

CENTRO DE INVESTIGACIÓN MARINA.  
Peñíscola, Castellón.  
Proyecto Final de Carrera. Taller 4.

Alumno:

Jose Luis León Lora

Profesores:

D. Eduardo de Miguel Arbonés  
D. Vicente Corell Farinós

#### **AGRADECIMIENTOS:**

En primer lugar quiero agradecer a todas aquellas personas que me han acompañado en el largo trayecto de la carrera y de este proyecto final de carrera.

Agradezco el apoyo y la comprensión de mis profesores de la Escuela, por haberme ido moldeando día a día un poco más como arquitecto y por todas las veces que me han atendido en las distintas clases y correcciones, D. Eduardo de Miguel Arbónés y D. Vicente Corell Farinós.

A los profesores David Gallardo Llopis, Juan José Calán y Guillermo Gonzalez. También agradecer al profesor Jose María Urzelai su esfuerzo con el que tanta arquitectura he aprendido tanto en sus clases en cursos anteriores como en el desarrollo de este proyecto.

A mis padres y a mi familia por darme los medios para haber llegado aquí, tanto humana como profesionalmente. A mis amigos que me han acompañado estos años, en especial a Carlos Ochando y a Andrés Martínez.



*Una retahíla de hombres de mar regresaban en sus barcos de surcar el lugar donde en ese mismo instante estaba saliendo el sol. Para ellos la tierra era solo un momento y su hogar era el mar.*

*Un resquicio de luz entraba por las persianas. Desde su habitación podía divisar el lento caminar de las embarcaciones, su posición elevada le hacía preguntarse qué habría más allá de esa línea que todos llamaban horizonte. Se decidió a descender al puerto en busca de respuestas. Las gaviotas empezaban a levantar el vuelo excitadas por los frescos manjares camino de la lonja. Entre las estrechas calles del arrabal, casi excavadas en el peñón, se empezaba a sentir el frescor de la brisa marina en la cara y el tintineo metálico de los mástiles. Peñíscola dormía.*

*Mar y tierra, realidades enfrentadas o superpuestas; la ribera, el balcón, la terraza y la plataforma desde donde disparaba su deseo del mar, de irse con las olas. Vaivén. Trajin. Algún cántico. Sal. Redes.*

*Nos adentramos más aun en la mañana. Irumpía el mundo luminoso del litoral mediterráneo, su mirada captaba por igual tanto el detalle insignificante como el conjunto; lo terrenal o lo cósmico. Una superficie plana emergía y se levantaba, de puntillas, dejando atrás la efervescencia del muelle. Sin previo aviso apareció el contraste. La inmaterialidad del elemento chocaba contra la materialidad de la masa. La primera luminosa, la segunda misteriosa. La primera sol, la segunda sombra. Le incitaba a subir. Contrariamente a la sólida sensación de roca que brindaba la ensenada, aquí uno se sentía como si estuviera parado sobre un pequeño puente de madera, dimensionado sólo para sostener nuestro peso y ni una brizna más. Se advertía su fuerza expresiva, el tablado se desplegaba y le acentuaba esta sensación de horizontalidad. Horizontalidad que se unía con el mar como si flotara sobre él, era puro entorno, sin él no era nada.*

*De repente se dio cuenta de que el horizonte no era el culmen de aquel espectáculo: el hombre era el que daba sentido al espacio. Esa hermosa trinidad que daba paz: el hombre, el cielo y el mar.*

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

6 PARTE A: EL LUGAR

A.1 Contexto territorial  
A.2 Peñíscola  
A.3 El Puerto de Peñíscola  
A.4 El lugar en imágenes  
A.5 Análisis del entorno  
A.6 Análisis del entorno

19 PARTE B: CONDICIONES DE PARTIDA

B.1 El programa

20 PARTE C

C.1 Respuestas e ideación  
C.2 Maquetas  
C.3 Imágenes

MEMORIA ESTRUCTURAL

38 PARTE A: Justificación de la solución  
39 PARTE B: El suelo  
39 PARTE C: Descripción del sistema estructural  
40 PARTE D: Método de cálculo  
40 PARTE E: Características de los materiales  
41 PARTE F: Límites de deformación de la estructura  
42 PARTE G: Acciones

