los diversos **recorridos** que requiere esta tipología dividen el edificio en una franja de servicios (de acceso desde la calle) y una franja pública (con acceso desde el parque). Así, se contribuye a un **sistema estructural** y una **distribución de las instalaciones** eficientes.

Ambas partes se hayan conectadas, y mantienen este conjunto de volúmenes hilvanados por una galería exterior cuyo **ritmo** lo dan los **patios** de acceso a las salas, el descenso de acceso a la capilla y de nuevo el descenso de salida hacia lo enterramientos.



Se pone **énfasis** en los **espacios de transición**, en el **tiempo**, tratando de dotar a los usos de una **función ceremonial**, manteniendo la distancia específica entre ellos que permita la **pausa y la reflexión**.

Las salas

Las salas de vigilia se organizan en torno a los patios de acceso (cota +80.00m). Desde aquí un zaguán da paso a la zona más pública separada por un tabique móvil de la zona más íntima desde donde puede verse el espacio para el túmulo iluminado cenitalmente. De manera lateral se disponen las estancias servidoras o de apoyo, zonas de almacenaje y baño.



La zona de culto

Al volumen que ocupa la capilla se llega caminando y descendiendo hasta la cota +77.00m, 3 metros por debajo del nivel de las salas. El porche que dispersa los límites del edificio da acceso a un gran espacio diáfano con carácter introvertido, iluminado cenital, frontal y lateralmente y desde el que solo puede observarse el terreno que lo rodea. Dicho espacio puede dividirse en dos, dando lugar a una sala mayor con aforo para 300 personas y una de menor tamaño con cabida para 100 usuarios.



1.2.4.1.2 Los enterramientos

Variaciones de una sección base dan lugar a las **distintas tipologías de enterramiento, estancias, zonas de paso, conexiones de niveles, miradores y caminos.**

Esta sección está compuesta por un muro de contención que sostiene el terreno y lo contiene en su parte superior. Se generan así parterres en los bordes de bancal que van confeccionando la geometría en planta del proyecto.

*'[...]A wall is as stable as the human need for a shelter,
as changeable as our forms of sociability'.*

Elements. Rem Koolhaas.

Se emplea el **elemento muro** para proporcionar **estructura**, dividir el **espacio** y mejorar el control **climático**.

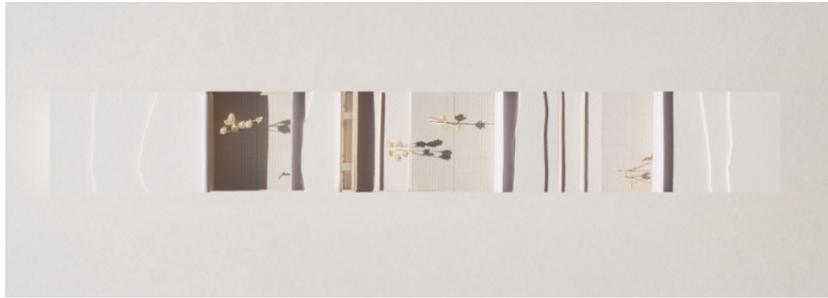


Fig. 24-25 Maqueta Enterramientos.

Trabajando las dimensiones regladas de nichos y columbarios se generan piezas intercambiables que ocuparán el mismo espacio con independencia del tipo de variación del que se trate.



De esta forma, siguiendo el planeamiento general de crecimiento propuesto para necrópolis, el número de enterramientos de un tipo u otro, podrá variar. Los cambios que sigan las costumbres funerarias a lo largo del tiempo serán reflejados en las nuevas fases, sin alterar la morfología de crecimiento del proyecto.

El proyecto emplea un **elenco de formas limitado** que da lugar a **diversidad de combinaciones**.

1.2.5 Organización y Funcionalidad

El primero de los cuerpos se desarrolla en un único nivel (cota +80.00m) y sigue una estructura en forma de espina: una galería central Norte-Sur sirve a las salas de tanatopraxis (Oeste) y se bifurca en otras menores que conectan cada una con cuatro salas de vela (Este).

El segundo volumen se desarrolla en dos niveles: crematorio y capillas en la planta inferior (cota +77.00m) y oficinas en la cota superior (cota +80.00m).

1.2.6 Usos y Superficies

ZONA 1 PUBLICO [A]	
1	Recepción
	Zona de contratación 44.50m ²
	Tienda de flores 36.00m ²
2	Cafetería
	Comedor 65.50m ²
	Barra 15.48m ²
	Cocina 25.00m ²
	Almacén 4.25m ²
	Residuos 3.80m ²
	194.53m ²
ZONA 2 PUBLICO [B]	
3	Sala de vigilia
	Umbral A/B 13.00/14.30m ²
	Zona semiprivada A/B 15.60/29.50m ²
	Almacenaje 6.70m ²
	Aseo 7.45m ²
	Zona privada 15.60m ²
	Túmulo 9.15m ²
	67.50/82.70m ²
ZONA 3 TANATOPRAXIS	
4	Hall personal 61.00m ²
5	Taquillas personal 22.16m ²
6	Vestuarios pers. externo 33.20m ²
7	Vestuarios pers. tanatopraxis 25.60m ²
8	Sala de exposición 50.00m ²
9	Sala de tanatopraxia 37.50m ²
10	Cámaras de refrigeración 37.50m ²
11	Lavandería 4.90m ²
12	Residuos 6.70m ²
13	Recepción de cadáveres 78.90m ²
14	Cuadro general 25.60m ²
15	Aparcamiento 63.90m ²
16	Aseos personal 24.20m ²
17	Núcleo vertical
	Escaleras 17.60m ²
	Montacargas 19.00m ²
18	Almacén 35.50m ²
19	Distribuidor 230.00m ²
20	Subdistribuidores de salas 3 · 34m ²
	830.26m ²

ZONA 4 ADMINISTRACIÓN

21	Hall personal administrativo	28.60m ²
22	Dirección	16.95m ²
23	Terraza	27.22m ²
24	Oficinas/Archivo	78.56m ²
25	Almacén	9.90m ²
26	Núcleo vertical	
	Escaleras	14.50m ²
	Ascensores	4.55m ²
27	Zona de reuniones	15.60m ²
28	Almacén	8.60m ²
29	Aseos personal administrativo	14.90m ²
30	Galería	59.40m ²
		278.78m ²

ZONA 5 CREMATORIO

17	Núcleo vertical	
	Escaleras	17.60m ²
	Montacargas	19.00m ²
31	Cuadro general	35.50m ²
32	Distribuidor	200.00m ²
33	Crematorio	
	Recepción de cadáveres	43.90m ²
	Hornos	32.50m ²
	Sala cremulación	13.68m ²
	Ultimo adiós	14.90m ²
34	Instalaciones hornos	34.00m ²
35	Vestuarios	22.30m ²
36	Sala de cenizas	18.60m ²
37	Almacén	8.60m ²
38	Patio	
26	Núcleo vertical	
	Escaleras	14.50m ²
	Ascensores	4.55m ²
		479.63m ²

ZONA 6 CULTO

39	Sacristía	13.22m ²
40	Zona de culto A (300 pers.)	402.78m ²
41	Zona de culto B (100 pers.)	159.12m ²
42	Porche	
		575.12m ²

1.3 Prestaciones del Edificio

1.3.1 Seguridad

Seguridad Estructural

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos, así como en la norma EHE-08 de Hormigón Estructural y NCSE-02 de Construcción Sismorresistente; para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles.

Su justificación se realiza en el apartado 3.1. Cumplimiento de la Seguridad Estructural.

Seguridad en Caso de Incendio

El proyecto se ajusta a lo establecido en el DB-SI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, asegurando que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes, y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Su justificación se realiza en el apartado 3.2. Cumplimiento de la Seguridad en caso de incendio.

Seguridad de Utilización

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SU en lo referente a la configuración de los espacios, y a los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios.

Su justificación se realiza en el apartado 3.3. Cumplimiento de la Seguridad de utilización.

1.3.2 Habitabilidad

Higiene, Salud y Protección del Medio Ambiente.

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el DB-HS con respecto a higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que este no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes, de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua y de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

Su justificación se realiza en el punto 3.4. Exigencias Básicas de Salubridad del presente documento.

Protección Frente al Ruido

Se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-HR y en el cumplimiento de la disposición transitoria segunda en NBE-CA.88, de tal forma que el ruido percibido o emitido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades. Todos los elementos constructivos, cuentan con el

aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan. Su justificación se realiza en el apartado 3.5. Exigencias Básicas de Protección Frente al Ruido.

Ahorro de Energía y Aislamiento Térmico Se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-HE, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

Cumple con el RD. 47/2007 DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS y con la UNE-EN ISO 13 370: 1999 "Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo".

El edificio proyectado dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno.

Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensación, superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.

Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

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

Su justificación se realiza en el apartado 3.6. Cumplimiento del Ahorro de Energía de la memoria.

1.3.3 Funcionalidad

Utilización

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-SU, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

Accesibilidad

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SU y en la ordenanza reguladora de accesibilidad del municipio de Málaga, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio. Su justificación se realiza en el apartado 4.

2 Memoria Constructiva

2.1 Sistema Estructural

Niveles

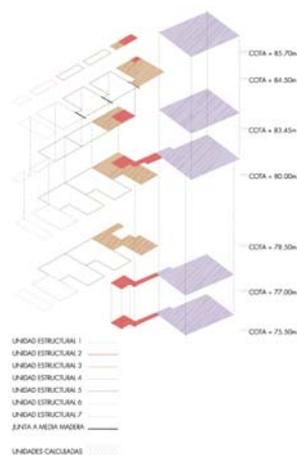
El edificio se desarrolla en su totalidad en planta baja, aunque debido a la topografía el módulo estructural de capilla y hornos crematorios se cimenta en nivel inferior y tiene en su mayoría doble altura. Por tanto, aunque por lo general sea un proyecto de una sola planta, la cimentación a distintos niveles y la presencia de dobles alturas en algunas de sus estancias más significativas, genera un juego volumétrico.

Disposición de juntas estructurales

Este edificio de nueva planta se configura en su mayor parte en forma de peine, con una pastilla lineal de 114,30 metros a la que se van uniendo piezas transversales de 32,25 m. El módulo estructural de la capilla y los hornos crematorios se encuentra aislado del resto del edificio, únicamente conectado con este por la cota inferior.

Las grandes dimensiones del proyecto implican la disposición varias juntas estructurales no superando los 40m de longitud. Estas juntas se adaptarán a las direccionalidades más claras del proyecto, tal y como se contempla en el siguiente esquema:

Fig. 26 Esquema de juntas estructurales. Se muestran sombreados las unidades estructurales calculadas, 1 - 3, al ser muy similares los módulos estructurales 3-7.



Las juntas estructurales se resolverán duplicando pilares en las plantas inferiores, mientras que las cubiertas a cota +84,50 m y +85,70 m se resolverán dejando los extremos en vuelo. El forjado que une los distintos módulos estructurales, en la cota +84,50 m, se resuelve con una junta a media madera entre los distintos módulos, de forma que no hay que disponer pilares para la ejecución de esta pieza y simplemente una losa apoya sobre la otra, tal y como se contempla en el detalle correspondiente del plano de estructuras.

Las unidades estructurales a calcular de manera pormenorizada serán la 1, 2 y 3, siendo estas la capilla, la conexión entre esta y el resto del edificio, y una unidad de salas de tanatorio.

2.1.1 Estructura portante

2.1.1.1 Estructura vertical

Se plantean pilares de hormigón armado con secciones cuadradas o rectangulares, siendo todos interiores, y muros de sótano. Estos elementos recogerán todas las cargas transmitidas por los elementos que conforman la estructura horizontal para conducirlos hasta la cimentación. La luz máxima entre pilares en el proyecto es de 18 metros en la capilla, siendo este el espacio más singular, aunque las luces del resto del edificio están en torno a los 4 metros en los módulos de velatorios (Unidades estructurales 3-7) y de 6 metros en el resto de zonas del módulo de la capilla (Unidad Estructural 1).

2.1.1.2 Estructura horizontal

Cimentación

Empleo de zapatas aisladas (tanto por la idoneidad de la solución con el terreno presente en la parcela, con algunas zonas de arcillas expansivas, como por las pequeñas cargas que recibirán del edificio). Las zapatas irán colocadas sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor, que aunque no es obligatoria es recomendable. Las zapatas corridas bajos aquellos muros que sean

de sótano, serán medianeras, para permitir la impermeabilización planteada en la memoria constructiva.

Sobre las muretas de hormigón se colocará un forjado sanitario con viguetas pretensadas autoportantes con bovedillas de EPS dejando una cámara de 1.5 metros.

En las zonas con mayor sobrecarga, como es la zona de hornos se sustituirá el forjado sanitario de viguetas por una losa maciza de 30cm con un film de polietileno en su cara inferior y que irá apoyada sobre un relleno de hormigón celular. Este relleno irá delimitado perimetralmente por vigas de gran canto, que salvarán la distancia de la cámara del forjado sanitario y descansarán en la cimentación (Ver detalle en plano de cimentación).

También en los fosos de ascensores se sustituirá el forjado sanitario por una pequeña losa de 25 cm que resolverá el desnivel.

Forjados intermedios y cubiertas

En el caso de los forjados intermedios y de las cubiertas, se utilizará losa armada bidireccionalmente, que permite salvar las luces planteadas en el proyecto y posibilitando un acabado interior de hormigón visto.

2.2 Sistema Envolvente

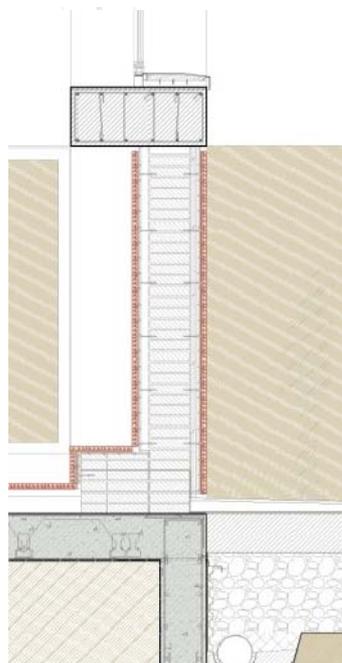
La envolvente vertical del edificio se realiza con el mismo sistema constructivo anteriormente utilizado, siendo el hormigón armado el principal elemento usado. De manera que se emplea este material en todos los elementos portantes de manera vista, siendo el elemento principal de la fachada.

Como elemento secundario, todos aquellos cerramientos que no sean portantes emplearán la cerámica como material, siempre en un segundo plano de fachada.

La envolvente horizontal, es decir la cubierta tendrá tres acabados distintos. Cubierta ajardinada (tanatorio), protección de *tramex* (zona ventilada para instalaciones), protección a base de grava (capilla).

2.2.1 Fachadas

Cerramiento Opaco



- Limitación de demanda energética: $U_m=0.312$ W/mk
- Protección frente al ruido: $m=311$ kg/m;
 $R_w=56$ dB
- Protección frente al fuego: EI 90
- Protección frente a la humedad: GI=3;
 $R1+B1+C1$

C 01. Revestimiento de fachada mediante piezas de arcilla. Los elementos se suministran en tamaños de (l x h x t): 500x145x50 mm. Tienen entalladuras normales en su parte superior y borde inferior para actuar como revestimiento de fachada ventilada y no presentan entalladuras para su aplicación como aplicaciones brise-soleil. Instalación con juntas verticales de aprox. 6 mm. Tratamiento: la cara externa del elemento de Sannini cotto requiere ácido de lavado usando un detergente ácido para descalcificar la eliminación de posibles eflorescencias y protección de la superficie a través de la aplicación de una impregnación en un siloxano base micro-emulsión.

C 02. Subestructura vertical (primaria). Perfiles de acero verticales (colocados a 50 cm de distancia en zona de fachada ventilada y a 100 cm de distancias en zona brise-soleil) fijados a la pared por medio correas y pernos de expansión equipados con separadores ajustables.

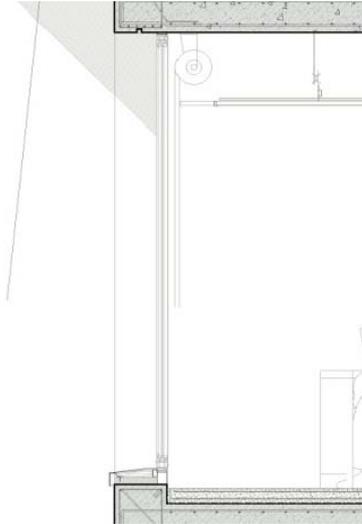
C 03. Subestructura horizontal (secundaria). Fijación de los elementos cerámicos a la estructura por medio de anclajes en zona de fachada ventilada y de tubos horizontales para las zonas brise-soleil (huecos).

C 04. Hoja exterior de cerramiento de fachada, de un pie (25 cm) de espesor de fábrica de ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

C 05. Aislamiento térmico por la cara interior de la hoja de fábrica formado por panel semirrígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido, de 50 mm de espesor y densidad 70kg/m³, fijado con mortero adhesivo proyectado.

C15. Zócalo de material pétreo como protección de fachada altura sobre el nivel del suelo 40 cm. Cubre impermeabilización y queda sellado con la fachada en su parte superior.

Cerramiento Vidrio



- Limitación de demanda energética: $U_m=0.34 \text{ W/mk}$
- Protección frente al ruido: $m=311 \text{ kg/m}$; $R_w=40 \text{ dB}$
- Protección frente al fuego: EI 60
- Protección frente a la humedad: $GI=3$;

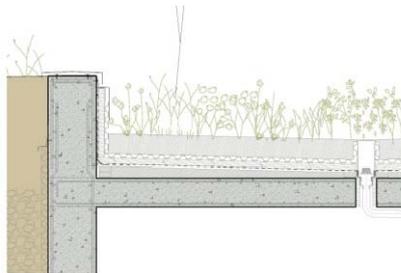
C 10. Carpintería de aluminio anodizado con rotura del puente térmico y estanca (según DB-HS, DB-HE, DB-SI, UNE-38010).

C 11. Doble acristalamiento compuesto por vidrio laminar de seguridad 3+3 mm, cámara de aire, y vidrio templado de 8 mm.

C 12. Antepecho metálico, de 1,2 mm de espesor, con goterón mínimo de 30 mm y pendiente mínima del 10%, sellado con banda elástica.

2.2.2 Cubiertas

Cubierta plana invertida ajardinada



- Limitación de demanda energética: $U_m=0.381 \text{ W/mK}$
- Protección frente al ruido: $m=680.10 \text{ kg/m}$; $R_w=63.5 \text{ dB}$
- Protección frente a la humedad: $GI=3$;

CU 01. Barrera de vapor mediante lámina de oxiasfalto, tipo LO-30-FV, Glasdan 30 P Oxi "DANOSA" colocada con emulsión asfáltica de base acuosa, Curidan "DANOSA" ($e = 1,2 \text{ mm}$) (según UNE EN 13707 y UNE EN 13970).

CU 02. Hormigón de pendientes: Hormigón aligerado de densidad $<1800 \text{ kg/m}^3$. 5cm de espesor mínimo.

CU 03. Capa de regularización de mortero de cemento M-5, de 10 mm de espesor, fratasada y limpia.

CU 04. Geotextil de polipropileno-polietileno 160 g/m^2 (según UNE-EN 13249).

CU 05. Lámina impermeabilizante flexible, tipo PVC-P(fv), de 1,5 mm de espesor, con armadura de velo de fibra de vidrio (según UNE-EN 13956).

CU 06. Refuerzo de lámina impermeabilizante.

CU 07. Media caña perimetral a 45° de plástico reforzado para suavizar el encuentro de la lámina impermeabilizante con el paramento vertical.

CU 08. Junta de 3 cm para absorber las dilataciones de la cubierta llenado con porexpán.

CU 09. Membrana antirraíces flexible de polietileno de baja densidad.

CU 10. Geotextil de fibras de poliéster de 300 g/m² (según UNE-EN 13249).

CU 11. Aislante térmico de poliestireno extruido (800x625 mm), de 60 mm de espesor, tipo Roofmate.

CU 13. Geotextil no tejido antipunzonante, compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, con una masa superficial de 300 g/m² y una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 25 mm. Según UNE-EN 3252.

CU 14. Lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad, Delta Drain "BASF Construction Chemical", con nódulos de 8 mm de altura en ambas caras, con geotextil de polipropileno incorporado, resistencia a la compresión 100 kN/m² según UNE-EN ISO 604 y capacidad de drenaje 1,75 l/(s.m).

CU 15. Capa de protección. Sustrato de tierra vegetal de 25-20 cm de espesor.

Cubierta plana invertida acabado grava



- Limitación de demanda energética: $U_m=0.26 \text{ W/mK}$
- Protección frente al ruido:
 $m=680.10 \text{ kg/m}^2$; $R_w=60 \text{ dB}$
- Protección frente a la humedad: $G_l=3$;

CU 01. Barrera de vapor mediante lámina de oxiasfalto, tipo LO-30-FV, Glasdan 30 P Oxi "DANOSA" colocada con emulsión asfáltica de base acuosa, Curidan "DANOSA" (e = 1,2 mm) (según UNE EN 13707 y UNE EN 13970).

CU 02. Hormigón de pendientes: Hormigón aligerado de densidad <1800kg/m³. 5cm de espesor mínimo.

CU 03. Capa de regularización de mortero de cemento M-5, de 10 mm de espesor, fratasada y limpia.

CU 04. Geotextil de polipropileno-polietileno 160 g/m² (según UNE-EN 13249).

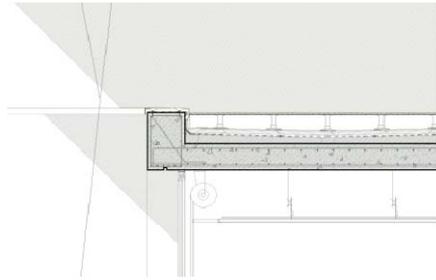
CU 05. Lámina impermeabilizante flexible, tipo PVC-P(fv), de 1,5 mm de espesor, con armadura de velo de fibra de vidrio (según UNE-EN 13956).

CU 06. Refuerzo de lámina impermeabilizante.

CU 07. Media caña perimetral a 45° de plástico reforzado para suavizar el encuentro de la lámina impermeabilizante con el paramento vertical.

CU 08. Junta de 3 cm para absorber las dilataciones de la cubierta llenado con porexpán.

- CU 10.** Geotextil de fibras de poliéster de 300 g/m² (según UNE-EN 13249).
- CU 12.** Aislante térmico de poliestireno extruido (800x625 mm), de 40 mm de espesor, tipo Roofmate.
- CU 10.** Geotextil de fibras de poliéster de 300 g/m² (según UNE-EN 13249).
- CU 16.** Capa de protección: acabado de cubierta con grava de piedra de Macael, color blanco. ϕ 32-60 mm. Espesor mínimo 10cm.



Cubierta plana invertida plots

- Limitación de demanda energética: $U_m=0.24$ W/mK
- Protección frente al ruido: $m=680.10$ kg/m; $R_w=60$ dB
- Protección frente a la humedad: $G_l=3$;

- CU 01.** Barrera de vapor mediante lámina de oxiasfalto, tipo LO-30-FV, Glasdan 30 P Oxi "DANOSA" colocada con emulsión asfáltica de base acuosa, Curidan "DANOSA" (e = 1,2 mm) (según UNE EN 13707 y UNE EN 13970).
- CU 02.** Hormigón de pendientes: Hormigón aligerado de densidad <math><1800\text{kg/m}^3</math>. 5cm de espesor mínimo.
- CU 03.** Capa de regularización de mortero de cemento M-5, de 10 mm de espesor, fratasada y limpia.
- CU 04.** Geotextil de polipropileno-polietileno 160 g/m² (según UNE-EN 13249).
- CU 05.** Lámina impermeabilizante flexible, tipo PVC-P(fv), de 1,5 mm de espesor, con armadura de velo de fibra de vidrio (según UNE-EN 13956).
- CU 06.** Refuerzo de lámina impermeabilizante.
- CU 07.** Media caña perimetral a 45° de plástico reforzado para suavizar el encuentro de la lámina impermeabilizante con el paramento vertical.
- CU 08.** Junta de 3 cm para absorber las dilataciones de la cubierta llenado con porexpán.
- CU 10.** Geotextil de fibras de poliéster de 300 g/m² (según UNE-EN 13249).
- CU 12.** Aislante térmico de poliestireno extruido (800x625 mm), de 40 mm de espesor, tipo Roofmate.
- CU 10.** Geotextil de fibras de poliéster de 300 g/m² (según UNE-EN 13249).
- CU 17.** Capa de mortero, de espesor 6 mm., tipo C2 FT, según UNE EN 12004.
- CU 18.** Entramado metálico compuesto por rejilla de pletina de acero negro tipo "TRAMEX" de 20x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas.
- CU 19.** Pie regulable de polipropileno, con adición de carga mineral, de color negro con base redonda, para alturas entre 50 y 70 mm; estabilidad térmica de -10°C hasta 110°C; imputrescible.

2.3 Sistema de Compartimentación

El sistema de compartimentación interior se realiza a través de particiones de Pladur prefabricadas de la marca KNAUF. Se utiliza un doble sistema de aislamiento 100+100 mm.

Particiones Interiores KNAUF



·Limitación de demanda energética:
 $U_m=0.246 \text{ W/mK}$

·Protección frente al ruido: $m=58$
 kg/m ; $R_w=55 \text{ dB}$

·Protección frente al fuego: EI 90

A 01. Placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor fijada mediante tornillos autorroscantes los montantes verticales colocados cada 40 cm. La junta entre las placas se sella con pasta Uniflott. Detrás de cada junta debe haber siempre un montante.

A 02. Placa de yeso laminado hidrófuga (tipo H) de 12,5 mm de espesor fijada mediante tornillos autorroscantes los montantes verticales colocados cada 40 cm. La junta entre las placas se sella con masilla. Detrás de cada junta debe haber siempre un montante.

A 03. Fijación de la placa de yeso laminado al montante. Tornillo autorroscante TN 3,5 x 25 de Knauf. Separación máxima entre tornillos: 250 mm. Deben colocarse sobre las letras "K" impresas sobre la placa. Los tornillos deben penetrar en el perfil un mínimo de 10 mm.

A 04. Canal de apoyo de los montantes verticales. De acero galvanizado en forma de "U" de 100 mm de ancho, fijados cada 40 cm en el forjado mediante tacos metálicos para hormigón. Como mínimo se fijará por tres puntos.

A 05. Montantes de apoyo de las placas de yeso laminado. De acero galvanizado con forma de "C". 70 mm de anchura. Con agujeros para el paso de instalaciones. Se introducen en los canales superior e inferior que están fijados mecánicamente a los forjados. Separación entre montantes: 40 cm. Se arriostan gracias a las placas de yeso laminado que se fijan. (Montante H / KNAUF).

A 06. Arriostramiento del tabique técnico. Cartelas de yeso laminado de 15 mm de espesor y 30 cm de altura fijadas a los montantes verticales con tornillos autorroscantes y separadas entre ellas 50 cm.

A 07. Banda acústica. Cordón de silicona acrílica colocado entre el canal de soporte de los montantes y el forjado.

A 08. Acabado de la placa con pintura blanca plástica lavable previa imprimación con Knauf PYL pintura.

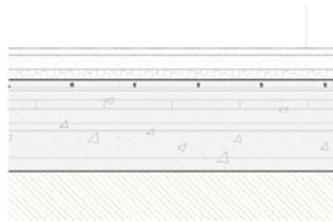
A 09. Acabado de la placa mediante la aplicación sucesiva de: capa de imprimación tapaporos y puente de adherencia, malla de fibra de vidrio, dos capas de microcemento base en polvo, pigmento color gris y acabado

mediante imprimación tapaporos y dos capas de sellador acabado brillo. Espesor 3mm.

A 010. Tratamiento de las juntas entre placas: pasta Knauf Uniflott (a base de yeso especial en polvo mezclado con agua) con posterior lijado.

A 11. Aislamiento térmico: panel flexible de lana de roca de 70mm de espesor y 70kg/m³ de densidad. Anclado mecánicamente al montante vertical.

2.4 Sistema de Acabados



Suelo

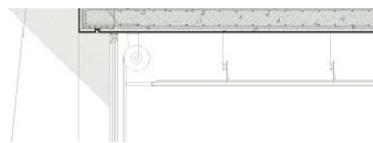
- Limitación de demanda energética: $U_m=0.154 \text{ W/mK}$
- Protección frente al ruido: $m=13 \text{ kg/m}$; $R_w=33 \text{ dB}$
- Protección frente al fuego: EI 90

P 07. Pavimento interior: pavimento continuo de microcemento, formulado a base de aglomerantes hidráulicos, resinas sintéticas, aditivos específicos y pigmentos. Ejecución: imprimación de adherencia, malla, 1^{er} capa de microcemento, 2^{er} capa de microcemento, 3^{er} capa de microcemento, sellador, endurecedor y encerado. Color gris, grosor: 3mm. Juntos cada coincidentes con la estructura.

P 08. Losa armada de hormigón de 6.5 cm de canto de apoyo del pavimento. Flotando sobre la capa de desolidarización y la lámina de polietileno.

P 09. Lámina de polietileno de 1.5 mm de espesor.

P 10. Capa de desolidarización, lámina de EPDM de 3 cm, mejora el aislamiento térmico, acústico y contra el ruido de impacto.



Falso techo

A 17. Placa de falso techo continuo de yeso laminado con chaflán de 3 mm a las 4 caras para sistema de fijación oculto.

A 18. Varilla tuerca de nivelación del falso techo.

A 19. Sistema de suspensión de placas de yeso laminado de falso techo continuo.

2.5 Sistema de carpinterías

Se dispone un tipo de carpintería con cámara de aire y doble cristalamiento de la marca Millenium con rotura del puente térmico.

C 11. Doble acristalamiento compuesto por vidrio laminar de seguridad 3+3 mm, cámara de aire, y vidrio templado de 8 mm.

C 12. Antepecho metálico, de 1,2 mm de espesor, con goterón mínimo de 30 mm y pendiente mínima del 10%, sellado con banda elástica.

C 13. Carpintería para lucernario de aluminio anodizado con rotura del puente térmico, estanca (según DB-HS, DB-HE, DB-SI, UNE-38010).

2.6 Sistema de Acondicionamiento de Instalaciones

2.6.1 Instalación de Saneamiento

La instalación de saneamiento vertical se realizará a base de tubos de P.V.C, tanto para la recogida de aguas pluviales como de aguas fecales.

Todos los aparatos, excepto el inodoro, estarán conectados a un bote sifónico.

Los cuartos húmedos dispondrán de sumidero.

Se dispondrán arquetas registrables a pie de las bajantes, y una arqueta sifónica registrable al final del recorrido, y antes de conectar con una estación depuradora de oxidación total, para depurar su agua, para ser utilizada para riego.

Ha de existir la posibilidad de dilatación en tramos largos de recorrido, así como protección suficiente a los agentes externos físicos y químicos en todos los conductores y accesorios de la instalación.

2.6.2 Instalación de Fontanería

Los servicios de agua que dispone el inmueble en cada punto son los siguientes:

[TIPO DE APARATO]	[CONSUMO MÍN. AF]	[CONSUMO MÍN. AC]	[UNIDADES]	[DIAMETRO NOMINAL RAMAL]
LAVABO	0.10 l/s	0.065 l/s	41	12mm
DUCHA	0.20 l/s	—	5	25-40mm
INODORO CON FLUXOR	1.25 l/s	0.10 l/s	32	20mm
PICA NO DOMÉSTICA	0.20 l/s	0.20 l/s	5	20mm
LAVAVAJILLAS IND.	0.20 l/s	0.20 l/s	1	12mm
LAVADORA IND.	0.40 l/s	0.40 l/s	1	12mm
GRIFO AISLADO	0.15 l/s	0.10 l/s	3	25mm
GRIFO GARAJE	—	—	2	12mm
RESIDUOS	—	—	2	12mm
BIE	—	—	17	20mm

En lo referente a la distribución de agua fría de uso potable, el suministro provendrá desde la red general de abastecimiento de agua, siendo sus características las establecidas en la reglamentación municipal.

Para los cisternas de aseos, la entrada de agua se realizara desde un aljibe de acumulación de agua proveniente de la cubierta y los pavimentos.

Los cuadros de contadores (serán tres [A, B, C] correspondiendo cada uno con un de los volúmenes del edificio) se instalarán en zonas protegida y aisladas e irán provisto de mecanismos de antirretorno. La válvula de salida será también de paso en escuadra y provista de dispositivo antirretorno. La disposición y distribución de las redes aparecerán en el plano de fontanería.

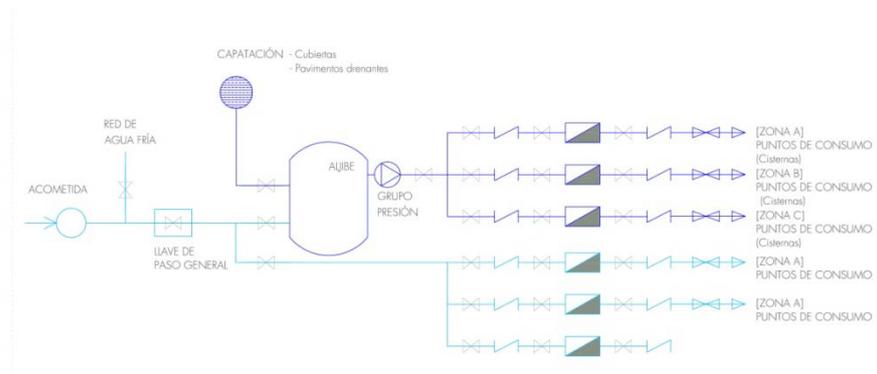


fig 27. Esquema general de instalación de suministro de agua.

Toda la red de distribución en el interior de la cocinas y los aseos se realizará con tubería de cobre. Las conexiones con los aparatos serán mediante ramales de aluminio provisto de los correspondientes racores. Finalmente se evitará en lo posible los codos de 90 substituyéndose con curvas de amplio-

La instalación será estancada y protegida contra choques y deterioros. La red estará libre dilatación y tendrá la posibilidad de evacuar el agua condensada. Llevará una llave de paso en la acometida del aparato. Todos los materiales irán protegidos.

2.6.3 Instalación Eléctrica

La Acometida correrá a cargo de la Compañía Suministradora, la cual dará en su momento la solución conveniente.

La Caja General de Protección quedará alojada en el cuarto de instalaciones, lo más cercano posible a la Red de Distribución. Estará compuesta por fusibles y portafusibles convenientemente calibrados, así como un borne de conexión de hilo neutro, que será rígido. Desde este punto saldrá la Línea General de Alimentación hacia la Centralización de Contadores. Esta será materializada por un armario empotrado en el que se instalarán todos los contadores que precise la instalación para su correcto funcionamiento. Estos circuitos partirán del Cuadro General de Distribución de cada módulo, que estará compuesto por un interruptor diferencial de corte omnipolar, así como los interruptores automáticos magnetotérmicos para cada uno de los circuitos siguientes:

- C1. Distribución Interna. Puntos de Iluminación.
- C2. Distribución Interna. Tomas Corriente Uso General, Frigoríficos.
- C3. Distribución Interna. Cocina y Hornos.
- C4. Distribución Interna. Lavadora, Lavavajillas y Termo.
- C5. Distribución Interna. Vestuarios y Aseos.
- C6. Distribución Adicional C1. Cada 30 Puntos de Luz.
- C7. Distribución Adicional C2. Cada 20 Tomas de Corriente.
- C9. Distribución Interna. Aire Acondicionado.
- C10. Distribución Interna. Secadora Independiente.
- C11. Distribución Interna. Sistema de Automatización.
- C12. Distribución Adicional C3, C4, C5. Si número tomas > 6.

Las canalizaciones serán del tipo flexible empotradas, curvables con la mano, corrugadas y de sección normalizadas de Ø 23 mm. Para la instalación de los distintos elementos en el interior del edificio se seguirán las siguientes normas:

- Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior de 3 cm. de las canalizaciones del teléfono, saneamiento, agua.

- Las cajas de derivación quedarán a una distancia del techo de 20 cm.
- En cuanto a las tomas de corriente la distancia al pavimento será de 20 cm., salvo en la cocina y baño que la distancia será de 110 cm.
- Para la instalación en cocina y baño se tendrá en cuenta lo referente a volúmenes de protección y prohibición.

Se instalará junto a los conductores de las líneas una red de puesta a tierra. Las secciones serán iguales que las de línea en todos los casos y estará compuesto por los siguientes elementos:

- Placa de tierra de acero galvanizado enterrada y acondicionada con los elementos necesarios para asegurar una buena puesta a tierra.
- Línea de enlace con tierra, con conductor de cobre desnudo.
- Los cálculos de la puesta a tierra se realizarán para que en ningún caso la resistencia de difusión a tierra exceda de 20Ω .
- Al mismo tiempo se realizarán de forma que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

Para la ejecución de la presente memoria se ha tenido en cuenta el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

2.6.4 Evacuación de Residuos Sólidos y Líquidos

Existe red de evacuación de residuos líquidos próxima a la parcela. La recogida de residuos sólidos se realiza mediante contenedores.

Se dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías. Así como almacenamiento interior de residuos sólidos.

Se garantiza así higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que este no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Toda la red de bajantes será de tubería de PVC tipo "terrain" o similar. Las piezas irán unidas y selladas con colas especiales.

Los colectores horizontales se mantendrán como mínimo con una pendiente del 2 %.

Se prevé la recogida de las aguas pluviales de la cubierta, que verterán a un aljibe desde el que podrá ser reutilizada.

2.6.5 Ventilación

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

Ventilación híbrida.

2.6.6 Telecomunicaciones

No es de aplicación.

2.6.7 Instalaciones térmicas del edificio

Las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria harán un uso racional de la energía que consumen, por consideraciones tanto económicas como de protección al medio ambiente, y teniendo en cuenta a la vez los demás requisitos básicos que deben cumplirse en el edificio, y todo ello durante un periodo de vida económicamente razonable.

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

3 Memoria Justificativa

3.1 Exigencias Básicas Seguridad Estructural (DB-SE)

3.1.1 Introducción y objetivo

En el presente proyecto se ha justificado el cumplimiento por parte de la estructura diseñada y calculada de las exigencias básicas recogidas en el CTE-DB-SE, las cuales exigen un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto con posterioridad.

Además, la estructura se proyecta para satisfacer con fiabilidad las exigencias básicas que se establecen en los siguientes documentos básicos o normativas en vigor:

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	
CTE-DB-SE-AE: Acciones en la edificación	X
CTE-DB-SE-C: Cimientos	X
CTE-DB-SE-A: Estructuras de acero	
CTE-DB-SE-M: Estructuras de madera	
CTE-DB-SE-F: Estructuras de fábrica	
CTE-DB-SI: Seguridad en caso de incendio	X

OTRAS NORMATIVAS	
EHE-08: Instrucción del Hormigón Estructural	X
NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.	X
EUROCÓDIGO 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.	

Se adopta, para la edificación que se proyecta, un periodo de servicio de servicio de 50 años.

3.1.2 Documentación

El contenido del presente proyecto de edificación, en relación con la seguridad estructural, es el descrito en el Anejo I del CTE e incluirá la información que se indica en el apartado 2 "Documentación" de la Sección "SE Seguridad estructural". Esta documentación se completa con la específica que se detalla, en su caso, en cada uno de los restantes DB relativos a la seguridad estructural que se utilicen conjuntamente con este.

3.1.3 Descripción de la cimentación

3.1.3.1 Estudio Geotécnico

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo y el entorno donde se va a ubicar la nueva construcción.

Los datos tenidos en cuenta para el cálculo han sido basados en la Cartografía Geotécnica del Término Municipal de Málaga elaborado por Lidycce, laboratorio de ensayos.

Los datos obtenidos del terreno son los siguientes:

- Descripción litológica: Arenas limoarcillosas y arcillas limoarenosas.
- STP medio: 15-50(32).
- Resistencia a compresión simple (kg/cm²): 2.00-4.00(2.93).
- Clasificación USCS: SC, SM y CL.
- Peso específico aparente (kn/m³): 21.
- Otras propiedades: A ciertas profundidades las arenas pueden estar cementadas, cuando contienen alta concentración en arcilla, pueden ser expansivas.
- Substrato: Arenas semicementadas, areniscas o arcillas arenosas grises Pliocenas.

- El nivel freático no ha sido detectado en las prospecciones realizadas.

3.1.3.2 Recomendaciones de diseño de cimentación

- Se evitará la coexistencia en una misma unidad o modulo estructural de sistemas de cimentación superficiales y profundos, como zapatas o losas con pozos o pilotes.
- La cimentación se debe disponer sobre un terreno de características geotécnicas homogéneas.
- Se dispondrán elementos de atado en dos direcciones, capaces de resistir un esfuerzo axial tanto de tracción como de compresión.

Finalmente, se opta por colocar zapatas aisladas de hormigón armado en todos los módulos estructurales con una retícula de vigas de atado adecuadamente armadas, debido a la buena tensión admisible superficial y a la búsqueda de un sistema de cimentación adecuado a la presencia de arcillas expansivas.

La tensión de cálculo es de 2.93 Kp/cm^2 .

3.1.3.3 Normativa

Se ha tenido en cuenta para el dimensionado de las zapatas la normativa siguiente:

- CTE-DB-SE-C, capítulo 4 y Anejo F.
- 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 25cm.

3.1.3.4 Verificaciones

Según art. 4.2.2 las comprobaciones para verificar 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).

3.1.4 Descripción de los materiales de la estructura y nivel de control

A continuación se describirán las características técnicas de los distintos materiales empleados en la construcción del proyecto y que forman parte del sistema estructural analizado.

En cuanto al Hormigón Estructural, las propiedades mecánicas de los hormigones estructurales se encuentran recogidas en la Instrucción de Hormigón Armado EHE-08, en los capítulos IV, VI y VIII. Para las armaduras pasivas, sus propiedades mecánicas se encuentran recogidas en la instrucción de hormigón armado EHE-08, en los capítulos IV, VI y VIII

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES SEGUN EHE						
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN					
			CIMENTACIÓN	MUROS DE SÓTANO	PILARES	VIGAS Y FORJADO
HORMIGÓN (Art. 30 y 39)	Tipificación (Art. 39.2)		HA-30/P/40/IIa	HA-30/P/20/IIa	HA-30/P/20/I	HA-30/B/20/I
	Resistencia característica de proyecto f_{ck} (N/mm ²)	a 7 días	19,5	19,5	19,5	19,5
		A 28 días	30	30	30	30
	Resistencia de cálculo f_{cd} (N/mm ²)		20	20	20	20
Consistencia del hormigón (Art. 30.6)		Plástica	Plástica	Plástica	Blanda	
		Máxima relación a/c	0.60	0.60	0.60	0.65
	Arido	Tamaño máximo del árido	40 mm	20 mm	20 mm	20 mm
		Tipo	Rodado	Rodado	Rodado	Rodado
	Nivel de control previsto (Art. 88)		Normal	Normal	Normal	Normal
	Coeficiente parcial de seguridad (Art. 15.3)		1.5	1.5	1.5	1.5
	Recubrimiento de armaduras (Art. 37)	R _{min} (mm)	20	20	20	15
		Margen de recubrimiento (mm)	10	10	10	10
R _{nominal} (mm)		30	30	30	25	
Acero en barras corrugadas (Art. 31.9)	Designación		B-500 S	B-500 S	B-500 S	B-500 S
	Límite elástico f_{yk} (N/mm ²)		500	500	500	500
	Resistencia de cálculo f_{yd} (N/mm ²)		434.78	434.78	434.78	434.78
	Nivel de control previsto (Art. 90)		Normal	Normal	Normal	Normal
	Coeficiente de seguridad (Art. 15.3)		1.15	1.15	1.15	1.15

Acero de armaduras en mallazos (Art. 31)	Límite elástico f_{yk} (N/mm ²)	-	-	-	B-500 T
	Resistencia de cálculo f_{yd} (N/mm ²)	-	-	-	500
	Resistencia de cálculo f_{yd} (N/mm ²)	-	-	-	434.78
	Nivel de control previsto (Art. 90)	-	-	-	Normal
	Coefficiente de seguridad (Art. 15. 3)	-	-	-	1.15

En piezas de cimentación hormigonadas directamente contra el terreno, sin hormigón de limpieza, el recubrimiento mínimo será de 70 mm.

Para el acero laminado estructural, utilizado para las pérgolas del aparcamiento, atendiendo a la tabla 4.1 del DB-SE-A tenemos las características mínimas exigibles al acero:

DESIGNACIÓN	S 275 (JR)	Unidades
TENSIÓN DE LÍMITE ELASTICO	$f_y = 275$	N/mm ²
TENSIÓN DE ROTURA	$f_u = 410$	N/mm ²
MÓDULO DE ELASTICIDAD	$E = 210.000$	N/mm ²
MÓDULO DE RIGIDEZ	$G = 81.000$	N/mm ²
COEFICIENTE DE POISSON	$\nu = 0,3$	
COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA:	$\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$	(°C) ⁻¹
DENSIDAD	$\rho = 7.850$	kg/m ³

3.1.5 Mayoración de cargas. Minoración de resistencias.

Se consideran las siguientes mayoraciones de cargas y minoración de resistencias según el artículo 15.3 de la EHE-08.

TIPO			
ELU	Coeficiente mayoración de cargas	Acciones Permanentes	1.50
		Acciones Variables	1.60
		Acciones Postensado	1.00
		Acciones Accidentales	1.60

ELU	Coeficiente de minoración de resistencias	Hormigón (perm/trans)	1.50
		Acero (perm/trans)	1.15
		Hormigón (accidental)	1.30
		Acero (accidental)	1.00
ELS	Coeficiente de mayoración de cargas	Acciones Permanentes	1.00
		Acciones variables	1.00
	Coeficiente de minoración de resistencias	Hormigón	1.00

3.1.6 Análisis estructural y dimensionado (DB-SE)

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.
- Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.
- Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema.
- Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

En las verificaciones se tendrán en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinarán las combinaciones de acciones que deban considerarse.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) Persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso.
- b) Transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales).
- c) Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

Periodo de servicio: 50 años.

3.1.6.1 Método de comprobación

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite. Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

3.1.6.2 Estados límites últimos

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.
- b) Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

3.1.6.3 Estados límites de servicio

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- b) Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.
- c) Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

3.1.6.4 Modelo de análisis estructural

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

3.1.6.5 Verificación de la resistencia y estabilidad

Las verificaciones de los estados límites últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición: $E_d \leq R_d$

Siendo,

- E_d valor de cálculo del efecto de las acciones.
- R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
- Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición: $E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$.

Siendo,

- $E_{d,dst}$ valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
- $E_{d,stb}$ valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

3.1.6.6 Combinaciones de acciones orientadas a verificar la capacidad portante de la estructura

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\Sigma \gamma_i \geq 1 Y_{G,J} \cdot G_{K,J} + Y_P \cdot P + Y_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \Sigma \gamma_i \geq 1 Y_{Q,i} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{K,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($Y_G \cdot G_K$), incluido el pretensado ($Y_P \cdot P$)
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($Y_Q \cdot Q_K$), debiendo adoptar como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación.

Los valores de coeficiente de seguridad γ , se establecen en la tabla 4.1 del DB SE, según el tipo de acción y según ésta sea favorable

o desfavorable. Por otro lado, los coeficientes de simultaneidad Ψ , se establecen en la tabla 4.2. DB SE.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

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

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

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento			
	0,6	0,5	0
Temperatura			
	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno			
	0,7	0,7	0,7

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

Las categorías de la tabla 4.2 dependen del DB-SE-AE, en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁸⁾ ⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁸⁾	0,4 ⁽⁷⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

En la estructura a realizar tendremos un uso público principalmente, aunque algunas estancias sean administrativas. Los distintos espacios tendrán su correspondiente subcategoría de uso en función de si son zonas con mesas y sillas (C1), como las salas de velatorio, zonas de asientos fijos (C2) como la capilla o zonas sin obstáculos (C3) como los espacios de distribución, vestíbulos, etc. Podemos considerar por tanto como categoría de uso principal la de zonas de acceso al público (C) y en cubierta la categoría de accesible únicamente para mantenimiento (G). La zona de entrada de vehículos tendrá una categoría (E): Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros.

En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria, se determina mediante las combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} \cdot G_{K,j} + Y_P \cdot P + Ad + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \cdot \psi_{1,i} \cdot Q_{K,i} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{K,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($Y_G \cdot G_K$), incluido el pretensado ($Y_P \cdot P$)
- Una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (Ad), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- Una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($Y_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_K$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($Y_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_K$).