G.1 Combinación de acciones  
G.2 Aplicación de acciones

45 PARTE H: Predimensionado

MEMORIA CONSTRUCTIVA

61 PARTE A: Materialidad

A.1 Introducción  
A.2 Sistema constructivo de la zona enterrada  
A.3 Sistema constructivo de la plataforma

63 PARTE B: Actuaciones previas

B.1 Topografía y movimiento de tierras  
B.2 Proceso de ejecución

65 PARTE C: Sistema envolvente

C.1 Cubierta  
C.2 Paramentos verticales  
C.3 Suelos  
C.4 Techos

66 PARTE D: Sistema estructural

D.1 Descripción general  
D.2 Modulación  
D.3 Cimentación y contención  
D.4 Estructura portante  
D.5 Elementos horizontales  
D.6 Escaleras y rampas  
D.7 Plataforma elevadora

68 PARTE E: Espacio exterior

E.1 Pavimentación  
E.2 Mobiliario  
E.3 Vegetación

69 PARTE F: Iluminación

F.1 Iluminación exterior  
F.2 Iluminación interior

71 PARTE G: Acondicionamiento e instalaciones

G.1 Saneamiento  
G.2 Fontanería  
G.3 Climatización  
G.4 Electricidad  
G.5 Captación de energía  
G.6 Tomas de corriente, red, telefonía, audio y video

MEMORIA DE INSTALACIONES

74 PARTE A: Saneamiento  
79 PARTE B: Fontanería  
86 PARTE C: Climatización  
88 PARTE D: Iluminación  
91 PARTE E: Electricidad

CUMPLIMIENTO DEL CTE

93 PARTE A: Seguridad estructural  
98 PARTE B: Seguridad en caso de incendio  
106 PARTE C: Seguridad de utilización y accesibilidad  
113 PARTE D: Salubridad  
124 PARTE E: Protección contra el ruido  
131 PARTE F: Ahorro de energía

BIBLIOGRAFÍA



### Presentación del proyecto

El tema propuesto para este Proyecto Final de Carrera consiste en un Centro de Investigación Marina con el objeto de estudiar el impacto de la actividad turística sobre el mar. Está situado en un lugar de especial interés geográfico e histórico, Peñíscola, y su finalidad es el desarrollo de actividades de investigación medioambiental y protección del ecosistema marino.

La actividad turística en la costa mediterránea ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, lo que ha traído como consecuencia una ocupación intensiva y en muchos casos desestructurada del borde costero en un periodo muy corto de tiempo. Este proceso de transformación ha provocado importantes daños a su ecosistema, por lo que es necesario reconducir la actividad turística hacia el desarrollo sostenible de manera que sea capaz de mantener las condiciones de la franja litoral sobre el que se asienta.

El centro deberá contar con una zona de administración-dirección con sala de reuniones, biblioteca de investigadores con 20 puestos de trabajo, laboratorios, área de ensayos marinos, espacio multiusos, cafetería, almacén y un taller en el que se contemple el alojamiento de dos embarcaciones tipo zodiac, a lo que habrá que añadir la necesaria dotación de espacios para servicios, instalaciones y comunicaciones.

## MEMORIA DESCRIPTIVA

PARTE A: EL LUGAR

- A.1 Contexto territorial
- A.2 Peñíscola
- A.3 El Puerto de Peñíscola
- A.4 El lugar en imágenes
- A.5 Análisis del entorno
- A.6 Análisis del entorno