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{K,j} + P + Ad + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{K,i}$$

Verificación de aptitud al servicio

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

3.1.6.7 Combinación de acciones orientadas a verificar la aptitud al servicio de la estructura

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen en el correspondiente apartado 4.3.2 del CTE DB-SE.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado características, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{K,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (GK).
- Una acción variable cualquiera, en valor característico (QK), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$).

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{K,j} + P + A_d + \psi_{1,i} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{K,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (GK).

- Todas las acciones variables, en valor casi permanente (ψ_2 , $\cdot Q_k$).

Los coeficientes parciales de seguridad y simultaneidad se definirán conforme a las tablas 4.1 y 4.2 del CTE-DB-SE, y de acuerdo a las tablas 12.1.a y 12.2 del EHE-08, cuando se trate de elementos de hormigón.

- Deformaciones

a) Flechas:

Tomaremos la consideración de la integridad de los elementos constructivos, por la cual se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- $1/500$ en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- $1/400$ en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- $1/300$ en el resto de los casos.

Además, se considerará una limitación de flecha mixta para la flecha activa de $L/1000 + 0.5$ cm.

La flecha total a plazo infinito debe ser menor a lo dictado en la EHE-08:

- $L/250$ o $L/500 + 1$ cm.

La flecha a sobrecarga de uso será:

- $L/350$

b) Desplazamientos horizontales:

Consideraremos también la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, en los cuales se admite que 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.

La verificación de desplomes se realizará en los correspondientes listados de distorsiones de pilares.

3.2 Exigencias Básicas de Seguridad en Caso de Incendio

El DB-SI tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. Se exponen a continuación las medidas aplicadas al presente proyecto para garantizar el cumplimiento de las exigencias básicas para satisfacer el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Criterios generales de aplicación.

3.2.1 SI 1 Propagación Interior

3.2.1.1 Compartimentación en Sectores de Incendio

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI Propagación Interior), compartimentados mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación Interior).

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.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere

los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación Interior).

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 tC5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

Sector	Superficie m ²		Uso previsto	Resistencia al fuego del elemento compartimentador	
	Norma	Proy.		Paredes, Techos, Puertas	
				Norma	Proy.
S1	2500	1335,33	Recepción	EI 90	EI 90
			Cafetería		
			Sala de vigilia		
S2	2500	793,66	Tanatopraxis	EI 90	EI 90
S3	2500	1333,53	Administración	EI90	EI 90
			Crematorio		
			Culto		

La zona de Uso Tanatopraxis constituye un sector de incendio diferenciado, ya que este está integrado en un edificio con otros usos y su superficie es mayor de 100 m². Cualquier comunicación con los edificios se realiza a través de un vestíbulo de independencia. Cada vestíbulo de independencia, según el Anexo A del DB-SI, deberá ser un recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores.

Los vestíbulos de independencia cumplirán las siguientes condiciones:

- Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador de los recintos y, al menos, EI2 30-C5.

- Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas dispondrán de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras.
- Los que sirvan a uno o a varios locales de riesgo especial, según lo establecido en el apartado 2 de la Sección SI 1, no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de zonas habitables.
- La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m.
- Los vestíbulos de independencia situados en un itinerario accesible (ver definición en el Anejo A del DB SUA) deben poder contener un círculo de diámetro Ø 1,20 m libre de obstáculos y del barrido de las puertas. Cuando el vestíbulo contenga una zona de refugio, dicho círculo tendrá un diámetro Ø 1,50 m y podrá invadir una de las plazas reservadas para usuarios de silla de ruedas. Los mecanismos de apertura de las puertas de los vestíbulos estarán a una distancia de 0,30 m, como mínimo, del encuentro en rincón más próximo de la pared de la puerta.

3.2.1.2 Locales de Riesgo Especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo -alto, medio y bajo- según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

Zona	Superficie m ²	Nivel riesgo	Resistencia al fuego del Elemento Compartimentador			
			Estructura	Paredes Techos	Puertas	Vestíbulo
HORNOS CREMATORIOS	32,50	BAJO	R 180	EI 180	2-EI 45- C5	SÍ
CUADRO GENERAL	25,60	BAJO	R 90	EI 90	EI 45-C5	NO
MAQUINARIA ASCENSORES	8,60	BAJO	R 90	EI 90	EI 45-C5	NO
ALMACÉN RESIDUOS	6,70	BAJO	R 90	EI 90	EI 45-C5	NO
COCINA	25,00	BAJO	R 90	EI 90	EI 45-C5	NO
MAQUINAS FRIGORÍFICAS	37,50	BAJO	R 90	EI 90	EI 45-C5	NO

3.2.1.3 Espacios Ocultos

Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de protección contra incendios. La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando estos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por instalaciones (cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc.) excluyendo penetraciones de paso de sección menor de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática $EI t$ ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación $EI t$ ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

3.2.1.4 Reacción al Fuego de los Elementos

En esta sección se dispone el comportamiento de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario ante el fuego en caso de incendio.

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

3.2.2 SI 2 Propagación Exterior

La solución constructiva adoptada en los volúmenes de hormigón armado garantiza una resistencia al fuego mayor a EI 60.

3.2.2.1 Medianerías y Fachadas

3.2.2.2 Propagación Horizontal

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

3.2.2.3 Propagación Vertical

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa mediante la existencia de elementos salientes de dimensión suficiente y aptos para impedir el paso de las llamas.

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 o mejor 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 tenga una altura superior a 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

3.2.3 SI 3 Evacuación de Ocupantes

3.2.3.1 Compatibilidad de los Elementos

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (BD SI 3), al no estar integrado en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo.

3.2.3.2 Cálculo de Ocupación de Salidas y Recorridos

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, No. de Salidas y Longitud de Recorridos de Evacuación

Puede verse el cálculo de ocupación en el punto 5.2 del presente documento, titulado Anejo de Protección Contra Incendios. La localización de salidas y los recorridos se puede apreciar en los planos de Instalación Contra incendios.

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de $160 A$ personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si esta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 50 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona. Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en

función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

3.2.3.3 Dimensionado y Protección de Escaleras y Pasos

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establecen en función de la tabla 4.1 (DB SI 3), sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación	Protección	Tipo de ventilación	Ancho escalera
B	Descendente	3m	P	Conducto	1,20m

3.2.3.4 Señalización de los Medios de Evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Salidas de recinto, planta o edificio, señalizadas con el rótulo SALIDA.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán 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 tal 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 de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE23035- 1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizara conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

3.2.3.5 Evacuación de Discapacitados en Caso de Incendio

Al tratarse de un edificio con altura de evacuación inferior a 10 m, no necesita la posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta según número de plazas.

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.

3.2.4 SI 4 Instalaciones de Protección Contra Incendios

3.2.4.1 Dotación de Instalación Contra Incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la Tabla 1.1 del DB SI 4. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el Artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la Tabla 1.1 (DB SI 4), satisfaciendo la exigida para el uso principal del edificio.

Dotación de Instalaciones de Protección Contra Incendios en los Sectores de Incendio.

Dotación	Extintores portátiles	BIE	Columna seca	Detección y Alarma	Instalación automática de extinción
Norma	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO
Proyecto	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO

-  INDICADOR DE SALIDA
-  EXTINTOR 21A-113B
-  PULSADOR DE ALARMA
-  SIRENA DE ALARMA
-  BIE (ALCANCE 25+5)
-  ALUMBRADO DE EMERGENCIA
-  DETECTOR DE HUMO
-  LOCAL DE RIESGO ESPECIAL
-  ORIGEN DE EVACUACIÓN
-  DESTINO DE EVACUACIÓN
-  10m LONGITUD DE TRAMO
-  RECORRIDO DE EVACUACIÓN

Dotación de Instalaciones de Protección Contra Incendios en las Zonas de Riesgo Especial Zona Nivel Riesgo Extintores Portátiles Bocas de Incendio Equipadas.

Zona	Nivel riesgo	Extintores portátiles	BIE	Instalación automática de extinción
HORNOS CREMATORIOS	BAJO	SÍ	SÍ	NO
CUADRO GENERAL	BAJO	SÍ	SÍ	NO
MAQUINARIA ASCENSORES	BAJO	SÍ	SÍ	NO
ALMACÉN RESIDUOS	BAJO	SÍ	SÍ	NO
COCINA	BAJO	SÍ	SÍ	NO
MAQUINAS FRIGORÍFICAS	BAJO	SÍ	SÍ	NO

3.2.4.2 Señalización Instalaciones Manuales Contra Incendios

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) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- 210 x 210 mm. $0 < \text{Distancia de observación} \leq 10 \text{ m}$.
- 420 x 420 mm. $10 \text{ m} < \text{Distancia de observación comprendida} \leq 20 \text{ m}$.
- 594 x 594 mm. $20 \text{ m} < \text{Distancia de observación comprendida} \leq 30 \text{ m}$.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia.

Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

3.2.5 SI 5 Intervención de los Bomberos

El vial previsto para la aproximación de los vehículos de bomberos cumple las siguientes condiciones, dispuestas en el punto 1.1 (CTE DB SI 5):

- Posee una anchura mínima libre de 3,5 m.
- Su altura mínima libre o galibo es superior a 4,5 m.
- Su capacidad portante es igual o superior a 20 kN/m².

Dada la altura de evacuación del edificio llega a los 9,20 m, siendo necesario disponer de espacio de maniobra para los bomberos según lo establecido en el DB-SI.

El espacio urbano propuesto en el proyecto permite el acceso de vehículos residentes y vehículos de emergencia (policía, ambulancia, bomberos con accesibilidad rodada desde el Sureste).

Se mantendrá una zona libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos que pudieran obstaculizar la

maniobra de los vehículos de bomberos, incluyendo elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras.

Los edificios disponen un espacio de maniobra para los bomberos que cumple 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 de 5 m o superior.
- Altura libre del edificio.
- Separación máxima del vehículos de bomberos a la inferior a 23 m.
- Distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar a todas sus zonas, inferior a 30 m.
- Pendiente máxima inferior a 10%.
- Resistencia al punzonamiento del suelo superior a 100kN sobre 20 cm de diámetro.

Accesibilidad por Fachada

En el volumen de la propuesta cuya altura de evacuación es de 9,20 m (> 9,00 m), se disponen huecos que permiten el acceso desde el exterior a persona del servicio de extinción de incendios.

Dichos huecos cumplen las siguientes condiciones:

- Facilitan 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 de 1,20 m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos 0,80 m y 1,20 respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder 25 m, medida sobre fachada.
- No se debe 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 los 9 m.

3.2.6 SI 6 Resistencia al Fuego de la Estructura

Elementos Estructurales Principales

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI ó Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo- temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.

- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DBSI Seguridad en caso de incendio).

3.3 Exigencias Básicas Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA)

3.3.1 SUA 1 Seguridad Frente al Riesgo de Caídas

3.3.1.1 Resbaladidad de suelos

ZONA	CTE	Proyecto
Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6 y escaleras	1	1
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente < 6%	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente ≥ 6% y escaleras	3	3
Zonas exteriores	3	3

Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento según la UNE-EN 12633:2003.

3.3.1.2 Discontinuidades en el Paramento

El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos. El número de escalones mínimo en zonas de circulación es 12, excepto en caso de zonas de uso restringido.

3.3.1.3 Desniveles

Protección de los Desniveles

Se disponen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales), balcones, ventanas, etc. que presenten una diferencia de cota (h) para $h < 550$ mm.

Las barreras estarán señalizadas mediante señalización visual y táctil en zonas de uso público para $h < 550$ mm. Diferenciación táctil < 250 mm del borde.

Características de las Barreras de Protección

Altura de la barrera de protección.

	CTE	Proyecto
Diferencias de cota ≤ 6 m	≥ 900 mm	900 mm
Resto de los casos	≥ 1100 mm	1100 mm
Huecos de escaleras de $h < 400$ mm	≥ 900 mm	900 mm

Características Constructivas de las Barreras de Protección

No existirán puntos de apoyo a la altura accesible (h_a): $200 > h_a < 700$ mm. Limitación de las aberturas al paso de una esfera: $\varnothing 100$ mm.

Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación: 50 mm.

Escaleras y Rampas

Escaleras de Uso General: Peldaños

	CTE	Proyecto
Tramos rectos de escalera		
Huella	≥ 280 mm	280 mm
Contrahuella	$130\text{mm} \geq H \leq 185\text{mm}$	180 mm

Escaleras de Uso General: Tramos

	CTE	Proyecto
Número mínimo de peldaños por tramo	3	1,70 m
Altura máxima a salvar por cada tramo en zonas de <i>Uso Público</i>	$\leq 2,25$ m	1,70 m
Altura máxima a salvar por cada tramo en otras zonas	$\leq 3,20$ m	1,70 m

Escaleras de Uso General: Mesetas

· Entre tramos de una escalera con cambios de dirección, la anchura de las mesetas es mayor que el ancho de la escalera. Medidas desde su eje, las mesetas serán de 3600 mm.

- La profundidad será igual al ancho de la escalera y, en los casos en los que el cambio de dirección supere los 180 grados, esta será igual o mayor a 1600 mm.

Escaleras de Uso General: Pasamanos

- Pasamanos continuo a ambos lados de la escalera ya que el ancho es de 1400 mm con una altura de 900 mm.

Configuración del pasamanos: Firme y fácil de asir.

- Separación del paramento vertical: 40 mm.

Rampas

- Las rampas se disponen con una pendiente del 12%, como máximo, excepto cuando forman parte de un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando su longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. La longitud de tramos medida en su proyección horizontal.

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

3.3.2 SUA 2 Seguridad Frente al Riesgo de Impacto o Atrapamiento

3.3.2.1 Con Elementos Fijos

	CTE	Proyecto
Altura libre de paso en zonas de circulación	$\geq 2,20$ m	Cumple
Altura libre en umbrales de puertas	$\geq 2,00$ m	2,15 m
Altura de elementos fijos que sobresalgan de las fachadas que estén situados sobre zonas de circulación	$\geq 2,20$ m	Cumple
Vuelo de los elementos en las zonas de circulación con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 1,00 y 2,20 m medidos a partir del suelo.	$\leq 0,15$ m	No procede

3.3.2.2 Con Elementos Practicables

Disposición de puertas laterales a vías de circulación en pasillo a menos de 2,50 m en zonas de uso general de manera que el barrido de la hoja no invada el pasillo.

3.3.2.3 Con Elementos Frágiles

Superficies acristaladas situadas en áreas sin riesgo de impacto con barrera de protección	Resistencia al Impacto Nivel 3
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $0,55\text{m} \leq H \leq 12,00\text{m}$	Resistencia al Impacto Nivel 2
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $\geq 12,00\text{m}$	Resistencia al Impacto Nivel 1
Resto de casos	Resistencia al Impacto Nivel 3

3.3.2.4 Areas con Riesgo de Impacto

Posibles impactos con elementos insuficientemente perceptibles. Grandes superficies acristaladas y puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas.

		CTE	Proyecto
Señalización	Altura Inferior	$850\text{mm} < h < 1100\text{mm}$	900mm
	Altura Superior	$1500 < h < 1700\text{mm}$	1600mm

3.3.3 SUA 3 Seguridad Frente al Riesgo de Aprisionamiento

Riesgo de Aprisionamiento

En general, recintos con puertas con sistemas de bloqueo interior disponen de desbloqueo desde el exterior.

Baños y aseos tendrán iluminación controlada desde el interior.

	CTE	
Fuerza de apertura de las puertas de salida	150 N	120 N
Fuerza de apertura de pequeños recintos adaptados	25 N	25 N

Para el uso de los usuarios en silla de ruedas, se aplicarán las medidas según el reglamento de accesibilidad, detalladas en el epígrafe 3.3.9 del presente documento.

3.3.4 SUA 4 Seguridad Frente al Riesgo por Iluminación Inadecuada

Alumbrado Normal en Zonas de Circulación

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

El factor de uniformidad será mayor del 40%.

En las zonas de los establecimientos de *Uso Pública Concurrencia* en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como puedan ser actividades de proyección en el complejo geriátrico o en el área cultural de aprendizaje, se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Alumbrado de Emergencia

Dotación

Contarán con alumbrado de emergencia:

- Recorridos de evacuación.
- Locales con equipos generales de la instalación de protección.
- Aseos generales de planta.
- Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado.
- Las señales de seguridad.

Disposición de las Luminarias

	CTE	Proyecto
Altura de colocación	≥ 2,00m	2,40m

Se dispondrá una luminaria en:

- Cada puerta de salida.
- Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
- Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- Escaleras, garantizando iluminación directa de cada tramo.
- En los cambios de nivel.
- En los cambios de dirección e intersecciones de pasillos.

Características de la Instalación

- Fija
- Dispondrá de fuente propia de energía.
- Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
- El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

Condiciones de Servicio que se Garantizan (1 hora desde el fallo)

		CTE	Proyecto
Vías de evacuación de anchura < 2,00m	Iluminancia en el eje central	≥ 1 lux	≥ 1 lux
	Iluminancia en la banda central	$\geq 0,5$ luxes	$\geq 0,5$ luxes
Vías de evacuación de anchura > 2,00m (varias bandas)		$\geq 0,5$ luxes	1,85
Relación iluminancia máxima/mínima a lo largo de la línea central		$\leq 40:1$	2:1
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado		≥ 5 luxes	14,46
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (R_a)		$R_a \geq 40$	$R_a = 80$

Iluminación de las Señales de Seguridad

		CTE	Proyecto
Luminancia de cualquier área de color de seguridad		≥ 2 cd/m ²	3 cd/m ²
Relación luminancia máxima/mínima en color blanco o de seguridad		$\leq 10:1$	10:1
Relación entre la luminancia L_{blanca} y luminancia $L_{color} > 10$		$\geq 5:1$	10:1
		$\leq 15:1$	
Tiempo para alcanzar cada nivel de iluminación	50 %	≥ 5 s	5 s
	100 %	≥ 60 s	60 s

3.3.5 SUA 5 Seguridad Frente al Riesgo por Alta Ocupación

No es de aplicación en este proyecto.

3.3.6 SUA 6 Seguridad Frente al Riesgo de Ahogamiento

No es de aplicación en este proyecto.

3.3.7 SUA 7 Seguridad Frente al Riesgo por Vehículos en Movimiento

3.3.7.1 Características Constructivas

Las zonas de Uso Aparcamiento disponen de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

3.3.7.2 Señalización

Se ha señalizado, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- El sentido de la circulación y las salidas.
- La velocidad máxima de circulación de 20km/h.
- Las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.

Las zonas destinadas a almacenamiento y carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas con marcas viales o pinturas de pavimento.

En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de Uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos

que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

3.3.8 SUA 8 Seguridad Frente al Riesgo por Acción del Rayo

3.3.8.1 Procedimiento de Verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a), excepto cuando la eficiencia 'E' esté comprendida entre 0,0 y 0,8.

3.3.8.2 Cálculo de la Frecuencia Esperada de Impactos (N_e)

$$N_e = N A^e C_1 \cdot 10^6$$

Siendo:

N : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año km²) Málaga: 1,5

A^e: Superficie de captura equivalente del edificio aislado: 3723,15 m²

C₁: Coeficiente relacionado con el entorno: 0,5

$$N_e = 0,0028 \text{ impactos/año}$$

3.3.8.3 Cálculo de Riesgo Admisible

$$N_a = (5.5 \cdot 10^{-3}) / (C_2 C_3 C_4 C_5)$$

Siendo:

C₂: Coeficiente en función del tipo de construcción: 1.

C₃: Coeficiente en función del contenido del edificio: 1.

C₄: Coeficiente en función del uso del edificio: 3.

C₅: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad de las actividades del edificio: 1.

N_a : 0,00183 impactos/año

Verificación

Altura del edificio = 9,80m \leq 43,00m

$N_e = 0,0028 > N_a = 0,00183$ impactos/año

Descripción de la Instalación

Nivel de Protección

El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - N_a / N_e$$

N_e : 0,0028

N_a : 0,00183 impactos/año

Como: $0 < 0,347 < 0,80$

Nivel de protección: 4.

Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

3.3.9 SUA 9 Accesibilidad

3.3.9.1 Condiciones de Accesibilidad

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

3.3.9.2 Condiciones Funcionales

Accesibilidad en el Exterior del Edificio

Todas las entradas desde el exterior son accesibles a través de itinerarios accesibles, tanto a las zonas públicas como a las zonas privadas.

Accesibilidad entre Plantas del Edificio

Las plantas disponen de un acceso accesible, con capacidad de monta camillas, que comunica las plantas desde una entrada accesible hasta los itinerarios accesibles en cada una de las plantas.

Accesibilidad en las Plantas del Edificio

El edificio dispone de un itinerario accesible que comunica, en cada planta, la entrada accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado.

3.3.9.3 Dotación de Elementos Accesibles

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican a continuación: Entradas al edificio accesibles: Itinerarios accesibles; Ascensores accesibles; Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible); Plazas de Aparcamiento Accesibles.

Plazas de Aparcamiento Accesibles

Se dispone una plaza de aparcamiento accesible por cada 33 plazas de aparcamiento y, al menos, una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada plaza de aparcamiento accesible.

Servicios Higiénicos Accesibles

Se dispone un aseo accesible por cada 10 unidades de inodoros instalados, que puede ser compartido para ambos sexos. En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.

Mobiliario Fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible.

Mecanismos

Los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

3.3.9.4 Características

Se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

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

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

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores.

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

3.4 Exigencias Básicas de Salubridad (DB-HS)

3.4.1 Protección Frente a la Humedad

3.4.1.1 Muros

Grado de impermeabilidad.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.1 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera baja, ya que la cara inferior del suelo más profundo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático. El coeficiente de permeabilidad del terreno es de entre 10^{-6} cm/s y 10^{-10} cm/s, para el tipo de terreno en cuestión. Por lo tanto el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros es igual a 1.

Condiciones de las Soluciones Constructivas

Muro Flexorresistente.

Solución adoptada según tabla 2.2: I1+I3+D1+D3

·I1: La impermeabilización se realiza mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante. Esta lámina adherida presenta una capa antipunzonamiento en su cara exterior.

·D1: Se dispone una capa drenante y una capa filtrante entre la capa impermeabilizante y el terreno. Dicha capa drenante está constituida por una capa de grava.

·D3: Se dispone un tubo drenante conectado a la red de saneamiento en arranque de muro perimetralmente en el sótano.

Condiciones de los puntos singulares.

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

Esquinas y Rincones. Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Juntas. En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

3.4.1.2 Suelos

Grado de Impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno. La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto

al nivel freático. Coeficiente de permeabilidad del terreno: K_s : 10-6 - 10-10 cm/s.

Condiciones de las Soluciones Constructivas

Suelo plantas de cimentación.

Suelo elevado.

Presencia de agua: Baja

Coeficiente de permeabilidad del terreno: $K_s < 10^{-5}$ cm/s

Grado de impermeabilidad: 1

Tipo de intervención en el terreno: sin intervención.

El espacio existente entre el *suelo elevado* y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S_s , en cm^2 , y la superficie del *suelo elevado*, A_s , en m^2 debe cumplir la condición: $30 > (S_s/A_s) > 10$ (2.2). La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

Puntos Singulares de los Suelos

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

Encuentros del suelo con los muros: Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta. Encuentros entre suelos y particiones interiores: cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización sino sobre la capa de protección de la misma.

3.4.1.3 Fachadas

Grado de Impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

·Zona pluviométrica de promedios: III

·Viento: V2

- Grado de impermeabilidad exigido: 3
- Solución adoptada: R1 + B1 + C1

Condiciones de las Soluciones Constructivas

- R1. El revestimiento interior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se dispondrá un revestimiento continuo con las siguientes características: espesor comprendido entre 10 y 15 mm, adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad, permeabilidad al vapor suficiente para evitar deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal, adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración, y compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio.
- B1. Se dispone una barrera de resistencia media a la filtración, mediante aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.
- C1. Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio.

Puntos Singulares de las Fachadas

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

Arranque de la Fachada desde la Cimentación.

- Para evitar el ascenso de agua por capilaridad debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior.
- No es necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentro de la Fachada con la Carpintería.

- Cuando la carpintería este retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alfeizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una

barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo.

· La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Antepechos y Remates Superiores de las Fachadas.

· Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

· Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la Fachada.

La junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

3.4.1.4 Cubiertas Planas

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

Condiciones de las Soluciones Constructivas

· Forjado Planta Cubierta: Transitable de uso privado.

· Formación de Pendiente: Hormigón celular de cemento espumado y aditivo aireante, con pendiente del 1.0% (mín/máx: 1.0% / 5.0%).