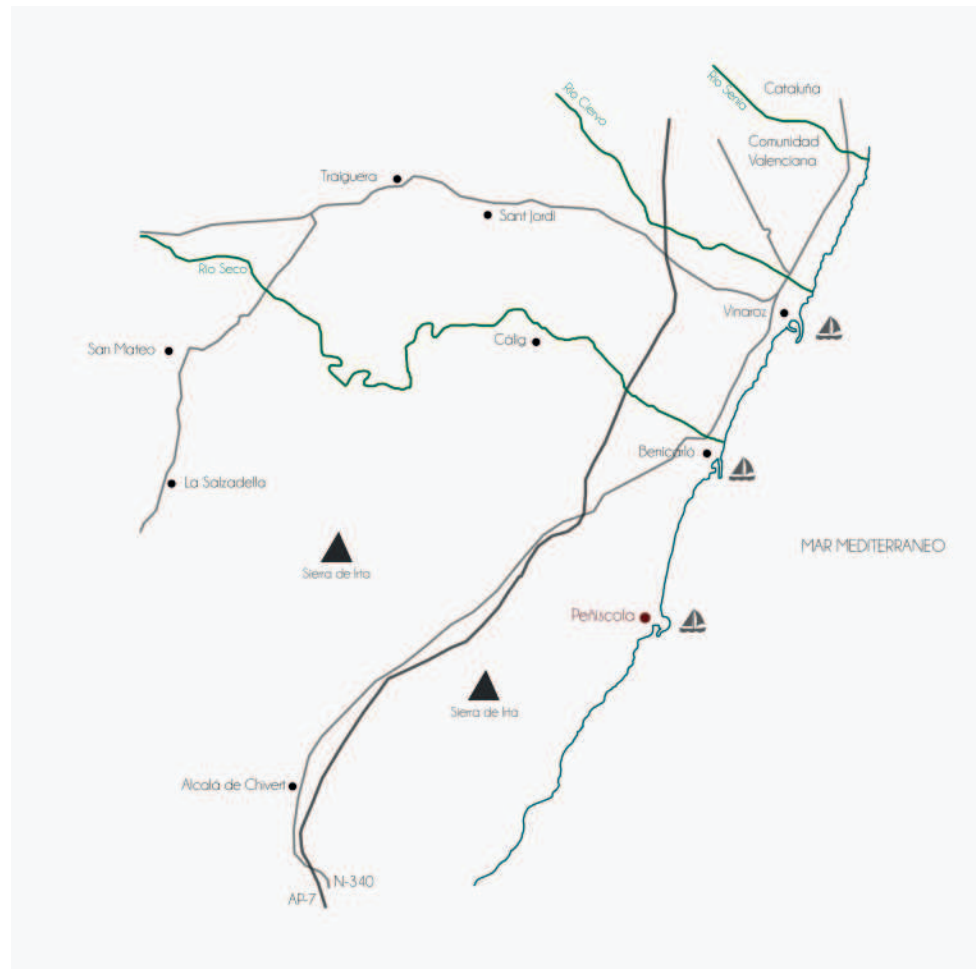
PARTE B: CONDICIONES DE PARTIDA

- B.1 El programa

PARTE C

- C.1 Respuestas e ideación
- C.2 Maquetas
- C.3 Imágenes

PARTE A: El lugar



Peñíscola, un lugar estratégico

### A.1 Contexto territorial.

Desde una perspectiva territorial la Comarca, conocida con la denominación histórica de Baix Maestrat, se caracteriza por su escasa población, por ser tierra de paso y de transición interior (Aragón-costa), así como por ser frontera entre Cataluña y la Comunidad Valenciana. De esta caracterización básica se derivarían otros aspectos definitorios como ser periferia de la periferia (Castellón); presentar una deficiente infraestructura viaria y encontrarse relativamente alejada de los principales centros de decisión y administrativos, especialmente Valencia.

La Comarca está formada propiamente por tres subunidades: el llano litoral de Vinaròs y Benicarló, su inmediato piedemonte occidental y las sierras litorales y prelitorales de Irla (573 m) y Talaies (481 m) respectivamente. Se encuentra separada del delta del río Ebro por la abrupta sierra del Montsià (762 m) al Norte, ya en tierras catalanas, limitando al Sur con el Parque Natural de Cabanes - Torreblanca.

El llano litoral viene integrado de Norte a Sur por los municipios de Vinaròs, Benicarló y Peñíscola formando los tres una verdadera conurbación lineal costera que marca el ritmo socioeconómico de la Comarca. Hacia el oeste el piedemonte se inclina suavemente hasta alcanzar los 300 m en La Jana, a unos 20 Km. de la costa, donde entronca con el primer corredor intramontano del Maestrat de dirección Suroeste-Noroeste. Lo integran pequeños pueblos menores de 2.000 habitantes, algunos funcionalmente dependientes del eje litoral anterior: Càlig, Sant Jordi, La Jana, Traiguera, Canet lo Roig, Sant Rafel del Riu, Rossell; otros de los pueblos integrantes muestran menor ligazón funcional respecto a dicho eje debido a las adversidades topográficas y la mayor distancia: Cervera del Maestrat y Sant Mateu.

Entre las sierras de Irla y Les Talaies, discurre un estrecho corredor intramontano que facilita el trazado de las principales infraestructuras viarias (autopista AP-7, ferrocarril Valencia-Barcelona, N-340) y donde se emplaza el pequeño municipio de Santa Magdalena de Polpis. Este corredor natural es una depresión que a lo largo de la historia ha albergado vías y flujos en sus partes bajas y fortalezas en sus laderas (castillo de Xivert, castillo de Polpis).

Hacia el Este la Comarca se abre ampliamente al mar. En la costa sur, detrás del cordón litoral, se encuentran restos de una albufera (El Prat de Peñíscola), y sobre todo el imponente tómbolo de Peñíscola, verdadera avanzada de la sierra de Irla que se precipita al mar con acantilados medios (50 m) a la altura de la torre Abadum. En el tramo central de costa, esto es, entre Peñíscola y Benicarló, una larga y baja playa natural, en parte de cantos, arenas y gravas, ha sido regenerada artificialmente con aportes masivos de arena.



Peñíscola histórica

## A.2 Peñíscola

Peñíscola se encuentra situada a 73 Km al Norte de Castellón, en la Comarca del Baix Maestrat, con una población de casi 8.094 habitantes (INE 2011). La ciudad se sitúa en un tómbolo, una península rocosa, en origen unida a tierra solamente por un istmo de arena, que hacía fácil su defensa, aunque ocasionalmente se inundaba y quedaba sepultado bajo el agua del mar. Actualmente, debido a la construcción del puerto y de los edificios en el istmo, este hecho ha desaparecido. Sobre la peña se levanta su casco viejo, del que sobresale el castillo del Papa Luna, dividiendo la costa de Peñíscola en dos mitades absolutamente diferentes. Dispone de amplias playas tanto al norte como al sur de la península del castillo.

El contexto histórico de Peñíscola es realmente amplio y la pieza que mayor fe da de este hecho es el castillo. Fue edificado por los Templarios y acabado por sus sucesores de la orden de Montesa quienes en 1411 lo cedieron a Benedicto XIII para que éste se instalase allí. Hasta 1423 fue sede pontificia del cisma de Occidente. Fue Felipe II quien convirtió Peñíscola, refortificándola, en una plaza militar de primer orden para combatir la piratería berberisca. Debido a su posición estratégica conoció asedios importantes durante las guerras de las Germanías (s. XVI), dels Segadors (s. XVII), de Sucesión (s. XVIII), de la Independencia y a lo largo de las guerras carlistas (s. XIX).

Hoy en día, el propio Castillo es un mirador desde el que se puede obtener magníficas vistas de un gran sector de la costa levantina con el mar Mediterráneo de fondo escénico. Las urbanizaciones sobre las laderas de la Sierra de Irla, la expansión urbana de Peñíscola y toda la franja litoral edificada de la Costa Norte de Peñíscola, dan como resultado un paisaje abigarrado de construcciones inmersas en la vegetación o yuxtapuestas a la desnuda playa, en las que se ha primado en su diseño la posibilidad de obtener vistas al mar.

Peñíscola es una de tantas ciudades del levante mediterráneo español con una gran oferta de lo que en los años 90 se llamó "sol y playa". Este hecho ha provocado la transformación de Peñíscola tanto social como urbanamente de un elemento sin una gran ocupación con sus habitantes viviendo del sector de la pesca a lo que encontramos hoy: una ciudad casi totalmente dedicada al sector turístico donde podemos encontrar serias dudas en su crecimiento urbanístico.



"Una gran obra de arquitectura acaba estando tan incorporada al medio, que no reclama atención. Se la entiende como parte de él. Es lo máximo a lo que puede aspirar una obra de arquitectura."

Rafael Moneo.