· Aislante Térmico: Poliestireno extruido 30 kg/m³ (e = 50 mm).

- Barrera de Vapor: Lámina separadora de polipropileno-polietileno.
- Impermeabilización: Monocapa de PVC -p(fv) de 1,2mm de espesor.

Puntos Singulares.

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

Juntas de Dilatación.

·Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos.

Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

·En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la Cubierta con el Paramento Vertical.

·La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

·Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

·Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Encuentro de la Cubierta con el Borde Lateral.

El encuentro debe realizarse prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

Encuentro de la Cubierta con un Sumidero o un Canalón.

·Debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

·Debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

·El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

·La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

·Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

·El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Encuentro de la Cubierta con Elementos Pasantes.

Deben situarse separados 50cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta. También, deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 15cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

Anclaje de Elementos. Los anclajes de elementos deben realizarse sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

Rincones y Esquinas. En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

Accesos y Aberturas. Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse disponiendo un desnivel de 15 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima del desnivel.

3.4.2 HS 2 Recogida y Evacuación de Residuos

Se disponen espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en el edificio de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión, según lo establecido en el DB-HS 2.

Se han aplicado las condiciones de diseño y dimensionamiento al sistema de almacenamiento y traslado de residuos. Se dispone de un almacén de contenedores para las fracciones de residuos que tengan que recogerse.

Características del Almacén de Contenedores:

- Su emplazamiento y su diseño deben ser tales que la temperatura interior no supere 30º.
- El revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo, redondeados.
- Debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo.
- Debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994.
- Satisfará las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio.

Superficie útil del Almacén de Contenedores

La superficie útil del almacén necesaria para cubrir la necesidad, calculada según la fórmula 2.1, es de 1,63 m². La dimensión mínima según el DB-HS 2 es de 3 m². En el proyecto se disponen dos almacenes, con un total de 11,46 m², para almacenar los contenedores necesarios y proveer al edificio de un espacio de reserva en caso de que este fuese necesario.

Mantenimiento y Conservación

Los contenedores del edificio estarán señalizados debidamente, así como el almacén en el que están situados. Se garantizará la periodicidad necesaria, a la que hace referencia la Tabla 3.1 del DB-HS 2, de las operaciones de mantenimiento de los contenedores.

3.4.3 HS 3 Calidad del Aire Interior

Tabla 2.1. Caudales de ventilación mínimos exigidos:

- Salas de estar y comedores (equivalente a salas de reunión y restaurantes): 3 l/s por ocupante de la sala.
- Aseos y vestuarios: 15 l/s por local (ventilación mecánica).
- Habitaciones: 5 l/s por ocupante.
- Aparcamientos y garajes: 120 l/s por plaza.
- Almacenes de residuos: 10 l/s por m² útil.

Conductos de Extracción para Ventilación Híbrida

La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- El caudal de aire en el tramo del conducto, q_{vt} , que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vienen al tramo.
- La clase de tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

3.4.4 HS 4 Suministro de Agua

El diseño de la instalación y el esquema general de la instalación quedan definidos en el apartado 5.3.1 del presente documento, el cual se titula Cálculo de la Instalación de Suministro de Agua.

3.4.5 HS 5 Evacuación de Aguas Residuales

El diseño de la instalación y el esquema general de la instalación de evacuación de aguas residuales quedan definidos en el apartado 5.3.2 del presente documento, el cual se titula Cálculo de la Instalación de Evacuación de Agua.

3.5 Exigencias Básicas de Protección Frente al Ruido (DB-HR)

3.5.1 Valores Límite de Aislamiento

3.5.1.1 Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas y las cubiertas en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto del edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla.

Recintos Protegidos

Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.

El aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas o ventanas.

- $D_{nT,A} \geq 50$ dBA

Cuando compartan puertas, el índice de reducción acústica, ponderado A:

- RA (de puertas y ventanas) ≥ 30 dBA

- RA (del cerramiento) ≥ 50 dBA

Ruido Generado en Recintos de Instalaciones y en Recintos de Actividad

El aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente.

- $D_{nT,A} \geq 55$ dBA

Ruido Procedente del Exterior

El aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto protegido y el exterior (en función del uso del edificio y el índice de ruido día de la zona, L_d).

- $L_d = 60$ dBA (1)

- $D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA (2)

Según datos oficiales del Ayto. de Málaga, el valor del índice de ruido día, L_d , es de 60 dBA.

Tomando $L_d = 60$ y uso cultural.

Recintos Habitables

Ruido Generado en Recintos No Pertenecientes a la Misma Unidad de Uso

El aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas o ventanas

- $D_{nT,A} \geq 45$ dBA

Ruido Generado en Recintos de Instalaciones y en Recintos de Actividad

El aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente.

- $D_{nT,A} \geq 45$ dBA

Cuando compartan puertas, el índice de reducción acústica, ponderado A

- RA (de puertas) ≥ 30 dBA

- RA (del cerramiento) ≥ 50 dBA

3.5.1.2 Aislamiento Acústico a Ruido de Impactos

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla las siguientes condiciones.

Recintos Protegidos

Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.

El nivel global de presión de ruido de impactos en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad.

$$- L'_{nT,w} \leq 65 \text{ dB}$$

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad.

El nivel global de presión de ruido de impactos en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones

$$- L'_{nT,w} \leq 60 \text{ dB}$$

Recintos Habitables

-Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad.

-El nivel global de presión de ruido de impactos en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones

$$- L'_{nT,w} \leq 60 \text{ dB}$$

3.5.2 Valores Límite de Tiempo de Reverberación

En conjunto, los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- El tiempo de reverberación en aulas no será mayor que 0,7 s.

- El tiempo de reverberación incluyendo el total de butacas, no será mayor que 0,5 s.

- El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

3.5.3 Ruido y Vibraciones de las Instalaciones

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

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

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

3.5.4 Diseño y Dimensionado

3.5.4.1 Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo y a Ruido de Impactos

Para dar una adecuada respuesta a la exigencia básica de protección frente al ruido, las soluciones adoptadas se han llevado a cabo teniendo en cuenta el *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE*, así como las especificaciones de los fabricantes.

Para el diseño y dimensionado de dichos elementos constructivos se ha optado por elegir la opción simplificada de cálculo.

Elementos de Separación Vertical

- Tipo 3: Elementos de dos hojas de entramado autoportante
- (Ee) Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales (Tabla 3.2.)
- Masa por unidad de superficie $m = 44 \text{ Kg/m}^2$

- Índice global de reducción acústica $R_a = 58$ dBA

Elementos de Separación Horizontal

Los elementos de separación horizontales están formados por el forjado (F), el suelo (S) y el techo suspendido (Ts), en los casos que existen. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales (Tabla 3.3.).

- Masa por unidad de superficie: 350 kg/m²
- Índice global de reducción acústica: 54 dBA
- Reducción del nivel global de presión de ruido de impacto (suelo): 9
- Tabiquería de una misma unidad de uso.
- Condiciones mínimas de la tabiquería (Tabla 3.1.) Entramado autoportante.
- Masa por unidad de superficie $m = 25$ Kg/m² Índice global de reducción acústica $R_a = 43$ dBA

Fachadas.

- Fachada opaca de hormigón
- Fachada transparente vidrio
- Fachada opaca ventilada 1 pie de ladrillo + piezas cerámicas
- Masa por unidad de superficie: 26 kg/m²
- Índice global de reducción acústica: 43 dBA

- Nivel límite exigido: 30 dBA
- Parte ciega 100%: 40 dBA
- Huecos 81-100%: 33 dBA

Cubiertas. Según Especificaciones de los Fabricantes.

3.5.4.2 Ruido y Vibraciones de las Instalaciones

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

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida.

Conducciones y equipamiento: Hidráulicas

- Las conducciones colectivas del edificio deberán tratarse para no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.
- En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.
- El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m².
- En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas este descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.
- La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.
- Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

Aire Acondicionado

- Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera, con silenciadores específicos.
- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

Ventilación

- Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA.
- Así mismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2. del DB HR.
- En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS

3.6 Exigencias Básicas de Ahorro de Energía (DB-EHE)

3.6.1 Limitación de la Demanda Energética

En el proyecto se optará por el procedimiento de comprobación de la opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética del edificio mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos.

Caracterización y Cuantificación de las Exigencias Demanda Energética

- Zona climática de Málaga: A3
- Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno: $U_{lim}: 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Transmitancia límite de suelos: $U_{lim}: 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Transmitancia límite de cubiertas: $U_{lim}: 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables del proyecto se consideran espacios con carga interna alta: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes.

Cálculo Parámetros Característicos de la Demanda (Apéndice E)

- $U(\text{W/m}^2\text{K}) = 1 / RT$
- $RT(\text{m}^2\text{K/W}) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$
- R_{si} y R_{se} se obtienen de la tabla E.1
- R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:
 - $R_1 = e_1 / \lambda_1$
 - e_1 : espesor (en metros) de la capa 1
 - λ_1 : conductividad térmica del material (en W/mK)

(RT : resistencia térmica total del componente constructivo)

Fachada

Material	Conductividad Térmica (W/mK)	Espesor (m.)	Resistencia Térmica (m ² k/W)
Muro Estructural de Hormigón Armado	0.78	0.5	0.640
Mortero de fijación adhesivo de enlace mineral.	0.12	0.01	0.083
Lana Mineral, con Revestimiento Interior con Compuesto Papel Kraft/Polietileno	0.031	0.06	1.935
Malla de fibra de vidrio.	0.03	0.01	0.333
Masa de emplastecer armada.	0.12	0.01	0.083
Tratamiento Superficial (protección hidrófuga, mortero)	0.12	0.015	0.125

$U=1/R_t=1/3,199=0,312 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$; $0,312 \text{ W/m}^2 \text{ K} < 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Cumple)

Cubierta

Material	Conductividad Térmica (W/mK)	Espesor (m.)	Resistencia Térmica (m ² k/W)
Soporte de la Cubierta (losa)	0.78	0.3	0.385
Capa de Regularización (mortero de cemento M5)	0.12	0.01	0.083
Lámina Impermeabilizante Flexible, tipo PVC-P (fv)	0.16	0.0015	0.009
Aislante Térmico (Panel rígido de poliestireno extruido)	0.034	0.06	1.764
Tierra vegetal	0.52	0.2	0.384

$U=1/R_t=1/2,62=0,381 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$; $0,381 \text{ W/m}^2 \text{ K} < 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Cumple)

Muros en Contacto con el Terreno

Material	Espesor (m.)	Conductividad Térmica (W/mK)	Resistencia Térmica (m ² k/W)
Muro de Hormigón Armado	0.3	0.78	0.38
Poliestireno Expandido	0.06	0.157	0.0382
Lámina Bituminosa de Oxiasfalto	0.002	0.198	0.010
Polietileno de Alta Densidad	0.001	0.45	0.002
Lámina de Polipropileno	0.002	0.22	0.009

Según la Tabla E.5 y por interpolación lineal.

$U = 1/R_t = 0,439 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$; $0,439 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} < 0,94 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
(Cumple)

Huecos y Lucernarios (Transmitancia Térmica)

$$U_h = (1-FM) U_{H,V} + FM U_{H,M}$$

$U_{H,V}$ Transmitancia térmica de la parte semitransparente (valor aportado por la casa comercial, en este caso Cortizo).

$$U_{H,V} = 2,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$$

$U_{H,M}$ Transmitancia térmica del marco de la ventana, lucernario o puerta (valor aportado por la casa comercial, en este caso Cortizo).

$$U_{H,M} = 2,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$$

$FM = 0,06$ (Fracción de hueco ocupada por el marco).

$$U_h = (1-FM) U_{H,V} + FM U_{H,M} = (1-0,06) \times 2,8 + 0,06 \times 2,2 = 2,758 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$$

0 a 10% m² de huecos Este 5,5; $2.764 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k} < 5,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$
(Cumple) 0 a 10% m² de huecos Norte 4,7; $2.764 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k} < 4,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$ (Cumple)

0 a 10% m² de huecos Oeste 5,7; $2.764 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k} < 5,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$ (Cumple)

0 a 10% m² de huecos Sur 5,7; 2.764 W/ m²k, < 5,7 W/ m²k
(Cumple)

10 a 10% m² de huecos Sureste 5,7; 2.764 W/m² k < 5,7 W/m²k
(Cumple)

11 a 20% m² de huecos Suroeste 5,7; 2.764 W/m²k, < 5,7 W/m²k
(Cumple)

Factor solar modificado de huecos y lucernarios.

Huecos

F_s = 1,00 (Alta Carga Interna)

F_M = 0,06

g = 0,22

U_m = 2,2 W/ m² k

α = 0,92

F_H = F_S × ((1-F_M) × g + F_M × 0,04 × U_m × α) = 1 × ((1-0,06) × 0,22 + 0,06 × 0,04 × 2,2 × 0,92) = 0,212 W/m² k

Condensaciones

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Permeabilidad al Aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios

con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- Zona climática A: 50 m³/h·m²

3.6.2 Rendimiento de las Instalaciones Térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE-07.

A continuación se incluye la justificación del cumplimiento de los aspectos generales del RITE, la justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en la documentación técnica exigida (proyecto específico o memoria técnica), el anexo de cálculo y planos correspondientes y en las instrucciones de uso y mantenimiento.

Ambito de Aplicación

Para aquellas instalaciones destinadas al bienestar térmico e higiene de las personas. Es aplicable el RITE-07, dado que el edificio proyectado es de nueva construcción. En las construcciones existentes se seguirán utilizando las instalaciones existentes, siempre que estas garanticen las condiciones mínimas especificadas en el DB HE.

Instalaciones Proyectadas

- Instalación de Climatización. Potencia instalada: 48,500 kW
- Instalación de Ventilación. Potencia instalada: 24,330 kW

- Potencia Térmica Total Instalada: 75,92 kW

Exigencias Técnicas

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de tal forma que:

- Se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios del inmueble sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente.
- Se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos.
- Se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

3.6.3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

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

Los módulos de acceso disponen de una iluminación homogénea en toda la superficie, conectada a un sistema de domótica, con una centralita para el control de las luces que permitirá la activación o desactivación de diferentes áreas del edificio en función a los horarios y usos previstos. Así mismo, el sistema incluye un sistema de control de RGB para variar la tonalidad de color de las luces, y un dimmer para modificar su intensidad.

El diseño de la instalación y el esquema general de la instalación de iluminación queda definido en el punto 5.3.1 del presente documento, titulado Cálculo de la Instalación de Suministro Eléctrico.

4 Cumplimientos de Otros Reglamentos y Disposiciones

4.1 Accesibilidad

4.1.1 Tipo de Actuación

Nueva Construcción.

4.1.2 Infraestructura, Urbanización y Mobiliario Urbano

Trazado y Diseño de Itinerarios Accesibles

- Ancho mínimo de 1,20 m.
- Pendiente longitudinal (tramos > 3m) con 2%.
- Pendiente transversal < 2%

Pavimentos

- Antideslizantes variando textura y color en esquinas y obstáculos.
- Registros y alcorques están en el mismo plano del nivel del pavimento.
- Alcorques son de rejilla con la anchura de la malla de 1,5 cm.
- Árboles en macetas de dimensiones 0,80x0,80 m y 0,55 m de altura.
- Barandillas tienen un altura mínima de 0,90 m.

4.1.3 Edificios, Establecimientos o Instalaciones de Pública Concurrencia

Itinerarios Practicables

- Comunicación entre exterior e interior del edificio.
- La comunicación entre un acceso y la totalidad de sus áreas o recintos.
- El acceso a dos aseos adaptados.

Acceso Distintas Plantas

- Con independencia de las escaleras, el acceso a los niveles superiores del edificio se realizará mediante ascensor y/o montacamillas.

Vestíbulos

- Diámetro igual o superior a 1,50 m.
- No existen desniveles.

Pasillos

- Anchura libre: 2,80 m.
- No existen desniveles.

Huecos de Paso

- Anchura de puertas de entrada: 1,10 m.
- Anchura de salidas de emergencia: 2,40 m.
- A ambos lados de la puertas existe un espacio libre horizontal no barrido por puertas de 1,20 m.
- La apertura de las salidas de emergencia será por presión simple.

Escaleras

- Directriz recta.
- Dimensión de peldaños. Huella (28 cm.); Contrahuella (17 cm.)
- Altura de pasamanos: 1,00 m.

Ascensores

- Puertas de recinto y cabina automática, con indicador acústico.
- Anchura de puertas: 1,20 m en ascensor y 1,35 m en montacamillas.
- Dimensiones ascensor: 1,00x1,60 m.
- Dimensiones ascensor montacamillas: 1,50x2,10 m.
- Pasamanos en cabina con altura de 0,90 m.

Aseos Accesibles

- Espacio libre con diámetro igual o superior a 1,50 m.
- El lavabo no tendrá obstáculos en su parte inferior.
- No es admisible la grifería de pomo redondo.
- Altura borde inferior del espejo 0,90 m.
- Inodoro con espacio lateral libre de anchura 0,70 m y dos barras abatibles de 0,50 m de longitud y 0,75 m de altura.
- Altura de accesorios y mecanismos 0,90 m.

4.2 Reglamento de Policía Sanitaria y Mortuoria

CR.I REGLAMENTO DE POLICÍA SANITARIA MORTUORIA.

Decreto 105/1997, de 24 de julio, y posteriores modificaciones según BOJA 27/03/2012.

Al tratarse de un edificio destinado al uso como tanatorio, el Proyecto cumple especialmente con todos los requisitos exigidos por el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

A continuación, se justifica el cumplimiento de los artículos que resultan de especial aplicación:

- Artículo 32:

La ubicación es coherente con la ordenación urbanística.

El nuevo horno crematorio se someterá al procedimiento establecido en el artículo 12 del Decreto 74/1996 de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad del Aire. Asimismo,

las emisiones a la atmósfera, tanto de las instalaciones nuevas como de las existentes, no sobrepasarán los niveles límite contemplados en la legislación vigente, y serán inspeccionadas de acuerdo con el artículo 17 del citado Decreto.

- Artículo 33:

Reúne los siguientes requisitos generales:

- a) Ubicación: se ubica en un edificio de uso exclusivo.
- b) Accesos: El público y los cadáveres tienen accesos independientes.
- c) Dependencias: Las de tránsito y permanencia del público tienen accesos y circulaciones independientes de las de tránsito, permanencia y tratamiento y exposición de cadáveres. Cuenta con aseos independientes para el público y el personal.
- d) Personal y equipamiento: Dispone del personal, material y equipamiento necesario y suficiente para atender los servicios ofertados, garantizando el necesario nivel de higiene para que no se produzcan riesgos para la salud.

-Artículo 34:

El tanatorio dispone de una zona para la exposición de cadáveres, que cuenta con dependencias comunicadas entre sí, para la exposición del cadáver y para el público. La separación entre ambas dispone de una cristallera impracticable, lo suficientemente amplia para permitir la visión directa del cadáver por el público.

La sala destinada a la exposición del cadáver dispone de ventilación independiente y refrigeración entre cero y cuatro grados y de un termómetro indicador visible desde el exterior.

La sala de prácticas de sanidad mortuoria, éste cuenta con:

- a) Paredes lisas y de revestimiento lavable y suelo impermeable.
- b) Una cámara frigorífica, como mínimo, para la conservación de cadáveres.
- c) Instalación de ventilación y refrigeración.

d) Lavabo con agua caliente, así como un aseo y ducha para el personal, anexo a la misma

-Artículo 35:

Además del horno, el crematorio dispone de una antesala con sala de espera y sala de despedida desde donde se puede presenciar la introducción del féretro en el horno crematorio.

- Artículo 39:

Quedando acreditado que no existe otra posibilidad de crecimiento urbanístico dentro del término municipal que la franja de terreno adyacente al cementerio, las zonas de protección, se reducen hasta un mínimo de 25 metros, permitiéndose a partir de dicha distancia un uso residencial, previo informe de evaluación de impacto en salud, preceptivo y vinculante, de la persona titular de la Delegación Provincial de la Consejería competente en materia de salud. Dicho informe, de acuerdo con lo previsto en el artículo 58.2 de la Ley 16/2011, de 23 de diciembre, de Salud Pública de Andalucía, se evacuará en el plazo de un mes, entendiéndose favorable si no se emite en el plazo señalado. Excepcionalmente, mediante resolución motivada, dicho plazo podrá ser ampliado hasta un máximo de tres meses.

- Artículo 43:

El cementerio tiene, en buen estado de conservación, un local destinado a depósito de cadáveres que está compuesto, de dos departamentos independientes, uno para el depósito de cadáveres propiamente dicho y el otro accesible al público y separado del anterior por un tabique completo con una cristalera que permita la visión del cadáver. Los huecos de ventilación estarán provistos de tela metálica de malla fina para evitar el acceso de los insectos al cadáver. Las paredes serán lisas y de material lavable y el suelo, impermeable.

Dispone además de un una cámara frigorífica con capacidad, para 12 cadáveres, atendiendo a la población del municipio de Málaga.

Cuenta con un horno destinado a la destrucción de ropas y objetos, que no sean restos humanos, procedentes de la evacuación y limpieza de sepulturas.

-Artículo 44:

Las sepulturas, nichos y columbarios cumplen las siguientes condiciones:

1. Sepulturas: Las fosas tienen unas dimensiones mínimas de 0.80 metros de ancho, 2.10 metros de largo y 2.00 metros de profundidad.

2. Nichos: Los nichos tienen 0.80 metros de ancho por 0.65 metros de altura y 2.50 metros de profundidad. Los de niños, 0.50 metros por 0.50 metros por 1.60 metros respectivamente.

Los bloques de nichos tienen una altura máxima de tres filas.

El suelo de los nichos tiene una pendiente mínima hacia el interior de un 1%.

Los nichos se taparán inmediatamente después de la inhumación con un doble tabique de 0.05 metros de espacio libre.

3. Columbarios: Tienen como mínimo 0.40 metros de ancho, 0.40 de alto y 0.60 metros de profundidad.

- Artículo 45:

1. Dispone de un osario general, con capacidad suficiente, destinado a recoger restos cadavéricos provenientes de las exhumaciones, y una zona destinada al enterramiento de restos humanos provenientes de abortos, mutilaciones e intervenciones quirúrgicas.

2. Existe, asimismo, una zona de tierra para el esparcimiento de cenizas.

4.3 Reglamento Municipal de Cementerios

Capítulo 2: Cementerios, crematorios y tanatorios.

-Artículo 8:

La instalación del cementerio se hace según las normas urbanísticas establecidas por el Plan General de Ordenación Urbana vigente, cumpliendo con los requisitos de emplazamiento establecidos en el artículo 39 del Reglamento de Policía Sanitario Mortuoria y preve una capacidad suficiente para efectuar inhumaciones al menos durante 25 años, en función del colectivo destinatario y de la media estadística de defunciones de los veinte años anteriores.

-Artículo 9:

Cuenta con las siguientes instalaciones mínimas:

- Número de sepulturas y unidades de enterramiento vacías adecuado al censo de la población de referencia del cementerio o por lo menos de terreno suficiente para su construcción en los próximos veinticinco años.
- Osario general destinado a recoger los restos cadavéricos provenientes de exhumaciones.
- Oficina de recepción al público.
- Sala de espera.
- Capilla ecuménica.
- Tanatorio para la exposición y vela previa a la inhumación o cremación del cadáver.
- Salas de depósito y cámaras frigoríficas.
- Aseos públicos.
- Almacén.

- Horno incinerador de ropas, objetos y restos procedentes de la evacuación y limpieza de las sepulturas y osario general, todo ello conforme a la normativa sanitaria mortuoria vigente.
- Zona destinada al enterramiento de restos humanos provenientes de abortos, mutilaciones e intervenciones quirúrgicas.
- Zona de tierra para el esparcimiento de cenizas.

El número de salas de exposición, salas de depósito y cámaras frigoríficas y aseos públicos es adecuado al colectivo destinatario.

- Artículo 12:

Las instalaciones de crematorio están debidamente protegidas y aisladas del resto de las instalaciones, y sin accesibilidad para el público. Sin embargo, cuenta con una sala de despedida desde donde se podrá presenciar la introducción del féretro en el horno crematorio.

-Artículo 13:

Las instalaciones de cementerio y crematorio deberán estar dotadas de las medidas correctoras suficientes y necesarias para evitar olores y emisiones contaminantes del medio ambiente de conformidad la normativa aplicable a este tipo de instalaciones.

-Artículo 14:

Cada tanatosala consta de:

-Una sala para exposición del cadáver, refrigerada a un máximo de 5 centígrados, con ventilación independiente forzada, sin acceso para público, con superficie mínima útil de nueve metros cuadrados.

-Una sala para visitantes, debidamente amueblada, climatizada, con aseos, y vestíbulo de acceso, con una superficie total útil mínima de 20 metros cuadrados.

La sala destinada al cadáver y la sala para visitantes están adosadas, y separadas mediante pared divisoria, en la que únicamente existe un hueco acristalado que permite la correcta visibilidad del cadáver, y sin que pueda en ningún caso existir medio de acceso entre ambas.

-Artículo 16:

Junto a las instalaciones de cementerio se establece una zona de aparcamiento de vehículos con capacidad suficiente para el público asistente a las mismas.

5 Anejos a la Memoria

Cómo anejos a la memoria, se exponen a continuación las medidas adoptadas para solucionar la estructura del proyecto, su protección contra el incendio y las instalaciones.

5.1 Calculo de la estructura

5.1.1 Acciones en la edificación (DB-SE-AE)

5.1.1.1 Acciones permanentes (G)

5.1.1.1.1 Peso propio de la estructura:

Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 30 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. Para elementos de fábrica de ladrillo, el peso propio dependerá del tipo, densidad y espesor.

Las escaleras y rampas se introducirán como cargas lineales en las vigas de arranque, de acuerdo a las cargas recibidas de la propia losa, peldaño, baldosa y sobrecarga de uso.

El programa CYPECAD, con el que vamos a calcular la estructura, tiene en cuenta directamente el peso propio de los elementos estructurales modelados.

5.1.1.1.2 Cargas muertas

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento, los falsos techos y la cubierta. Las cargas se calcularán en función a las tablas incluidas en el DB SE-AE: Acciones de la edificación en su Anejo C, Tabla C.5 (Peso propio de los elementos constructivos).

ELEMENTO	CARGA
Pavimento interior (Losa armada 6,5 cm + pavimento continuo de microcemento 2/3mm)	1,635 KN/m ²
Relleno de hormigón celular	3,15 KN/m ²
Falso techo con perfilera oculta en pasillos y lugares de paso de instalaciones	0,20 KN/m ²

Cubierta plana con acabado en plots	2,5 KN/m ²
Cubierta de grava no transitable	2,5 KN/m ²
Cubierta ajardinada extensiva	12 KN/m ²
Tabiquería interior de Pladur	1,00 KN/m ²

5.1.1.1.3 Cargas lineales tabiques y cerramientos

Estos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. Consideraremos, por ejemplo, los cerramientos exteriores ligeros. Los pesos de los distintos elementos constructivos serán obtenidos mediante el catálogo de elementos constructivos del CTE y el prontuario de elementos y materiales del DB-SE-AE.

ELEMENTO	PESO PROPIO
Cerramiento de fachada ventilada de ladrillo y acabado de piezas cerámicas	6 KN/m
Pretiles	Se introducirán como elementos estructurales, por lo que no se incluirá el peso propio extra.

5.1.1.2 Acciones variables (Q)

5.1.1.2.1 Sobrecarga de uso

Se estipulará en función de la tabla 3.1 del DB-SE-AE, como ya hemos visto en apartados anteriores.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso	Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2 Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas		2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1 Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2 Zonas con asientos fijos	4	4
		C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1 Locales comerciales	5	4
		D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)		2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾		1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾ Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
		G1 ⁽⁷⁾ Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁸⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Así, de manera general, supondremos para el cálculo de la estructura:

ZONA	SOBRECARGA
Zonas con mesas y sillas (Salas de velatorio, zona de oficinas, cafetería)	3 KN/m ²
Zona de vestíbulos y circulaciones sin obstáculos	5 KN/m ²
Zona con asientos fijos (Capilla)	4 KN/m ²
Cubiertas no transitables	1 KN/m ²
Cubierta transitable	5 KN/m ²
Zona de hornos*	10 KN/m ²
Zona de tráfico de vehículos ligeros	2 KN/m ²

En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede. En este caso, la escalera de acceso a la cubierta ajardinada transitable llega desde un espacio de circulación sin obstáculo, por lo que la sobrecarga de uso será de 5 KN/m².

En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede. En este caso, la escalera de acceso a la cubierta ajardinada transitable llega desde un espacio de circulación sin obstáculo, por lo que la sobrecarga de uso será de 5 KN/m². Pondremos atención también a los siguientes apartados dentro del citado artículo:

- En las zonas de acceso y evacuación de los edificios de las zonas de categorías A y B, tales como portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1 KN/m².

- Para su comprobación local, los balcones volados de toda clase de edificios se calcularán con la sobrecarga de uso correspondiente a la categoría de uso con la que se comunique, más una sobrecarga lineal actuando en sus bordes de 2 KN/m.

5.1.1.2.2 Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

De acuerdo al art. 3.2 tenemos que la estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor característico se obtendrá de la tabla 3.3. La fuerza se considerará aplicada a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si este está situado a menos altura.

CATEGORÍA DE USO	FUERZA HORIZONTAL [KN/M]
C3	1.6
Resto de casos	0.8

5.1.1.2.3 Viento

Puesto que el programa de cálculo estructural, CYPE, calcula las acciones del viento, no se procede a su cálculo manual, aunque se reflejarán los parámetros así requeridos para su introducción en el programa y el correcto modelado de la estructura.

Según el apartado 3.3.2 del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, los edificios se deben comprobar frente la acción del viento en cualquier dirección, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras (aunque no es el caso, ya que el edificio a calcular está aislado). Por ello se considera la acción del viento en las direcciones X e Y.

Para que el programa pueda calcular la esbeltez del edificio, es necesaria la longitud de fachada en la dirección del viento. Para que pueda calcular la fuerza resultante de presiones en la superficie expuesta es necesaria la longitud perpendicular a la dirección del viento. Tomaremos los siguientes valores:

-Zona eólica (según figura D.1, para Málaga): A

-Velocidad del viento: 26m/s.

-Situación topográfica: grado de aspereza del entorno III, según tabla D.2, zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas. Ya que el proyecto se encuentra alejado del núcleo urbano y cuenta con una masa importante de vegetación a considerar a su alrededor, asemejamos la situación al tipo de entorno III.

-Coeficiente de exposición (Según tabla 3.4): 2,3

-Altura máxima del edificio: 9,20 m

-Presión dinámica del viento según el capítulo D.1: $q_b = 0,42\text{KN/m}^2$

-Esbeltez (H/s)

Para el programa informático CYPECAD, nos interesa saber los anchos de banda del edificio en cada una de las plantas. Los anchos de banda son las longitudes de fachada expuesta en la dirección perpendicular a la acción del viento. Pueden ser diferentes en cada planta. El ancho en la dirección del viento se utiliza para el cálculo de la esbeltez del edificio, y el ancho en la dirección perpendicular para el cálculo de la fuerza resultante de presiones en la superficie expuesta. Es necesario, por tanto, introducir los anchos en las dos direcciones aunque se desactive el viento en una de ellas.

En el caso de que se introduzcan anchos de banda diferentes en cada planta, para el cálculo de la esbeltez del edificio se utilizará el valor medio.

Los anchos de banda introducidos son los siguientes:

MÓDULO ESTRUCTURAL 1(CAPILLA)			
NIVEL DE FORJADO	COTA (m)	ANCHO Y (m)	ANCHO X (m)
Cubierta alta	5.70	36	40.95
Cubierta baja	3.45	36	40.95

MÓDULOS ESTRUCTURALES 2 y 3 (TANATORIO Y CONEXIÓN)			
NIVEL DE FORJADO	COTA (m)	ANCHO Y (m)	ANCHO X (m)
Cubierta alta	5.70	6.35	20.35
Cubierta media	4.50	26.35	26.00
Cubierta baja	3.45	16.50	26.00

-Coeficientes de Presión Exterior:

El coeficiente eólico de presión/succión C_p depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento. En función del plano de nuestro edificio al que nos referimos, obtendremos de la *tabla 3.4. Coeficiente eólico en edificios de pisos* se obtienen unos valores de coeficiente eólico de presión C_p y de succión C_s .

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

MÓDULO ESTRUCTURAL 1 (CAPILLA)							
NIVEL DE FORJADO	COTA A (m)	ANCHO Y (m)	ESBELTEZ Z	CP/CS	ANCHO X (m)	ESBELTEZ Z	CP/CS
Cubierta alta	5.70	36	0.15	0.7/-0.3	40.95	0.13	0.7/-0.3
Cubierta baja	3.45	36	0.09	0.7/-0.3	40.95	0.08	0.7/-0.3

La acción del viento o presión estática que obtengamos (tanto de presión como de succión) se irá aplicando en cada planta y en cada sentido. Por tanto, se generan cuatro hipótesis simples que se emplearan en las distintas combinaciones.

MÓDULO ESTRUCTURAL 2 Y 3 (TANATORIO Y CONEXIÓN)							
NIVEL DE FORJADO	COTA (m)	ANCHO Y (m)	ESBELTE Z	CP/CS	ANCHO X (m)	ESBELTE Z	CP/CS
Cubierta alta	5.70	6.35	0.89	0.8/-0.4	20.35	0.28	0.7/-0.3
Cubierta media	4.50	26.35	0.17	0.7/-0.3	26.00	0.17	0.7/-0.3
Cubierta baja	3.45	16.50	0.20	0.7/-0.3	26.00	0.13	0.7/-0.3

Al ser el coeficiente más recurrente, haremos una simplificación y tomaremos para todo el edificio $CP=0.7$ y $CS=0.3$. Se irá teniendo en cuenta en cada módulo estructural las direcciones las cuales tienen obstáculos a viento, ya sea por la topografía o por que los módulos se vayan tapando entre ellos.

5.1.1.2.4 Térmicas

La edificación y sus elementos están sometidos a deformaciones por las variaciones de la temperatura exterior, que conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

Los efectos globales de la acción térmica se obtienen a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de dilatación en verano y de contracción en invierno, de acuerdo con el apartado 3.4 "Acciones térmicas" y el Anejo E "Datos climáticos", ambos del documento básico DB SE-AE.

En edificaciones habituales con elementos estructurales de hormigón o acero y con juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud, no se consideran las acciones térmicas, siendo este el caso de la edificación que se proyecta por lo que no se considera en el cálculo de la estructura de la edificación que se proyecta.

5.1.1.2.5 Nieve (N)

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal, S_k , se obtiene de la tabla 3.8 del DB-SE-AE o del ANEJO E del mismo documento básico. En nuestro caso, la localización es Málaga, siendo una sobrecarga de nieve horizontal $S_k=0.2$ y una altitud de 0m. Si miramos la tabla E.2. de la misma norma, teniendo en cuenta que estamos en la zona climática 6 y con una altitud de 0 m, la sobrecarga de nieve obtenida es la misma.

$$Q_n = \mu \times s_k$$

Siendo:

μ : coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3 que toma el valor de 1 para cubiertas planas

S_k : el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal, según 3.5.2, que para la localidad de Málaga toma un valor de 0.20 KN/m²

$$Q_n = 1 \times 0.2 = 0.20 \text{ KN/m}^2$$

5.1.1.2.6 Impacto

Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y del amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta.

Salvo que se adoptaren medidas de protección, cuya eficacia debe verificarse, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un impacto o de atenuar sus consecuencias en caso de producirse, los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

El impacto de un cuerpo sobre un edificio puede representarse mediante una fuerza estática equivalente que tenga en cuenta los parámetros mencionados.

Este Documento Básico considera solo las acciones debidas a impactos accidentales, quedando excluidos los premeditados, tales como la del impacto de un vehículo o la caída del contrapeso de un aparato elevador.

5.1.1.2.7 Presión del terreno.

Se valorará de acuerdo con las características del terreno, y tomando como la Instrucción EHE así como el DB SE-C.

5.1.1.3 Acciones accidentales

5.1.1.3.1 Sismo

La normativa que va a ser aplicada al modelo de la estructura es la NCSE-02. No se procede al cálculo manual de las acciones sísmicas, pues el programa de cálculo empleado las calcula, se procede a la obtención de los parámetros necesarios conforme a la normativa sismorresistente vigente para su correcto desarrollo.

- Localización: Málaga
- Aceleración sísmica básica (a_b): 0.11 g. (Según ANEJO 1 NCSE-02 y *Figura 2.1. – Mapa de Peligrosidad Sísmica.*)
- Coeficiente de contribución (K): $k = 1.0$
- Coeficiente de riesgo: Construcción importancia normal.

Según el artículo 1.2.2, se consideran edificaciones de importancia normal "Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos".

En cuanto a los coeficientes relacionados con el terreno, atendemos al siguiente artículo de la norma sísmica:

En esta Norma, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 750 m/s $\geq v_s > 400$ m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 400 m/s $\geq v_s > 200$ m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en tabla 2.1.

TABLA 2.1.
Coeficientes del terreno

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Tipo de Terreno: Tipo II
- Coeficiente del Terreno (Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en el apartado 2.4): $C = 1,3$
- Coeficiente de Ampliación del Terreno: $S = C/1,25 = 1,3/1,25 = 1,04$
- Aceleración Sísmica de cálculo: $a_c = S * \rho * a_b$; $a_c = 1,04 * 1,3 * 0,11 = 0,15$
- Ductilidad: baja ($\Psi=2$)
- Coeficiente De Comportamiento Por Ductilidad: 0,5
- Amortiguamiento: 5

Según el art. 1.2.3. del NCSE-02 la acción accidental de sismo no será de aplicación en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0.08g. En nuestro caso tiene un valor de 0,11g > 0,08g por lo que su cálculo será de obligado cumplimiento.

En cuanto al número de modos a utilizar en el programa de cálculo, tal y como viene expresado en la Norma NCSE-94, los edificios de pisos con soportes continuos hasta la cimentación, pueden analizarse a partir de sólo tres grados de libertad por planta, suponiendo en ésta los movimientos del sólido rígido en su plano: dos traslaciones y una rotación.

Se partirá de 6 modos de vibración para agilizar los cálculos, a pesar de tener más de 2 plantas en el modelo de cálculo de CYPECAD, comprobándose posteriormente que se supera el 90% de la masa movilizada en total así como los esfuerzos en los distintos modos.

Tras realizar un primer cálculo, se comprueba que en el módulo estructural 3 (tanatorios) y 2 (conexión) no son suficientes 6 modos de vibración para llegar a movilizar más del 90% de la masa del edificio, siendo finalmente necesario un cálculo con 14 modos de vibración. Por otro lado, para el módulo estructural 1, la capilla, se

necesitan finalmente hasta 20 modos de vibración para llegar a este porcentaje, tal y como se refleja en los listados de justificación de la acción sísmica.

Por otro lado, en los módulos de enterramiento A y B, son suficientes 4 y 5 modos de vibración respectivamente para llegar a movilizar el 90% de la masa de la estructura.

5.1.2 Predimensionado de la estructura

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (*apartado 3.2.1 DBSE*) y los Estados Límites de Servicio (*apartado 3.2.2 DB-SE*), comprobando las verificaciones pertinentes y considerando las acciones que actúan sobre el edificio (según DB-SE-AE) y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según DB-SE en los apartados 4.3, 4.4, y 4.5.

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Seguiremos el método según la vigente EHE (artículo 8), utilizando el Método de Cálculo en Rotura. Para la estimación de flechas, tomaremos los valores de acuerdo al *artículo 50.1 de la EHE*. Se consideran los módulos de deformación E_c establecidos en la *EHE, art. 39.6*.

Las cuantías geométricas son las mínimas fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

5.1.2.1 Estructura horizontal: losa bidireccional

La estructura horizontal debe asegurar la continuidad en la transmisión de las cargas propias, sobrecargas de uso y cargas muertas.

El edificio se compone de varias piezas unidas mediante juntas de dilatación para evitar sobrepasar los 40m en un mismo elemento estructural. En la unidad estructural número 1, compuesta por la

zona de culto y de hornos crematorios, se busca un acabado visto del hormigón, por lo que aun teniendo luces pequeñas ha sido necesaria la elección de losas armadas para el forjado de cubierta.

La armadura de la losa consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo a punzonamiento en los pilares, con las cuantías y separaciones según se indican en los planos de los forjados de cubierta de la estructura.

En la losa se dejarán previstos los huecos necesarios para el conducto de las chimeneas, quedando reforzados con redondos de acero de $2\text{Ø}12$, en todas sus caras.

Para el predimensionado del canto del forjado de losa armada, nos remitimos a la tabla 50.2.2.1 "Cantos mínimos", donde se contempla que en vigas y losas de edificación, no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior al valor indicado en la tabla 50.2.2.1.a.

SISTEMA ESTRUCTURAL <i>L/d</i>	K	Elementos fuertemente Armados: $\rho=1,5\%$	Elementos débilmente Armados: $\rho=0,5\%$
Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	1,00	14	20
Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado	1,30	18	26
Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2}	1,50	20	30
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24
Voladizo	0,40	6	8

¹ Un extremo se considera continuo si el momento correspondiente es igual o superior al 85% del momento de empotramiento perfecto.

² En losas unidireccionales, las esbelteces dadas se refieren a la luz menor.

³ En losas sobre apoyos aislados (pilares), las esbelteces dadas se refieren a la luz mayor.

La luz máxima en el interior de la capilla es de 18 m, aunque la luz más común en el resto de espacios que la rodean es de 6 m, por lo que el canto del forjado será:

$6 / 26 = 23 \text{ cm} \rightarrow 30 \text{ cm}$ (Asemejando el canto al del resto del edificio)

$18 / 30 = 60 \text{ cm} \rightarrow 60 \text{ cm}$

5.1.2.1.1 Armadura base losas macizas

La armadura base que se dispondrá en forma de parrilla tanto en la cara inferior como en la superior de la losa, se calculará según la cuantía geométrica mínima establecida por la norma EHE-08 en su artículo 42.3.5.

Tabla 42.3.5
Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón⁽⁶⁾

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas ⁽¹⁾		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾		3,3	2,8
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

La armadura a disponer por cuantía geométrica mínima que se define en la tabla anterior, para el caso de losas, debe estar repartida entre ambas caras del elemento, de forma que su suma sea superior a los valores indicados.

Así, para un acero B500S, tenemos:

- Losa de 30 cm: $(0,30 * 1,8) / 1000 = 0.00054 \text{ m}^2 \rightarrow 5,4 \text{ cm}^2$
- Losa de 50 cm: $(0,50 * 1,8) / 1000 = 0.0009 \text{ m}^2 \rightarrow 9,0 \text{ cm}^2$

Suponiendo la misma armadura en transversal que en longitudinal, en cada sentido hace falta $2,7 \text{ cm}^2$ para las losas de 30 cm y de $4,5 \text{ cm}^2$ para las losas de 50 cm.

Esto equivale a:

- Para una losa de 30 cm: $\varnothing 10 / 25 \text{ cm}$
- Para una losa de 50 cm: $\varnothing 12 / 25 \text{ cm}$

Debido a las grandes cargas en las losas con cubierta vegetal, se utilizará como armado base una cuantía algo superior a la cuantía

geométrica mínima, tal y como se contempla en los planos de estructura.

5.1.2.2 Estructura horizontal (forjado unidireccional)

Tal y como hemos visto en apartados anteriores, los forjados que se proyectan para el suelo de planta baja (forjado sanitario) son unidireccionales, de viguetas pretensadas, con bovedillas de EPS. Se ejecuta una capa de compresión de 5 cm de espesor de hormigón HA-30, lo que hace un espesor total de 30 cm.

En el módulo estructural 1, de capilla y hornos crematorios, se dispondrá un forjado sanitario de mayor espesor, de 30 + 5 cm, debido a las luces mayores entre pilares de esta unidad.

Para crear los fosos de ascensor se dejará el hueco en el forjado sanitario y se creará una losa bidireccional de 25 cm de espesor delimitada por vigas que irán sobre la cimentación (Ver detalle correspondiente en planos de estructura).

Lo mismo ocurre en el caso de los hornos crematorios, solo que el hueco en el forjado se rellenará de hormigón celular delimitado por vigas de gran canto. Aquí la losa que se dispondrá será de 30 cm, con redondos del 10 cada 25 cm en una parrilla superior e inferior.

La separación de viguetas es de 70 cm y llevará por encima un mallazo electrosoldado de acero B-500-T de Ø6 a 25 cm en ambas direcciones.

Resumen de datos del forjado sanitario unidad estructural 1 (capilla):

Canto de bovedilla: 35 cm

Espesor de la capa de compresión: 5 cm

Intereje: 70 cm

Bovedilla: EPS

Ancho de nervio: 10 cm

Volumen de hormigón: 0,098 m³/m²

Peso propio: 0,2861 t/m²

Resumen de datos del forjado sanitario unidad estructural 2 (salas de tanatorio):

Canto de bovedilla: 25 cm

Espesor de la capa de compresión: 5 cm

Intereje: 70 cm

Bovedilla: EPS

Ancho de nervio: 10 cm

Volumen de hormigón: 0,098 m³/m²

Peso propio: 0,2394 t/m²

5.1.2.3 Soportes de hormigón

Las dimensiones del pilar deben ser como mínimo el canto del forjado. Además, el ancho debe ser siempre superior a 25 cm (aceleración sísmica de cálculo inferior a 0,16g) o la luz en cada dirección entre 20.

En la unidad estructural número 5 los pilares se reparten en una retícula muy regular, con luces de 4 metros en las dos direcciones.

$A_0 > 25\text{cm}$.

$A_0 > 30\text{ cm}$ (canto de forjado)

$A_0 > l_x, l_y / 20$

$4 / 20 = 0,31\text{m}$

No obstante, aunque esa sea la luz predominante, hay luces de hasta 8 metros. Se tanteará con pilares de 30 cm en CYPECAD, pero teniendo en cuenta la posibilidad de que algunos de ellos habrá que darles una sección mayor.

En la capilla, la luz máxima entre pilares es de 18 m (de 6 metros en la dirección perpendicular, aunque como ya se vió anteriormente en los espacios que la rodean las luces son de 6 metros en ambas direcciones.

$A_0 > 25\text{cm}$.

$A_0 > 60\text{ cm}$ (canto de forjado)

$$A0 > Lx, Ly/20$$

$$18/20 = 0,90 \text{ m}$$

$$6/20 = 0,30 \text{ m}$$

Se utilizarán como mínimo pilares apantallados de 0,90 x 0,30 m en la zona central de la capilla, mientras que el resto podrán ser de 0,30 x 0,30 m. En el recinto de los hornos crematorios, los pilares serán como mínimo de 0,35 x 0,35 m para cumplimiento de seguridad en caso de incendio (R180 en local de riesgo especial alto).

5.1.2.4 Escaleras y rampas

Las losas de escalera se resolverán con losas de hormigón armado ejecutadas in situ de acuerdo al espesor calculado en el predimensionado, siguiendo las especificaciones de los planos correspondientes.

Las escaleras se calcularán con el programa CYPECAD disponiendo losas de 20 cm de canto para no tener problemas de armado y teniendo en cuenta sus respectivas sobrecargas, cargas muertas, etc, mientras que las rampas se introducirán como cargas lineales en las vigas de arranque, de acuerdo a las cargas recibidas de la propia losa, peldañado, baldosa y sobrecarga de uso.

RAMPA

Viga bidireccional continua $L/d = 30$

Luz maxima 12 m.

$$12/d = 30 \rightarrow d = 12/30 = 0,4 \text{ m}$$

Se colocará una losa de canto 40 cm.

Esta losa se traducirá en el modelo en una carga lineal en las vigas de arranque previstas en la estructura de acuerdo con las cargas propias que transmitan, que serán las siguientes:

-Losa hormigón armado HA-30= 12 kN/m²

-Sobrecarga de uso = 2 kN/m²

Total= 14.00 kN/m²

Dicha carga se multiplicara por el largo de la rampa y se dividirá entre los dos apoyos, siendo entonces cargas lineales que aparecerán en las vigas de arranque y apoyo intermedio en mesetas del modelo de CYPE.

5.1.2.5 Zapatas aisladas de hormigón armado y muros de sótano

En base al estudio de las características del terreno, a la tipología estructural adoptada y al reparto previsible de las cargas al terreno se ha elegido, por su economía y su idoneidad técnica, el sistema de cimentación superficial consistente en zapatas aisladas realizadas en hormigón HA-30. El muro de sótano y de contención de tierras, que será como mínimo de 30 cm, contará con una zapata corrida debajo.

Debajo de estas zapatas se colocará una solera de hormigón de regularización y limpieza de 10 cm. de espesor.

Tanto el terreno como el agua freática presentan un grado de agresividad química débil al hormigón, se considera un ambiente para la cimentación de tipo IIa. El nivel freático se encuentra muy por debajo del nivel de cimentación.

Las dimensiones y armados de las zapatas quedarán reflejados en el plano de estructuras correspondiente. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5. de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

Se tendrá especial cuidado en dejar un recubrimiento de 8 cm. entre las armaduras y la superficie exterior de todos los elementos de cimentación. El hormigonado debe hacerse, en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre el vertido de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado.

El diseño adoptado impide la ascensión de humedades por capilaridad con todas las especificaciones estipuladas por el CTE.

5.1.2.6 Vigas riostras

- Para luces de 8 m.

$b = 0,30 > 0,25 \text{ m}$
 $h > L/20 = 8/20 = 0,40 \text{ m}$
Viga riostra = $0,40 \times 0,40 \text{ m}$

- Para luces de 6 m.

$b = 0,30 > 0,25 \text{ m}$
 $h > L/20 = 6/20 = 0,30 \text{ m}$
Viga riostra = $0,40 \times 0,40 \text{ m}$

- Para luces de 4 m.

$b = 0,30 > 0,25 \text{ m}$
 $h > L/20 = 4/20 = 0,20 \text{ m}$
Viga riostra = $0,40 \times 0,40 \text{ m}$

5.1.2.7 Módulos de enterramiento

De manera paralela, se procederá al cálculo de los dos módulos de enterramiento planteados en el proyecto. Uno de ellos, el tipo A, quedará resueltos con losa de cimentación, pantalla como elemento estructural y de contención y losa bidireccional para el forjado superior.

Calcularemos a continuación el coeficiente de balasto para las losas de cimentación de los módulos de enterramiento tipo A, así como para las vigas de cimentación de los muros.

Dimensiones de la losa: $3.30 \times 5.70 \text{ m}$.

Para suelo arcilloso, el coeficiente de balasto se calcula como:

$$K_a = \frac{K_p (n + 0.5) \cdot 30}{(1.5 \cdot n \cdot b)}$$

n: Relación $\frac{\text{lado mayor}}{\text{lado menor}}$
b: Dimensión menor

K_p : Coeficiente de balasto placa 30×30 . Tomaremos 5 para un suelo arcilloso medio, según la tabla D.29 "Valores orientativos del coeficiente de balasto, K30" del DB-SE-C, al no tener datos específicos del estudio geotécnico.

b: Dimensión menor de la losa en cm

$$n = 5.70 / 3.30 = 1.72 \text{ m} = 172 \text{ cm}$$

$K_a = 5 \times (5175 / 85140) = 0,30 \text{ Kp/cm}^3$. Que en el sistema internacional (SI), es 3000 KN/m^3 .

Este será el coeficiente de balasto que se introducirá en el programa informático para el cálculo de los elementos de cimentación de los módulos de enterramiento tipo A.

5.1.3 Resistencia al fuego de la estructura (CTE-DB-SI)

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento.

Los usos que se dan dentro de las unidades estructurales analizadas son de Pública concurrencia (R90) y Administrativo (R60), según las zonas. No obstante, hay locales de riesgo especial como la estancia de hornos crematorios (R180).

En la planta bajo rasante la resistencia al fuego de la estructura deberá ser mayor en cualquier caso a EI120.

5.1.3.1 Elementos de hormigón

Pilares (tabla C.2.)

Tabla C.2. Elementos a compresión

Resistencia al fuego	Lado menor o espesor b_{\min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15 ⁽²⁾	100 / 15 ⁽³⁾	120 / 15
R 60	200 / 20 ⁽²⁾	120 / 15 ⁽³⁾	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 ⁽³⁾	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 ⁽³⁾	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 ⁽³⁾	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 ⁽³⁾	300 / 50

⁽¹⁾ Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.
⁽²⁾ Los soportes ejecutados en obra deben tener, de acuerdo con la Instrucción EHE, una dimensión mínima de 250 mm.
⁽³⁾ La resistencia al fuego aportada se puede considerar REI

Como se puede observar en la tabla, considerando una dimensión mínima de 250 mm y una distancia mínima equivalente al eje de armaduras de 40mm tendremos una resistencia al fuego R 120. En el presente proyecto, la dimensión mínima de pilar es de 30 x 30 cm. En la zona de hornos, los pilares son de 35 x 35 cm para asegurar una resistencia al fuego R180.

Vigas (tabla C.3.)

Tabla C.3. Vigas con tres caras expuestas al fuego⁽¹⁾

Resistencia al fuego normalizado	Dimensión mínima b_{min} /				Anchura mínima del alma $b_{0,min}$ ⁽²⁾ (mm)
	Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm)				
	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

⁽¹⁾ Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.
⁽²⁾ Debe darse en una longitud igual a dos veces el canto de la viga, a cada lado de los elementos de sustentación de la viga.

Considerando una dimensión mínima de 300mm y una distancia mínima equivalente al eje de armaduras de 75mm, que es la opción dispuesta en proyecto, tendremos una resistencia al fuego R 180.

5.1.4 Calculo informático de la estructura y resultados

5.1.4.1 Comprobación de la estructura

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha utilizado el programa informático CYPECAD 2015. H, que permite el diseño, calculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado.

El sistema estructural introducido es el explicado anteriormente, realizando un único modelo para las unidades estructurales 5 (tipo) y 6 (capilla y zona de hornos). Se han tenido en cuenta todas las acciones contempladas en la memoria de cálculo, así como los efectos de viento y los datos del estudio geotécnico del terreno.

Tras un primer predimensionado a mano, con el programa informático han sido calculados todos los elementos de la estructura y en la totalidad de sus partes, obteniendo el dimensionado y armado tanto de la estructura vertical (pilares y muros de sótano) como de los horizontales (forjados bidireccionales de losa armada y forjado de vigueta pretensada autoportante) y los elementos de cimentación (zapatas aisladas y vigas riostras).

Por último los resultados han sido corregidos respecto a la solución inicial del programa, a fin de igualar la dimensión de los pilares,

los cantos de las vigas, etc., así como las armaduras y longitudes de armado, debido a criterios de unificación para montaje en obra. Todos los cambios se hacen en todo caso del lado de la seguridad y teniendo en cuenta las separaciones mínimas y máximas para barras de acero.

5.1.4.2 Comprobación del predimensionado

Se han introducido en el programa los datos del predimensionado y de la estructura proyectada, así como las acciones anteriormente descritas y los datos del terreno previstos. Una vez calculada la estructura, se han tenido que realizar algunas pequeñas modificaciones en el dimensionado de ciertos elementos:

Forjado

Se ha conseguido optimizar el canto del forjado, hasta alcanzar 30 cm de canto. Solo en la cubierta intermedia del módulo de tanatorio, a cota +83.45 m, debido al gran vuelo de 4.175 m, se ha tenido que llegar a un canto de 50 cm para cumplir las limitaciones a flecha en el borde del vuelo.

En los encuentros con algunos pilares se han incluido crucetas para absorber los esfuerzos de punzonamiento que se producían en la losa. La posición de las crucetas se refleja en los correspondientes planos de estructuras, así como los detalles de las distintas crucetas utilizadas.

En el forjado a cota +83.45 m se ha aumentado el armado superior de la losa a redondos del 12 cada 15 cm para reducir el número de refuerzos sobre todo en el entorno de los pilares y en la zona del vuelo así como en la cubierta a +84.50 m debido a las grandes cargas muertas que recibe por la existencia de la cubierta vegetal. En el resto de losas, se ha armado con la cuantía geométrica mínima, tal y como se había calculado anteriormente.

Vigas

Muchas de ellas tienen un canto superior al del predimensionado, debido a decisiones de diseño para crear de una sola pieza viga y pretil. Se incluye detalle de estas vigas en el plano de Estructuras.

Algunas vigas han dado errores por disposición de armadura, debido a que tenían armaduras longitudinales que no cumplían la distancia mínima entre ellas. Se ha ampliado su ancho y revisado los armados para solucionar este error. También se ha tenido que ampliar el ancho en aquellas vigas que, por la razón que se comentaba en el párrafo anterior, eran de mucho canto, debido a criterios de sismo (Relación ancho/canto de las vigas debe ser superior a 0.30 m).

Algunas vigas aisladas han dado problemas por fisuración y por estado límite de agotamiento frente a cortante. Se ha solucionado revisando y ampliando la armadura transversal. Igualmente, se han retocado armados a mano en algunas vigas.

Se comprueba que todas las vigas cumplen los límites de flecha por sobrecarga, activa y total a plazo infinito, disponiendo en las opciones de Viga del programa de cálculo las limitaciones indicadas por la normativa vigente.

Las grandes vigas-pared de la capilla se han calculado posteriormente en un modelo distinto, debido a la complejidad de insertarlas en CYPECAD como viga común a tres niveles. Debido a las restricciones de diseño, donde el ancho máximo posible para la viga era de 0,50 m, se coloca un armado hasta en tercera capa, por lo que se recomienda en la ejecución un seguimiento exhaustivo de los recubrimientos de armaduras y de vibrado del hormigón en estas vigas.

Pilares

En el módulo estructural del tanatorio, todos los pilares han cumplido con su predimensionado de 0,30 x 0,30 m exceptuando aquellos más cercanos al vuelo, que han sido los más solicitados, y han necesitado aumentar su sección a 0,40 x 0,40 m.

En la zona de la capilla, todos los pilares han cumplido con su predimensionado inicial. Debido a su dimensión, mucho mayor al dado por predimensionado por motivos de diseño, hay un aprovechamiento bajo de las secciones de hormigón. No se cambian, ya que reducir el tamaño de los pilares influiría en la arquitectura del proyecto.

Muros de sótano

Las pantallas y muros de sótano también han cumplido con el predimensionado. Se han dispuesto de 30 cm, exceptuando aquellos de más altura y de contención de tierras que se han colocado de 50 cm, tal y como se reflejaban en el proyecto básico. Se han modificado manualmente los armados para conseguir un factor de cumplimiento del 100% en todos los muros de la estructura.

Módulos de enterramiento

Los módulos de enterramiento se han calculado sin problemas de importancia. Todos los elementos han tenido un buen comportamiento con su predimensionado inicial.

Las losa de cimentación del módulo A se ha realizado de 50 cm de espesor para evitar armados excesivos así como problemas de punzonamiento que se producían con espesores inferiores.

Los pilares del módulo estructural B se han realizado con secciones de 25x50 cm, aumentando 10 cm la sección de proyecto en su lado más pequeño, que era de 15 cm, no cumplía la normativa vigente en cuanto a sección mínima para pilares de hormigón.

5.1.4.3 Hipótesis utilizadas en el cálculo

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
E1	Empuje de tierras
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (G2)	Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
N 1	N 1
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

5.1.4.4 Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

5.1.4.5 Flecha máxima

5.1.4.5.1 Flecha en losa bidireccional

Según el CTE-DB-SE en el apartado 4.3.3.1. cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

Planta baja: $1/500$ en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.

Cubierta: $1/300$ en el resto de casos.

CYPECAD no calcula el cumplimiento de flecha en forjados de losa bidireccional, por lo que necesitamos realizar las comprobaciones manualmente una vez terminado el cálculo de la estructura de la unidad estructural 1 (Capilla). Para ello, podemos estudiar el comportamiento del forjado en la pestaña de Isovalores, donde podemos ver las flechas entre dos puntos.

Tomaremos la flecha secante entre dos pilares en diagonal, buscando la flecha mayor en el paño. Hay que tener en cuenta que para calcular la flecha se debe multiplicar el valor en la pestaña de isovalores, para la combinación pésima, por un factor de amplificación de 1,75 para la flecha activa y de 2,5 para la flecha total.

En resumen:

AMPLIFICADORES:

Flecha total 2,50.

Flecha activa 1,75.

LÍMITES DE FLECHA APLICABLES:

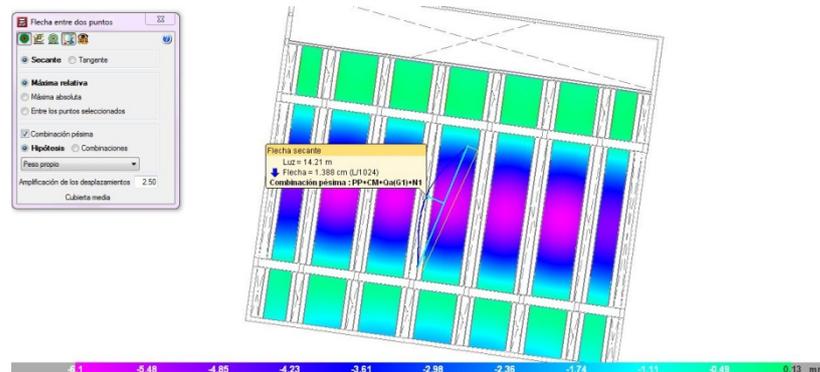
Flecha total a plazo infinito: $L/500 + 1 \text{ cm}$ o $L/300$

Flecha activa. $L/500 - L/300$ (cubierta). Y $L/1000 + 0.5 \text{ cm}$

Por otro lado, en las zonas en vuelo, mediremos la flecha tangente desde el pilar más próximo hasta el borde, comprobando que cumplen las limitaciones de la EHE.

COMPROBACIÓN EN MÓDULO ESTRUCTURAL 1 (CAPILLA)

Se hará la comprobación en los puntos más desfavorables de la estructura. En este caso, se produce en la cubierta superior, en las zonas intermedias de los paños de losa maciza delimitados por los lucernarios. Para medir la flecha en estos elementos, tomaremos la flecha secante en diagonal entre pilares. Haremos dos comprobaciones, una con un factor de multiplicación de 2.5 para la flecha total a plazo infinito y otra con un factor de 1.75 para la flecha activa.

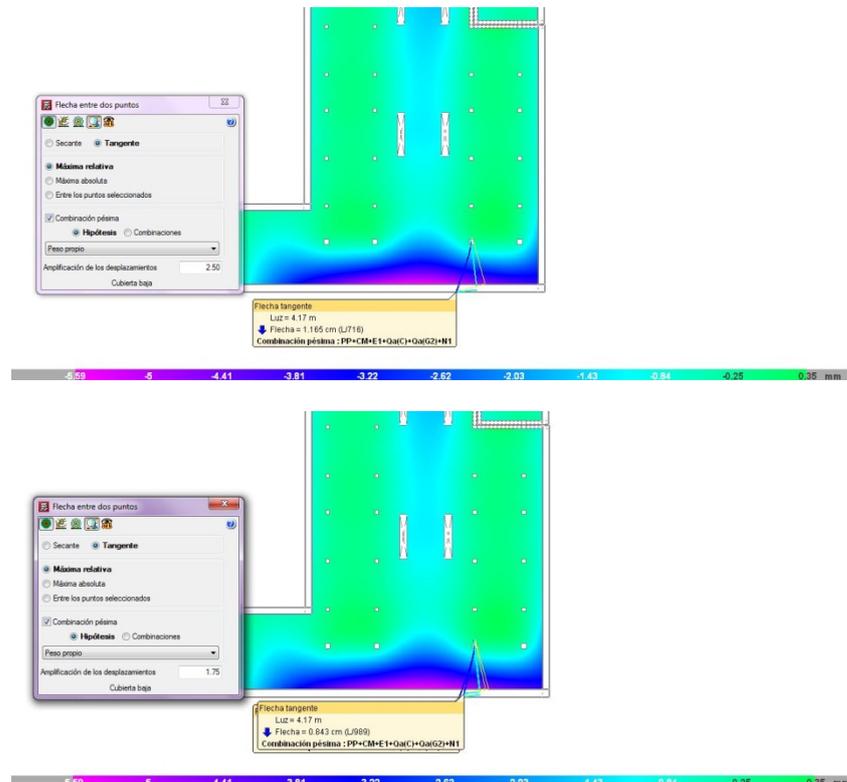


Para una luz de 14.21 m, medida en el programa de cálculo, tenemos los siguientes límites de flecha:

- Flecha total a plazo infinito:
 $L/300 = 4.73 \text{ cm} > 1.388 \text{ cm}$ → CUMPLE
- $L/500 + 1 = 3.842 \text{ cm} > 1.388 \text{ cm}$ → CUMPLE
- Flecha activa:
 $L/300 = 4.73 \text{ cm} > 0.9716 \text{ cm}$ → CUMPLE
- $L/1000 + 0.5 = 1.921 \text{ cm} > 0.9716 \text{ cm}$ → CUMPLE

COMPROBACIÓN DE FLECHA EN UNIDAD ESTRUCTURAL 3 (TANATORIO) Y 2 (CONEXIÓN).

Se hará la comprobación en los puntos más desfavorables de la estructura. En este caso, se produce en el vuelo de la cubierta intermedia, al tener una luz de 4.175 metros. Para ello, mediremos la flecha tangente desde sus pilares más próximas al borde del vuelo. Haremos dos comprobaciones, una con un factor de multiplicación de 2.5 para la flecha total a plazo infinito y otra con un factor de 1.75 para la flecha activa.

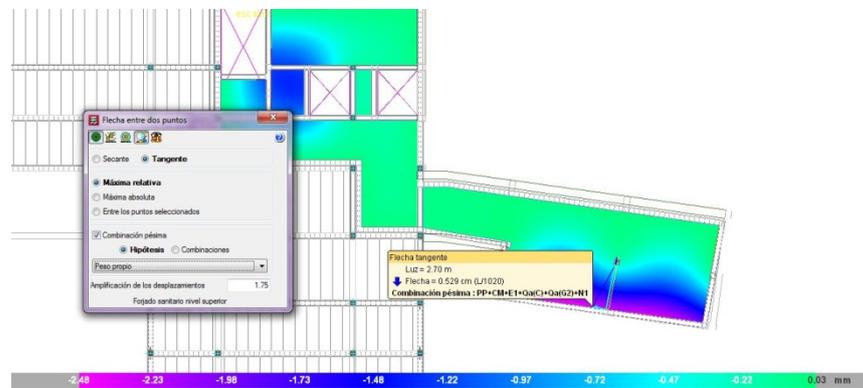
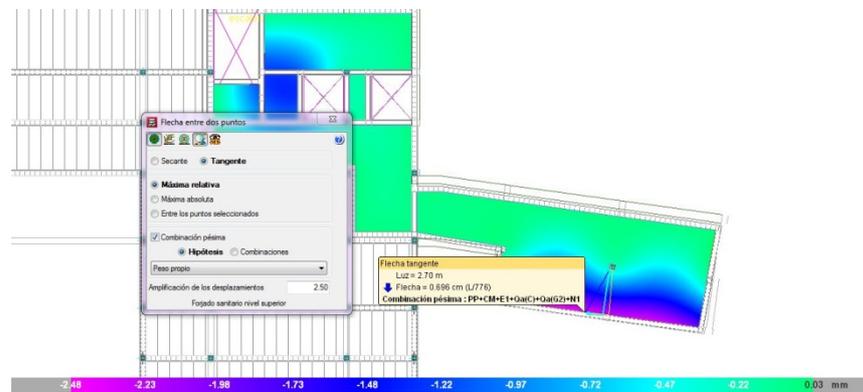


Para una luz de 4.175 m, tenemos los siguientes límites de flecha:

- Flecha total a plazo infinito:
 - $L/300 = 1.39 \text{ cm} > 1.165 \text{ cm} \rightarrow \text{CUMPLE}$
 - $L/500 + 1 = 1.835 \text{ cm} > 1.165 \text{ cm} \rightarrow \text{CUMPLE}$
- Flecha activa:
 - $L/300 = 1.39 \text{ cm} > 0.843 \text{ cm} \rightarrow \text{CUMPLE}$
 - $L/1000 + 0.5 = 0.9175 \text{ cm} > 0.843 \text{ cm} \rightarrow \text{CUMPLE}$

Para llegar a cumplir las limitaciones de flecha en este paño se ha tenido que aumentar el canto a 50 cm, 20 cm más que el resto del módulo estructural, y colocar una armadura base de Ø12 cada 15 cm, debido a los grandes esfuerzos que se generan en la zona del vuelo de más de 4 metros y a la imposibilidad de reducir la luz de este por motivos de diseño.

También comprobaremos la flecha en otros puntos conflictivos de la estructura, como es el vuelo del módulo estructural 2 (conexión) calculado a la vez que este módulo de tanatorios. Se medirá la flecha tangente para una luz de 2.70 metros.



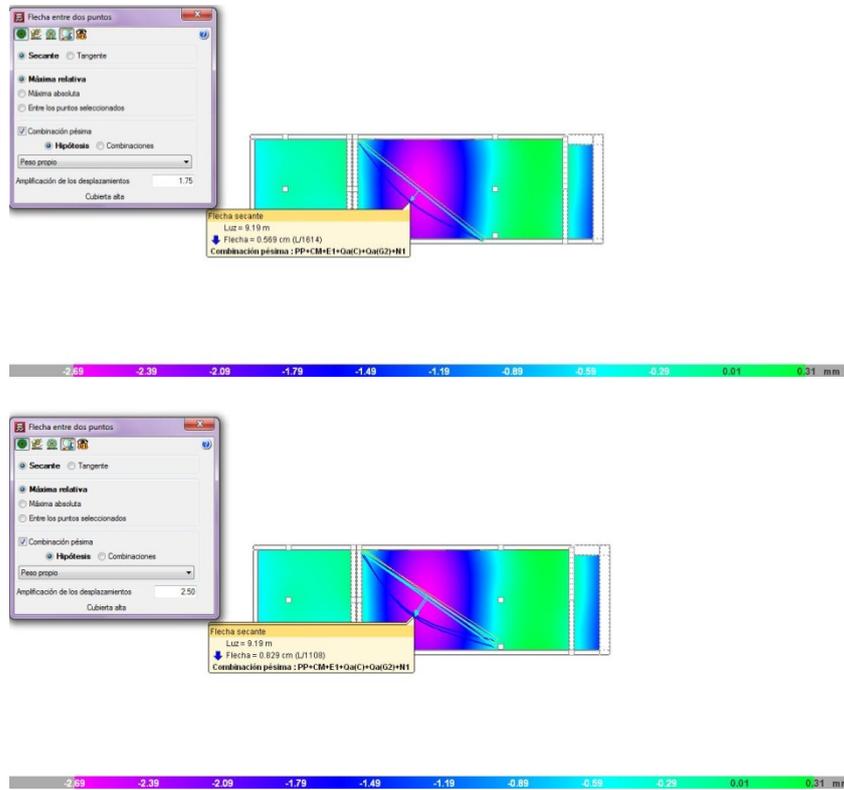
- Flecha total a plazo infinito:
 $L/300 = 0.9 \text{ cm} > 0.696 \text{ cm}$ → CUMPLE

$L/500 + 1 = 1.54 \text{ cm} > 0.696 \text{ cm}$ → CUMPLE

- Flecha activa:
 $L/300 = 0.9 \text{ cm} > 0.529 \text{ cm}$ → CUMPLE

$L/1000 + 0.5 = 0.77 \text{ cm} > 0.529 \text{ cm}$ → CUMPLE

Por otro lado, en el centro del vano de la cubierta superior, mediremos la flecha secante en diagonal entre dos de sus pilares, siendo esta luz de 9.19 metros.

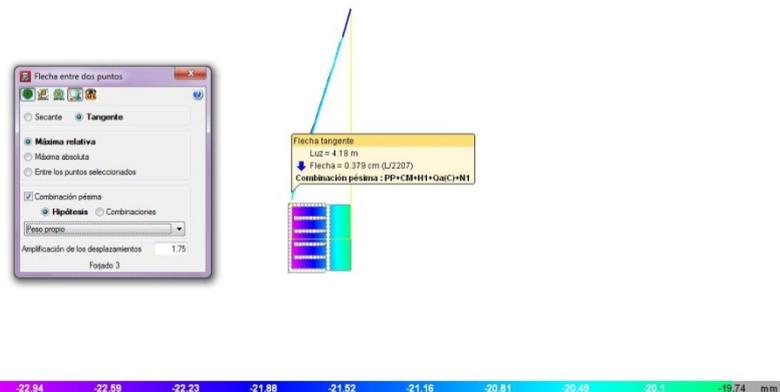
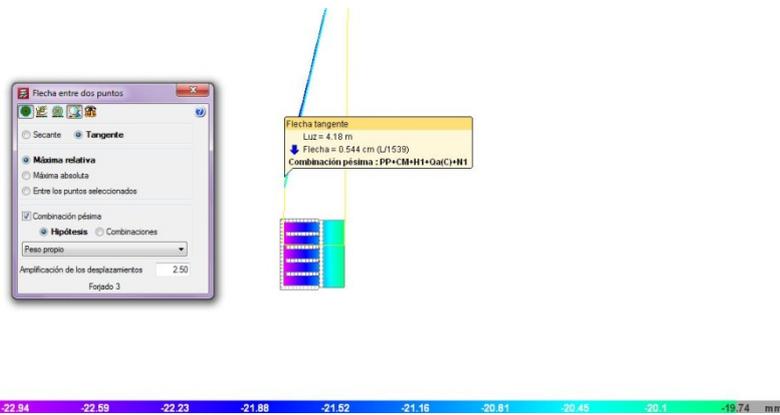


- Flecha total a plazo infinito:
 $L/300 = 3.06 \text{ cm} > 0.569 \text{ cm}$ → CUMPLE
- $L/500 + 1 = 2.838 \text{ cm} > 0.569 \text{ cm}$ → CUMPLE
- Flecha activa:
 $L/300 = 3.06 \text{ cm} > 0.829 \text{ cm}$ → CUMPLE
- $L/1000 + 0.5 = 1.419 \text{ cm} > 0.829 \text{ cm}$ → CUMPLE

COMPROBACIÓN EN MÓDULOS DE ENTERRAMIENTOS

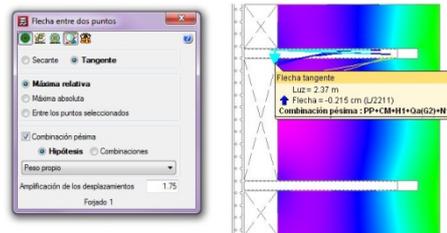
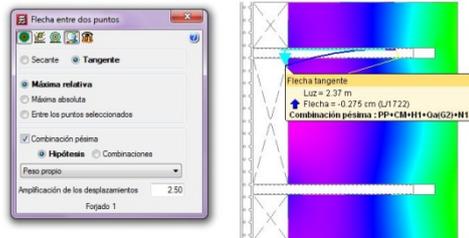
Se hará la comprobación a flecha también en las losas bidireccionales de los módulos de enterramiento, prestando especial atención al módulo A debido al gran vuelo que presenta (De hecho, se ha aumentado el canto de este forjado para poder llegar a cumplir esta limitación a flecha).

En el módulo estructural A, la luz del vuelo es de 4.18 metros. Por tanto, los límites de flecha a cumplir son los siguientes:



- Flecha total a plazo infinito:
 $L/300 = 1.40 \text{ cm} > 0.544 \text{ cm}$ → CUMPLE
- $L/500 + 1 = 1.836 \text{ cm} > 0.544 \text{ cm}$ → CUMPLE
- Flecha activa:
 $L/300 = 1.40 \text{ cm} > 0.379 \text{ cm}$ → CUMPLE
- $L/1000 + 0.5 = 0.918 \text{ cm} > 0.379 \text{ cm}$ → CUMPLE

En el módulo estructural B, la flecha máxima se produce en la zona intermedia de la losa. Se medirá la flecha tangente entre uno de los pilares y el borde de la losa, con los multiplicadores correspondientes explicados con anterioridad.



Por tanto, para una luz de 2.37 m, los límites de flecha a cumplir son los siguientes:

- Flecha total a plazo infinito
 $L/300 = 0.79 \text{ cm} > 0.275 \text{ cm} \rightarrow \text{CUMPLE}$
- $L/500 + 1 = 1.474 \text{ cm} > 0.275 \text{ cm} \rightarrow \text{CUMPLE}$
- Flecha activa:
 $L/300 = 0.79 \text{ cm} > 0.215 \text{ cm} \rightarrow \text{CUMPLE}$
- $L/1000 + 0.5 = 0.737 \text{ cm} > 0.215 \text{ cm} \rightarrow \text{CUMPLE}$

5.1.4.5.2 Flechas en forjados unidireccionales

Según EHE-08 art. 50.1 la flecha total será menor de $L/250$ y $L/500 + 1\text{cm}$; la flecha activa será menor de $L/500$ y $L/1000 + 0,5\text{cm}$.

Según el art. 50.2.2.1 de la EHE-08, la comprobación de flecha no será necesaria cuando la relación luz/canto total del elemento a estudiar sea igual o inferior a los valores siguientes: $h_{\min} = \delta_1 \delta_2 L/C$ en forjados de viguetas con luces menores que 7 metros y sobrecargas no mayores a 4 KN/m².

Siendo:

δ_1 = Factor que depende de la carga total y que tiene el valor de $\sqrt{q}/7$ siendo q la carga total en KN/m².

δ_2 = Factor que tiene el valor de $(L/6)^{1/4}$

L = Luz de cálculo del forjado en metros

C = Coeficiente cuyo valor se toma de la tabla 50.2.2.1.b

Tipo de forjado	Tipo de carga	Tipo de tramo		
		Aislado	Extremo	Interior
Viguetas armadas	Con tabiques o muros	17	21	24
	Cubiertas	20	24	27
Viguetas pretensadas	Con tabiques o muros	19	23	26
	Cubiertas	22	26	29
Losas alveolares pretensadas	Con tabiques o muros	36	-	-
	Cubiertas	45	-	-

En la unidad estructural de tanatorios, tenemos luces de 4 m.

Para viguetas pretensadas con cargas de tabiques o muros (forjado sanitario), en tramo aislado:

$$h_{\min} = \delta_1 \delta_2 L/C = 1,03 * 0,90 * 4 / 19 = 0,19 \text{ m}$$

El canto del forjado es de 25 + 5 cm, por lo que no será necesaria la comprobación a flecha.

En la unidad estructural de la capilla, tenemos luces de 6 m.

Para viguetas pretensadas con cargas de tabiques o muros (forjado sanitario), en tramo aislado:

$$h_{\min} = \delta_1 \delta_2 L/C = 0,88 * 1 * 6 / 19 = 0,28 \text{ m}$$

El canto del forjado es de 25 + 5 cm, por lo que no será necesaria la comprobación a flecha.

Comprobaremos la flecha en aquellos tramos de las estructuras donde puntualmente las luces difieren de las calculadas, siendo superiores a 7 metros.

Igualmente, se comprobará la flecha de todos los forjados mediante el programa de cálculo CYPECAD.

5.1.4.6 Desplome de pilares

Cuando se considere la integridad de los elementos, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de que los máximos estipulados por el CTE DB-SE en el apartado 4.3.3.2

- Desplome total L/500 de la altura total del edificio
- Desplome local L/250 de la altura de planta.

Tendremos especial cuidado en que se cumpla en todos los casos, ya que CYPECAD no realiza esta comprobación.

Para la comprobación de este Estado Límite de Servicio, realizamos la comprobación con la deformación a través de la distorsiones de pilares en Valores máximos, a través de la situación persistente transitorio. El listado de distorsiones máximas se incluirá en el anejo de cálculo.

5.2 Anejo de Protección Contra Incendios

5.2.1 Sectores de Incendio

- Sector 1 (Centro Cultural): 634 m²
- Sector 2 (Centro de Rehabilitación): 600 m²
- Sector 3 (Complejo Geriátrico): 550 m²

5.2.2 Cálculo de Ocupación, Longitud de Recorridos, y Número de Salidas de Evacuación

[SECTOR INCENDIO 1]					
	PUBLICA CONCURRENCIA cota + 80.00m	m ²	CTE m ² /pers.	OCUPACIÓN MÁX.	Nº SALIDAS
1	Recepción				
	Zona de contratación	44.50m ²	10	5	1 salida
	Tienda de flores	36.00m ²	2	18	
2	Cafetería				
	Comedor	65.50m ²	1.5	44	3 salidas
	Barra	15.48m ²	1	16	
	Cocina	25.00m ²	5	5	
	Almacén	4.25m ²	1		
	Residuos	3.80m ²	1		
	TOTAL	194.53m²		90	
3	Sala de vigilia				
	Umbral A/B	13.00/14.30m ²	2	7 u 8	1 salida
	Zona semiprivada A/B	15.60/29.50m ²	1.5	11 o 20	
	Almacenaje	6.70m ²	1		
	Aseo	7.45m ²	3		
	Zona privada	15.60m ²	1.5	11	
	Túmulo	9.15m ²			
	TOTAL	67.50/82.70m²		31 o 41	
	TOTAL	1335.33m²		626	
[SECTOR INCENDIO 2]					
	TANATOPRAXIS cota +80,00m	m ²			
4	Hall personal	61.00m ²	2	30.5	4 salidas
5	Taquillas personal	22.16m ²	3	8	
6	Vestuarios pers. externo	33.20m ²	3	11	
7	Vestuarios pers. tanatopraxis	25.60m ²	3	9	
8	Sala de exposición	50.00m ²	5	10	
9	Sala de tanatopraxia	37.50m ²	5	8	
10	Cámaras de refrigeración	37.50m ²	5	8	
11	Lavandería	4.90m ²	1		
12	Residuos	6.70m ²	1		
13	Recepción de cadáveres	78.90m ²	40	2	
14	Cuadro general	25.60m ²	1		
15	Aparcamiento	63.90m ²	40	2	
16	Aseos personal	24.20m ²	3	8	
18	Almacén	35.50m ²	40	2	
19	Distribuidor	230.00m ²	2	100	
20	Subdistribuidores de salas	3.34m ²	2	51	
	TOTAL	793.66m²		252.5	

[SECTOR INCENDIO 3]

ADMINISTRATIVO cota + 80.00m		m ²			
21	Hall personal administrativo	28.60m ²	2	15	
22	Dirección	16.95m ²	5	4	
23	Terraza	27.22m ²	2	14	
24	Oficinas/Archivo	78.56m ²	10	8	
25	Almacén	9.90m ²	401		1 salida
26	Núcleo vertical				+
	Escaleras	14.50m ²			1 salida
	Ascensores	4.55m ²			de planta
27	Zona de reuniones	15.60m ²	10	6	
28	Almacén	8.60m ²	401		
29	Aseos personal administrativo	14.90m ²	3	5	
30	Galería	59.40m ²	2	30	
		278.78m ²		84	
CREMATARIO cota +77.00m		m ²			
17	Núcleo vertical				
	Escaleras	17.60m ²			
	Montacargas	19.00m ²			
31	Cuadro general	35.50m ²			
32	Distribuidor	200.00m ²	2	100	
33	Crematorio				
	Recepción de cadáveres	43.90m ²	5	9	
	Hornos	32.50m ²			
	Sala cremulación	13.68m ²	5	3	
	Último adiós	14.90m ²	2	8	
34	Instalaciones hornos	34.00m ²			
35	Vestuarios	22.30m ²	2	12	
36	Sala de cenizas	18.60m ²	401		
37	Almacén	8.60m ²	401		3 salidas
38	Patio				
26	Núcleo vertical				
	Escaleras	14.50m ²			
	Ascensores	4.55m ²			
		479.63m ²		134	
PÚBLICA CONCURRENCIA cota +70.00m		m ²			
39	Sacristía	13.22m ²		2	
40	Zona de culto A (300 pers.)	402.78m ²		350	
41	Zona de culto B (100 pers.)	159.12m ²		150	
42	Porche				
		575.12m ²		502	
	TOTAL	1333.53m ²		720	

5.3 Instalaciones del Edificio

5.3.1 Cálculo de la Instalación de Suministro Eléctrico

Cálculo de la Potencia Prevista e Instalada

Para el cálculo de la potencia prevista se considera la potencia mínima exigida por el RBT en el ITC-BT 10.4.1. Se ha tomado el valor de consumo de 100 W/m².

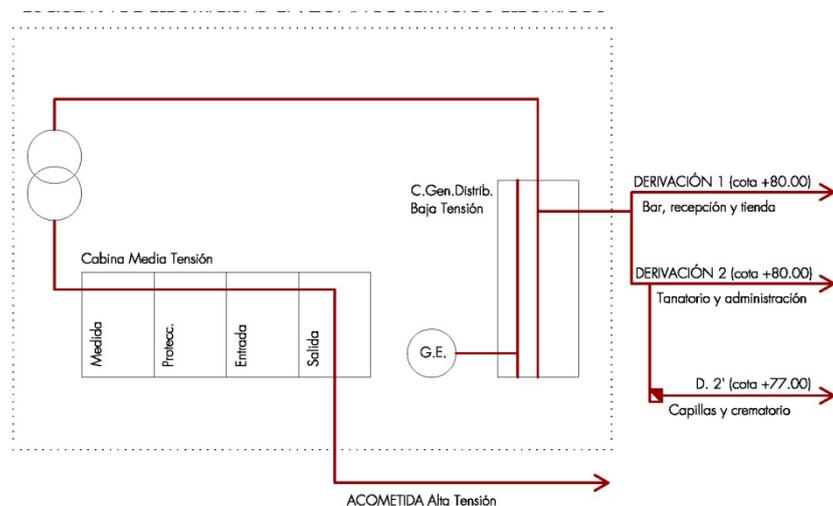
La superficie del edificio propuesto, incluyendo los espacios públicos alumbrados, es de 5600 m².

Potencia Total 5600 m² x 100 W /m² = 560k W

Con objeto de conocer las características y dimensiones de la instalación proyectada, se calcula la previsión de la potencia para los distintos elementos que requieren suministro eléctrico. Entre ellos, el equipo de iluminación y los servicios de fuerza; grupos de presión de agua; contra incendios; tomas de corriente para los tres volúmenes del edificio.

La potencia contratada será el valor máximo de los dos calculados, la mínima que impone la norma y la mínima necesaria para abastecer la demanda del edificio.

Esquema Unifilar



El caso más crítico es el que impone la norma como mínimo.

Centro de Transformación

Vista la potencia demandada por la instalación, se instalará un centro de transformación con una potencia de 175 kW.

El centro de transformación se sitúa en la cota +80.00m, la cual es accesible, de manera que en caso de fallo, es posible su registro. La línea de alimentación al centro entra y sale del mismo por canalización enterrada desde una arqueta situada en la acera. Sus características e instalación cumplen el reglamento de líneas de alta tensión y la normativa fijada por la distribuidora. Para la maniobra de la entrada y salida antes dicha, se han instalado celdas metálicas prefabricadas.

Desde el transformador, la energía pasará a un cuadro general por cada uno de los tres volúmenes principales del proyecto, teniendo cada uno sus respectivos cuadros parciales de mando y protección. Los conductores desde el transformador al cuadro general son de aluminio, aislados a 1000 voltios con polietileno reticulado.

Esquema General de la Instalación Eléctrica La protección contra contactos directos e indirectos. Queda garantizada por la combinación de las medidas recogidas en la Norma UNE 20460 4.41 ., contempladas en la Instrucción ITC-BT-24:

Protección Contra Contactos Directos:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento en el caso de las luminarias.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Protección Contra Contactos Indirectos:

·Por medio de los interruptores automáticos diferenciales, de modo que después de la aparición de un fallo se impida que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar lugar a un riesgo. El valor de la tensión de contacto en instalaciones de alumbrado se limita a 24 V. Este sistema de protección requiere para la efectividad del sistema, la puesta a tierra que se describe en el siguiente apartado, de modo que exista una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra de las masas de utilización y la fuente de alimentación.

·Protección por empleo de equipos de clase II o por aislamiento equivalente, en el caso de la luminaria y su conductor de alimentación en el interior del soporte.

Puesta a Tierra

Se ajustará a las normas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ICT-BT-18, sobre instalaciones de puesta a tierra.

·Toma de Tierra. Se instalará un electrodo de tierra consistente en un anillo instalado en el fondo de la zanja de cimentación del edificio y antes de empezar esta, de Cobre de 35 mm² desnudo enterrado a 0,5 de profundidad, conectándolo a los hierros principales de la losa por soldadura autógena y 4 picas conectadas al anillo (las características de las picas son: picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro). Las picas irán enterradas en toda su longitud en el terreno, con el fin de que la resistencia de difusión a tierra sea inferior a 20 W y que no pueda dar tensiones de contacto superiores a 24 V.

·Línea de Enlace con Electrodo de Puesta a Tierra. Partirá del anillo de puesta a tierra y será mediante un conductor desnudo de cobre de 35 mm² que se unirá al anillo de tierra mediante soldaduras aluminotérmicas, asegurándose un contacto efectivo.

·Bornes de Puesta a Tierra. Se colocará solo uno en el contador, ira dispuesto sobre una regleta con dos bornes unidos por conector, atornillado a los mencionados bornes, para facilitar la medición de la resistencia de tierra, que se prevé inferior a 20 W.

·Conductor de Protección. Partirá del borne existente, de donde se derivarán, para efectuar las conexiones en todas las tomas. Este conductor será de igual sección marca y modelo a la fase del circuito.

Señalización de Emergencia

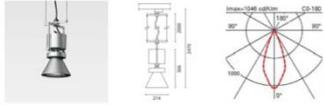
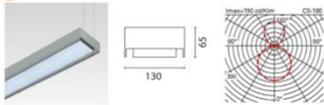
Se instalará un primer alumbrado para permitir, en caso de fallo del alumbrado ordinario, la fácil y segura evacuación de las personas hacia el exterior del edificio. Solo podrá ser alimentado por fuentes propias de energía y no por fuente de suministro exterior. Deberá poder funcionar durante un mínimo de 1h., proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. Así mismo, estará previsto para entrar en funcionamiento al producirse el fallo en el alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos del 70% de su valor nominal.

El segundo tipo de alumbrado se instalará para poder funcionar de modo continuo durante la estancia del público en el interior del edificio. Deberá estar alimentado, al menos, por dos fuentes de suministro -fuente propia y ordinaria- y deberá poder proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux. Cuando el suministro normal falle o cuando su tensión baje a menos del 70% de su valor nominal la alimentación de estos aparatos deberá pasar automáticamente al segundo tipo de suministro.

Los aparatos que iluminen vías de evacuación y los de las puertas que conduzcan al exterior llevarán, respectivamente, carteles indicativos de la dirección de evacuación y con la palabra SALIDA, SALIDA DE EMERGENCIA, etc. adosados a dichos aparatos.

Iluminación

Características de las luminarias utilizadas en la propuesta. Su localización en proyecto se puede ver en los planos de Electricidad e Iluminación.

LUMINARIAS		
<p>PROYECTOR LE FERROQUET Le Ferroquet proyector con grupo de alimentación electrónica 70 W HT Flood</p> 	<p>CARACTERÍSTICAS: Flujo total emitido: 2038.68lm Potencia total: 78W Eficiencia luminosa: 26.39lm/W Tensión: 230V Rendimiento: 40% Potencia nominal: 70W Flujo nominal: 5200lm Ángulo de apertura: 38° Temperatura de color: 3000K IRC: 80</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Luminaria de suspensión realizada en aluminio de fundición a presión y material termoplástico equipada con un adaptador multifásico para railes electrificados. El sistema de suspensión realizado con cables de acero L-2000 garantiza un sencillo montaje mecánico. Los movimientos de rotación e inclinación pueden bloquearse mecánicamente para garantizar el enfoque de la emisión luminosa (incluso durante las operaciones de mantenimiento). Como accesorios se prevén: óptica direccionales, reflector wallwasher, filtro UV y filtros cromáticos. IP40 en el cuerpo óptico.</p>
<p>CENTRAL Luminaria de suspensión con emisión de luz directa con difusor en aluminio</p> 	<p>CARACTERÍSTICAS: Flujo total emitido: 1495.92lm Potencia total: 35W Eficiencia luminosa: 42.74lm/W Tensión: 230V Rendimiento: 62% Potencia nominal: 32W Flujo nominal: 2400lm Ángulo de apertura: 113° 11' 0" Temperatura de color: 4000K IRC: 90</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Luminaria de suspensión con emisión de luz directa con lámpara fluorescente. Formada por un difusor de aluminio torneado y por la capa integrada de policarbonato moldeado que contiene los componentes técnicos para la lámpara fluorescente compacta. Vidrio de protección con superficie texturizada, alojado en el anillo interior de tecnopolímero, dotado con un sistema de desenganche simplificado y cable de seguridad. Fijación al techo en chapa de acero y florón externo en policarbonato. Cable de suspensión en acero platinado y cable de alimentación transparente.</p>
<p>PIXEL PRO FRAME Luminaria empotrable rectangular de dos cuerpos con alimentación electrónica integrada</p> 	<p>CARACTERÍSTICAS: Flujo total emitido: 5019lm Potencia total: 78W Eficiencia luminosa: 65.5lm/W Tensión: 230V Rendimiento: 60% Potencia nominal: 35W Flujo nominal: 3900lm Ángulo de apertura: 89° Temperatura de color: 3000K IRC: 87</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Luminaria extraíble orientable empotrable múltiple para fuentes de halógenos metálicos con ópticas profiladas OptiBeam. Marco perimetral cuadrado de chapa de acero; estructura principal y cuerpos de la lámpara de aluminio fundido a presión; bisagras de rotación de acero; anillos de cierre de los cuerpos de la lámpara de aluminio cromado con cristal de protección. Reflectores de aluminio. Orientación de los cuerpos con dispositivos de maniobra manual: interno 45° -externo 75° - rotación sobre el eje 355°.</p>
<p>ACTION Módulo de luz general up/down con equipo electrónico.</p> 	<p>CARACTERÍSTICAS: Flujo total emitido: 4433lm Potencia total: 64W Eficiencia luminosa: 69.27lm/W Tensión: 230V Rendimiento: 83% Potencia nominal: 28W Flujo nominal: 2600lm Ángulo de apertura: 112° Temperatura de color: 4000K IRC: 86</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Sistema de iluminación con posibilidad de instalación en suspensión, en superficie y empotrable, destinado al uso de lámparas fluorescentes, con emisión luminosa up/down light. Los módulos incorporan cuadros de cierre y cables eléctricos para el cableado pasante. Preparado para el encendido de tres grupos de luminarias. Versión de emisión de luz general con pantalla de policarbonato extrusionado con superficie difusora de color óptico, sometido a tratamiento anti UV. La estructura de la luminaria es de aluminio pintado, y los soportes portalámpara son de acero laminado, galvanizado y pintado.</p>
<p>EXTERNAL LIGHT Light Up Walk Professional. Empotrable bajo voltaje.</p> 	<p>CARACTERÍSTICAS: Flujo total emitido: 181.05lm Potencia total: 22W Eficiencia luminosa: 8.23lm/W Tensión: 12V Rendimiento: 74% Potencia nominal: 20W Flujo nominal: 245lm Ángulo de apertura: 10° Temperatura de color: 3000K IRC: 100</p>	<p>DESCRIPCIÓN: Luminaria empotrable en el suelo destinada a la utilización de lámparas halógenas con reflector dicróico y óptica orientable, constituida por estructura y cuerpo de empotramiento de aluminio fundido, maso y lamilla de acero inoxidable y pantalla cónica pintada negra. En la parte inferior se encuentra una capa de descompresión donde se realiza el cableado. La pintura de la estructura de la luminaria, del vano óptico y del cuerpo de empotramiento con pinturas acrílicas garantiza la protección contra los rayos UV y los agentes atmosféricos. La temperatura superficial máxima del cristal es 70°C.</p>

5.3.2 Cálculo de la Instalación de Suministro de Agua

Instalación de suministro de agua por suelo, tiene como objeto conducir el agua potable a todas las estancias que sea necesario dentro del edificio propuesto. Se disponen hidrantes, los cuales serán de uso exclusivo para los bomberos.

El abastecimiento se llevará a cabo de dos formas, en función de el uso al que se destine el agua: bien conectando a la red de distribución municipal, bien mediante el reaprovechamiento del agua de lluvia filtrada en la cubierta y los pavimentos drenantes- y el agua procedente de duchas y lavabos y picas (que será empleada de nuevo en cisternas, bocas de incendios, limpieza de viales y riego en la medida de lo posible).

Se efectuará una acometida desde la red general de abastecimiento de agua. La arqueta de la llave de toma se realizará en el punto que designe la compañía suministradora. Las llaves de toma y registro se alojarán en una arqueta ubicada en la vía pública, junto al límite de la parcela, y que tendrá unas dimensiones de 40x25 cm. con tapa de hierro.

Los materiales utilizados para tuberías y acometidas son, respectivamente, el cobre y el acero, los cuales son resistentes a la corrosión interior y funcionan eficazmente en las condiciones de servicio previstas, y además no presentan incompatibilidad electroquímica entre sí.

Los datos de presión sirven de base para el dimensionado de la instalación, partiendo con 30 m.c.a. El coeficiente de simultaneidad aplicado en todos los cálculos es de 0,25, según tabla, teniendo en cuenta que hay que suministrar 83 puntos de consumo.

Condiciones Mínimas de Suministro

ESQUEMA DE CONSUMO				
[TIPO DE APARATO]	[CONSUMO MÍN. AF]	[CONSUMO MÍN. AC]	[UNIDADES]	[DIAMETRO NOMINAL RAMAL]
LAVABO	0.10 l/s	0.065 l/s	41	12mm
DUCHA	0.20 l/s	0.10 l/s	5	25-40mm
INODORO CON FLUXOR	1.25 l/s	0.10 l/s	32	20mm
PICA NO DOMÉSTICA	0.20 l/s	0.20 l/s	5	20mm
LAVAVAJILLAS IND.	0.20 l/s	0.20 l/s	1	12mm
LAVADORA IND.	0.40 l/s	0.40 l/s	1	12mm
GRIFO AISLADO	0.15 l/s	0.10 l/s	3	25mm
GRIFO GARAJE	-	-	2	12mm
RESIDUOS	-	-	2	12mm
BIE	-	-	17	20mm

DB-HS 4 Tabla 2.1. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.

Pérdidas de carga aisladas consideradas según diámetros: codo de 90°, T en paso recto, válvula compuesta, contador.

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo tras de los contadores y en la base de las tuberías ascendentes.

El sistema general consistirá en una red de contadores aislados, uno en cada volumen del edificio (A, B y C en el esquema de la derecha). Cada uno de ellos, según el esquema de la figura 3.1 del DB-HS 4, compuesto por la acometida, la instalación general - que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal- y las derivaciones colectivas.

La red se divide en tres tipos de línea: agua fría, agua fría reaprovechada y agua caliente sanitaria. Estas se distribuyen mediante tubos de plástico (distribuidos bajo forjado sanitario) y montantes en el caso de la aparición de más de una planta en el volumen C.

El agua caliente sanitaria requerida se proporcionará mediante la disposición de termoacumuladores eléctricos en los aseos y vestuarios así como en la cocina de la cafetería.

5.3.3 Cálculo de la Instalación de Evacuación de Agua

La instalación de saneamiento se divide en dos redes diferenciadas:

- **Aguas Pluviales.** Se recogen mediante sumideros (situados en las cubiertas planas y en los patios exteriores) y, sumideros lineales (en el espacio público).
- **Aguas Fecales.** Se recogen mediante colectores desde las estancias húmedas (vestuarios, baños, cocina, etc.). El agua recogida se conduce, horizontalmente, mediante colectores horizontales situados en el suelo técnico (con pendientes de entre el 2%), la cavidad del forjado sanitario. Una vez bajo la cota +80.00m/+77.00m, las aguas pluviales y las aguas fecales se conducen hacia la conexión a la red general mediante una arqueta sifónica.

5.3.3.1 Aguas Pluviales.

Datos Obtenidos del DB-HS 5

· Intensidad pluviométrica en Málaga: 110 mm/h

· Factor de corrección: $f = 110/100 = 1.1$

Dimensionado de Bajantes de Aguas Pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales obtenido según la Tabla 4.8, será de:

BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES			
	(S) PLANTA DE CUBIERTAS (m²)	Supf. Total Equiv (Sx1.1) (m²)	Ø según tabla 4.8 (mm)
BP 01	24,2	26,62	50
BP 02	34,5	37,95	50
BP 03	12,5	13,75	50
BP 04	40,65	44,715	50
BP 05	40,65	44,715	50
BP 06	12,5	13,75	50
BP 07	12,5	13,75	50
BP 08	40,65	44,715	50
BP 09	40,65	44,715	50
BP 10	12,5	13,75	50
BP 11	12,5	13,75	50
BP 12	40,65	44,715	50
BP 13	40,65	44,715	50
BP 14	12,5	13,75	50
BP 15	12,5	13,75	50
BP 16	40,65	44,715	50
BP 17	40,65	44,715	50
BP 18	12,5	13,75	50
BP 19	42,6	46,86	50
BP 20	42,6	46,86	50
BP 21	103	113,3	75
BP 22	150	165	75
BP 23	103	113,3	75
BP 24	150	165	75
BP 25	103	113,3	75
BP 26	150	165	75
BP 27	103	113,3	75
BP 28	150	165	75
BP 29	103	113,3	75
BP 30	150	165	75
BP 31	103	113,3	75
BP 32	150	165	75
BP 33	103	113,3	75
BP 34	150	165	75
BP 35	103	113,3	75
BP 36	150	165	75
BP 37	50	55	50
BP 38	50	55	50
BP 39	65	71,5	63
BP 40	65	71,5	63
BP 41	65	71,5	63
BP 42	65	71,5	63
BP 43	65	71,5	63
BP 44	65	71,5	63
BP 45	65	71,5	63
BP 46	65	71,5	63
BP 47	65	71,5	63
BP 48	65	71,5	63
BP 49	50	55	50
BP 50	50	55	50
BP 51	121	133,1	75
BP 52	80	88	63
BP 53	80	88	63
BP 54	121	133,1	75
BP 55	80	88	75
BP 56	80	88	75
BP 57	121	133,1	75
BP 58	130	143	75
BP 59	92	101,2	75
BP 60	60	66	63
BP 61	BP 1+2+19+20	158,25	75
BP 62	BP 3+4+5+6+21+22+23+24	673,52	125
BP 63	BP 7+8+9+10+25+26+27+28	673,52	125
BP 64	BP 11+12+13+14+29+30+31+32	673,52	125
BP 65	BP 15+16+17+18+33+34+35+36	673,52	125
BP 66	BP 51-58	894,3	160
BP 67	BP 37-50 +59+60	1102,2	160

Colectores de Aguas Pluviales

Los colectores de aguas pluviales han sido calculados a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores, para un régimen pluviómetro de 100 mm/h, se obtiene en la Tabla 4.9 del DB-HS 5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

COLECTORES AGUAS PLUVIALES

	STE (m ²)		STE (m ²)
CP 01	26,6	CP 51	133
CP 02	37,9	CP 52	88
CP 20	46,8	CP 53	88
CP 19	46,8	CP 54	133
CP 19+20	93,6	CP 55	88
CP 03	13,7	CP 56	88
CP 04	44,7	CP 57	133
CP 05	44,7	CP 58	143
CP 06	13,7	CP 58 +57	276
CP 21	113	CP 58 +57 +56	364
CP 22	165	CP 58 +57 +56+55	452
CP 23	113	CP 58 +57 +56+55+54	585
CP 24	165	CP 58 +57 +56+55+53	673
CP 22+24	330	CP 58 +57 +56+55+53+52	761
CP 21-24	556	CP 37	55
CP 07	13,7	CP 38	55
CP 08	44,7	CP 39	71
CP 09	44,7	CP 40	71
CP 10	13,7	CP 41	71
CP 25	113	CP 42	71
CP 26	165	CP 43	71
CP 27	113	CP 44	71
CP 28	165	CP 45	71
CP 26+28	330	CP 46	71
CP 25-28	556	CP 47	71
CP 11	13,7	CP 48	71
CP 12	44,7	CP 49	55
CP 13	44,7	CP 50	55
CP 14	13,7	CP 59	133
CP 29	113	CP 60	66
CP 30	165	CP 37+38	110
CP 31	113	CP 37+38+39+40	181
CP 32	165	CP 37+38+39+40+59	314
CP 30+32	330	CP 37+38+39+40+59+41+42	456
CP 29-32	556	CP 37+38+39+40+59+41+42+43+44	598
CP 15	13,7	CP 37+38+39+40+59+41+42+43+44+45+46	740
CP 16	44,7	CP 37+38+39+40+59+41+42+43+44+45+46+47+48	882
CP 17	44,7	CP 37+38+39+40+59+41+42+43+44+45+46+47+48+60	1008
CP 18	13,7	CP 61	158
CP 33	113	CP 62	673
CP 34	165	CP 63	673
CP 35	113	CP 64	673
CP 36	165	CP 65	673
CP 34+36	330	CP 66	160
CP 33-36	556	CP 67	160
		CP 64+65	833
		CP 63+64+65	1506
		CP +63+64+65+66	1666
		CP 62+63+64+65	2339

Arquetas de Aguas Pluviales

DB-HS 5 Tabla 4.13. Se obtienen dimensiones mínimas necesarias, con longitud L y anchura A mínimas, de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de estas.

Aguas Residuales

Los desagües de los aparatos se realizarán con tubería de PVC UNE, serie C, de los diámetros y espesores indicados a continuación:

- Inodoros 110x3,2 mm.
- Bañeras, Fregaderos, Lavadoras, Lavavajillas 50x3,2 mm.
- Lavabos, Bidés, etc. 40x3,2 mm.

Todos los aparatos irán dotados de sifón individual y se dispondrá un bote sifónico en baños y aseos.

Bajantes de Aguas Residuales

Los bajantes de aguas fecales se realizarán con tuberías de PVC series C UNE 53114, con diámetro uniforme en todas las columnas según se indica a continuación:

- Ramal a Baño Completo: 110 mm.
- Ramal a Aseo Completo: 110mm.
- Ramal a Fregadero, Lavadero y Lavadora: 63 mm.

Se obtienen, según la Tabla 4.4 del DB-HS 5 los diámetros de las bajantes, en función del número de alturas del edificio y el número de UD:

BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES (UD. Tabla 4.1)

		BR 01
COTA +83.45m	4 lavabos	2
	2 inodoros	10
Ø según tabla 4.4 (mm)		28
		90

Colectores Horizontales de Aguas Residuales

Los colectores se han dimensionado para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se ha obtenido de la Tabla 4.5 del DB-HS 5, en función del número máximo de UD y de la pendiente.

Se pueden ver las dimensiones y pendientes de cada tramo de colector horizontal en los planos de la Instalación de Saneamiento. A continuación se muestra una tabla con los diámetros mínimos permitidos:

COLECTORES AGUAS RESIDUALES

	UD	Ø según tabla 4.5 (mm) (2%)
CR 01	58	90
CR 02	48	90
CR 03	48	90
CR 04	48	90
CR 05	48	90
CR 06	35	75
CR 07	15	50
CR 08	3	50
CR 09	3	50
CR 10	3	50
CR 11	6	50
CR 12	3	50
CR 13	3	50
CR 14	39	90
CR 5+14	87	90
CR 2+6	83	90
CR 5+14+13	90	90
CR 5+14+13+12	93	90
CR 5+14+13+12+4	141	110
CR 5+14+13+12+4+11	144	110
CR 5+14+13+12+4+11+10	150	110
CR 5+14+13+12+4+11+10+9	153	110
CR 5+14+13+12+4+11+10+9+3	201	110
CR 5+14+13+12+4+11+10+9+3+8	204	110
CR 5+14+13+12+4+11+10+9+3+8+7	219	110

Arquetas de Aguas Residuales

DB-HS 5 Tabla 4.13. Se obtienen dimensiones mínimas necesarias, con longitud L y anchura A mínimas, de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de estas.

5.3.4 Cálculo de la Instalación de Climatización y ventilación

Condiciones generales del edificio

El edificio está formado por tres usos independientes: la zona de equipamiento público (subdividida en cafetería, tienda y recepción), la zona de tanatorio (subdividida en zona técnica de tanatopraxis, de cremación y salas públicas) y los espacios de culto.

Estos tres usos se agruparán en dos en lo que atiene a la instalación de climatización y ventilación: áreas de gran volumen (zonas de culto) áreas de volumen limitado (resto del edificio). De esta manera habrá dos sistemas de climatización.

La maquinaria queda repartida de la siguiente forma: sobre el pasillo técnico (unidades exteriores de aire acondicionado y recuperadores de calor) y en la cubierta intermedia de la zona de culto (sistema Roof-Top).

Zonificación climática

La zona climática del edificio según el anexo HE1 del código técnico de la edificación se la B3.

La orientación del edificio es la siguiente:



Condiciones climatológicas exteriores

Condiciones exteriores extremas:

Temperatura invierno 8°C

Humedad relativa invierno 55%

Temperatura verano 30°C

Humedad relativa verano 56,12%

Condiciones de bienestar e higiene

Condiciones interiores:

Todas las dependencias acondicionadas

Temperatura invierno 23°C

Humedad relativa 50%

Temperatura verano 24°C

Humedad relativa verano 50%

Fuentes de energía previstas

La fuente de energía primaria prevista es únicamente la electricidad.

Método Utilizado para Calcular las Cargas Térmicas

El acondicionamiento del aire de un local implica controlar su temperatura, humedad, movimiento y pureza. A la hora de calcular las cargas de refrigeración, debemos tener en cuenta:

-Transmisión por los cerramientos.

-Radiación solar.

-Calor interior de las personas, máquinas, alumbrado.

Diseño y puesta en de obra - Calefacción y Climatización

La calefacción y la climatización del edificio se ha previsto mediante unidades de aire acondicionado tipo conducto excepto la zona de culto que se utilizará una solución conjunta de calefacción, climatización y ventilación mediante el sistema Roof -Top con recuperador de aire integrado.

Generación de calor y frío

Se prevé una unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV de volumen de refrigerante variable para la producción de frío y calor. Estas máquinas están situadas en la cubierta del pasillo técnico, tal como se señala en los planos y están destinadas a acondicionar todas las dependencias excepto la zona de culto.

Para esta zona se prevé una solución compacta. La solución la forma una unidad tipo Roof-Top con recuperador de calor integrado.

Zonas específicas

En tanatorios la refrigeración es una práctica obligatoria para la conservación temporal del cadáver tras el fallecimiento hasta la inhumación o cremación.

Las temperaturas de conservación de entre 0 y 5°C recomendadas en las salas de exposición de cadáveres así como las temperaturas recomendadas para salas de preparación de entre 15 y 18°C conllevan a la necesidad de dotar al edificio con sistemas de refrigeración a media y alta temperatura, como instalaciones independientes de los sistemas de acondicionamiento de aire para las salas de público.

Redes de tuberías

Las tuberías que se utilizarán para la distribución del gas / líquido serán de cobre.

Desde las máquinas exteriores, mediante las tuberías mencionadas y una serie de derivadores se llevará el fluido a las diversas unidades interiores.

Todas las tuberías irán aisladas con espuma elastomérica tipo Armaflex. Los tramos exteriores que estén expuestos a los agentes meteorológicos las tuberías irán protegidas además con plancha de aluminio para evitar la degradación de los aislamientos.

Los trazados por el interior del edificio se harán suspendidos del techo y ocultos por el falso techo.

Las tuberías irán grapadas mediante abrazaderas isofónicas y se procurarán hacer los tramos lo más rectos posibles. Las tuberías o conductos que pasen obras de albañilería irán protegidas por mangueras pasamuros.

Todas las tuberías se dispondrán entre filas y su apoyo de un collarín de material absorbente de vibraciones, por ello se emplearán abrazaderas isofónicas.

Emisores

Tal como se ha comentado, la solución adoptada por la calefacción y la climatización de todo el edificio, excepto la zona de culto, consiste en la instalación de unidades de aire acondicionado tipo conducto.

Descripción general

Se deben garantizar los niveles de ventilación mínima y una calidad de aire interior establecidos en la UNE 15,251, en el RITE método A, el método C y al método D y la UNE 13779.

La aportación y la extracción de aire exterior se realiza de manera diferente en función de la zona.

Zona de culto: en esta zona se ha previsto una roof-top con un recuperador de calor integrado que renovará el aire interior de la sala.

Resto del edificio: Se ha previsto un recuperador de calor en la cubierta del edificio. Esta unidad aporta y extrae aire en las salas.

Caudal del aire exterior de ventilación

Se ha considerado que el método más adecuado para calcular el caudal de ventilación del equipamiento municipal es aplicando la UNE 15.251.

Unidades Terminales

Se han previsto rejillas y difusores o compuertas para hacer de impulsión y rejillas para hacer el retorno en todas las dependencias que tengan ventilación forzada.

Ruidos y vibraciones.

En zonas de normal ocupación de locales habitables y en el propio edificio, no se producirán como consecuencia del funcionamiento de la instalación, niveles de presión ni perturbaciones por vibraciones según el documento básico DB HR "Protección frente al ruido" del CTE .

Eficiencia energética (IT 2.4)

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- a) Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- b) Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría

indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

c) Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y otros equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.

d) Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.

e) Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control

f) Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.

g) Comprobación de que los consumos energéticos se encuentran dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.

h) Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.

i) Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

Mantenimiento y uso. (IT 3)

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantener de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla lo establecido en el apartado IT **3.3**.

- La instalación térmica debe disponer de un programa de gestión energética, que cumpla el apartado IT.**3.4**.

- La instalación térmica debe disponer de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.**3.5**.

- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.**3.6**.

- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.**3.7**.

6 Bibliografía

Normativa

- **Código Técnico de la Edificación.** Ministerio de Fomento, Gobierno de España. 2014.
- **Ley 7/2002,** de 17 de Diciembre, de **Ordenación Urbanística de Andalucía.**
- **Ordenanza de Protección Contra Incendios** de Málaga (BOP 26/12/02).
- **Ordenanza Municipal de Cementerios** (BOP 27/12/02).
- **Reglamento de Policía Sanitaria y Mortuoria** (Modificado BOJA 60, 27/03/2012).
- **El Cerro de la Tortuga. El Templo y la necrópolis Ibero-Púnica de Málaga.** Juan Manuel Muñoz Gambero. 2009.

Muerte y Arquitectura

- **Espacio Paisaje y Rito.: formas de sacralización del territorio en el cementerio europeo del siglo XX.** Tesis de Marta García Carbonero. Abril 27 de 2011. Universidad Politécnica de Madrid.
- **Cementerios de Andalucía: Arquitectura y Urbanismo.** 1993. Consejería de Obras Públicas y Transporte.
- **Principios de Botánica Funeraria,** Tip. de Celestino Barallat i Falguera, Barcelona, 1885, ed. Facsímil, Barcelona, 1984.
- **La Última Casa.** Mónica Gili, 1999, ed. Gustavo Gili.
- **Arte y Arquitectura Funeraria (XIX-XX).** Carmen Bermejo Lorenzo, Universidad de Oviedo.
- **Architectures pour une dernière demeure.** Francis Blaise, 2005.
- **Gli Spazi della Memoria: Architettura dei cimiteri Monumentali Europei.** Mauro Felicori, L. Sossella, 2005.
- **Last Landscapes: The Architecture of the Cemetery in the West.** Ken Worpole, Reaktion Books, 2004.
- **Death and Architecture: An Introduction to Funerary and Commemorative Buildings in the Western European Tradition.** James Stevens Curl. Sutton, 2002.
- **Monuments Builders: Modern Architecture and Death.** Edwin Heathcote. Academy Editions, 1999.
- **Architettura Funeraria Moderna.** Roberto Aloj, Antonio Cassi Ramelli. Hoepli, 1948.
- **A Celebration of Death.** James Stevens Curl. Batsford, 1993.
- **Antropología de La Muerte.** Louis-Vincent Thomas. Fondo de Cultura Económica, 1993.
- **Forma y Memoria DPA 18.** Edicions UPC. Barcelona, 2002.
- **Temas de Architecture Actual 2. Iglesias y Centros Parroquiales.** Paulhans Peters. Ed, Gustavo Gili, 1970.

- Av Monografías. Recintos Religiosos. 2002.

Paisaje

- **Las Ciudades Invisibles.** Italo Calvino. 1972.
- **El paisaje Mediterráneo: Opciones de Multifuncionalidad.** Fundación Banco Santander.
- **Between Landscape Architecture and Land Art.** Udo Weilacher. Birkhäuser, 1999.
- **Artscapes: El Arte como Aproximación al Paisaje Contemporáneo.** Luca Galofaro. Gustavo Gili, 2003.
- **The Use of Water in Landscape Architecture.** Susan Jellicoe- St. Martins Press, 1971.
- **Groundscapes: El Reencuentro con el Suelo en la Arquitectura Contemporánea.** Ilka Rubis Andreas Rubis. Gustavo Gili, 2003.

B. Pliego de Planos

Análisis

0. El Tema

01. EL Lugar

Parque

02. El parque

03. Planta General

04. Zoom de planta

05. Secciones transversales

06. Secciones transversales

Edificio

07. El Edificio

08. Planta de Cubiertas

09. Planta cota +80.00m

10. Planta cota +77.00m

11. Alzados

12. Alzados

13. Sección longitudinal

14. Secciones transversales

15. Secciones transversales

Enterramientos

16. Enterramientos

17. Módulos de enterramiento

18. Módulos estanciales

Construcción

- 19. Sección constructiva A-A'
- 20. Sección constructiva B-B'
- 21. Sección constructiva F-F' y A-A'

Estructuras

- 22. Cimentación
- 23. Forjados Sanitarios
- 24. Losa planta primera
- 25. Cubiertas intermedias
- 26. Cubiertas superiores
- 27. Cuadros de pilares y estructuras funerarias

Instalaciones

- 28. Evacuación de Agua. Saneamiento
- 29. Abastecimiento de Agua. Fontanería
- 30. Instalación Eléctrica e Iluminación
- 31. Evacuación en caso de Incendio
- 32. Climatización y Ventilación

D. Pliego de Condiciones Técnicas

1 Materiales de Cubierta

1.1 Aislante térmico

Poliestireno extruido

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

1.2 Impermeabilización

Materiales bituminosos

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorarla absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

1.3 Capa de protección

Sustrato vegetal

Debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

2 Materiales de Fachada

2.1 Condiciones del Aislante Térmico

Debe colocarse de forma continua y estable. Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

3 Materiales de Estructura

3.1 Hormigón y Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación garantizarán la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE. Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, con arreglo al método de ensayo UNE

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por 'árido fino' el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por 'grava' o 'árido grueso' el que resulta detenido por dicho tamiz; y por 'árido total' (o simplemente 'árido' cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere. La limitación de tamaño cumplirá las condiciones de la EHE-08:

Agua para amasado: Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.).
- Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr.A.), según ensayo de NORMA UNE 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo de NORMA UNE 7132:58.

3.2 Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las

condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días.

Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos." Se realizarán en laboratorios homologados. Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE-08.

3.3 Acero en Redondos para Armaduras

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U. Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg/cm², cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg./cm²). Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación. Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE-08.

4 Materiales de Instalaciones

4.1 Instalaciones de Agua Potable

Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano. No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada. Serán resistentes a la corrosión interior, así como capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio. No presentarán incompatibilidad electro química entre sí.

Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.

Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano.

Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

4.2 Instalación de Ventilación

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación deben cumplir las siguientes condiciones:

- Lo especificado en DB-HS 3.
- Lo especificado en la legislación vigente.
- Que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
- Se consideran aceptables los conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

4.3 Instalación de Saneamiento

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.

Los materiales de los accesorios cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.

· Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

E. Presupuesto Estimativo

Se ha supuesto un precio máximo por metro cuadrado construido del edificio:

Precio estimado de 800 euros/m² para la superficie total, donde se excluyen las superficies de las cubiertas transitables.

Precio estimado de 600 euros/m² para la superficie de las cubiertas planas.

SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL (sin cubiertas): 4421 m²

PRESUPUESTO TOTAL APLICANDO EL COSTE MÁXIMO:
3.536.800 €

SUPERFICIE CONSTRUIDA CUBIERTAS PLANAS 4383 m²

PRESUPUESTO TOTAL APLICANDO EL COSTE MÁXIMO:
2.629.800€

Desglose del presupuesto estimativo total del edificio

SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO 1.048.322€

5% Movimiento de tierras 308.330€

12% Cimentación 739.992€

SISTEMA ESTRUCTURAL 1.849.980€

30% Estructura 1.849.980€

SISTEMA ENVOLVENTE 2.034.978€

11% Cubierta 678.326€

8% Envolvertes 493.328€

7% Revestimientos 431.662€

7% Carpintería y cerrajería 431.662€

INSTALACIONES 1.233.320€

2% Saneamiento 123.332€

6% Instalación de electricidad 369.996€

4% Instalación de climatización 246.664€

6% Instalación de fontanería 369.996€

2% Otras instalaciones 123.332€

PRESUPUESTO TOTAL 6.166.600€

La estimación total del presupuesto asciende a SEIS MILLONES
CIENTO SESENTA Y SEIS MIL SEICIENTOS EUROS (6.166.600€)

Contenido CD

1. Planimetría Entrega PDF
2. Paneles Resumen PDF
3. Paneles Resumen JPG
4. Memoria PDF
5. Listados Cálculo Estructural PDF
6. A4 Resumen de la Memoria (Español) PDF
7. A4 Resumen de la Memoria (Inglés) PDF
8. Fotografías Maquetas JPG
9. Imágenes Proyecto JPG

Nuevo cementerio en la ciudad de Málaga
PFC Celia López Bravo exp.31 4000309