### A.3 El puerto de Peñíscola

Los antecedentes del puerto de Peñíscola se remontan al siglo I donde se producía el intercambio de productos manufacturados por el preciado vino y aceite de oliva. A lo largo de la historia, por su posición estratégica, este puerto ha albergado una gran importancia tanto económica como militarmente, sin embargo, hoy día ha perdido esta importancia debido a la aparición posterior de los puertos de Benicarló y Vinaroz. Sucesivas ampliaciones fueron conformando el puerto tal y como se encuentra hoy en día. La última intervención fue llevada a cabo por Vicente Colomer en la cual las principales premisas fueron: devolución a la ciudad de la imagen del agua bañando la muralla ya que esto se había perdido debido a la gran plataforma que hoy sirve de aparcamiento, racionalización de los usos, resolución del paseo marítimo de la playa sur hoy claramente en desuso en favor de la playa del norte. Esta resolución de la pieza portuaria servirá de guía durante todo el proyecto, sobretodo en la vertiente urbana dada la validez evidente de la misma.

La parcela para el desarrollo del Centro de Investigación Marina se encuentra situada en la parte más degradada del entorno portuario que actualmente está en estado de abandono donde se acumulan los aparejos de los pescadores. Es la línea que sirve de charnela entre la playa del sur y el puerto adquiriendo así una gran fragilidad visual tanto de estos dos frentes como desde la peña y del Castillo, principal atracción turística de Peñíscola. La orientación de la parcela tendrá una orientación suroeste y tres de sus lados quedan bañados por las aguas del Mediterráneo. La planificación de Vicente Colomer plantea la parcela como varadero al cual se accede por el mar mediante una playa de hormigón, la cual se respetará en el transcurso del proyecto.

Uno de los grandes problemas del factor turístico en Peñíscola versa sobre el tráfico rodado y los lugares de aparcamiento cercanos a la zona de costa. Este hecho se explicita, tal vez, con mayor rotundidad en las épocas estivales donde se produce una sobresaturación de habitantes. Hoy día dos de las grandes bolsas de aparcamientos de la ciudad se encuentran ubicados en la zona portuaria y que será necesario replantear para la correcta resolución del proyecto.



A.4 El lugar en imágenes: formas, materias, texturas.



- Clima y vegetación

El clima de Peñíscola al igual que toda la costa levantina, debe comprenderse como la conjunción de tres factores: situación geográfica, orografía y la vinculación y proximidad al mar.

Peñíscola se sitúa en el sector meridional de las latitudes templadas y pertenece a la unidad geográfica del Mediterráneo Occidental donde confluyen las masas de aire frío del Norte del Continente, las corrientes Atlánticas del estrecho de Gibraltar y el cálido aire sahariano. La existencia de un mar Mediterráneo cálido determina un régimen de temperaturas y precipitaciones muy singular.

A consecuencia del efecto termorregulador del mar Mediterráneo, la amplitud térmica no llega a sobrepasar los 14 °C, siendo la temperatura media anual de 16 °C a 18 °C.

El mes más cálido es Agosto con una temperatura media que oscila desde los 20.1 °C hasta 25 °C. Por contrario el más frío es Enero, con valores que van desde los 8 °C hasta los 10 °C. El resto de los meses presentan una serie de valores medios que desde los mínimos invernales van ascendiendo de forma progresiva hasta los máximos estivales, a partir de los cuales se observa un descenso algo más acusado hasta alcanzar de nuevo los valores mínimos.

Con respecto a la pluviometría esta no es uniforme a lo largo de todo el año, distinguiéndose un periodo húmedo y seco. Sus valores se encuentran entre los 300 y 500 mm anuales, concentrándose primordialmente en los meses de Octubre y Noviembre, en forma de lo que conocemos como "gota fría": gran cantidad de precipitaciones en un escaso periodo de tiempo. Esta se produce mayoritariamente de forma líquida, siendo las sólidas (nieves y granizos) más frecuentes en las áreas más alejadas y produciéndose de forma esporádica. Otros momentos en los que se producen precipitaciones son en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre y Mayo. Escasamente se produce en los meses de verano.

Con respecto al régimen de vientos, los registrados en el entorno de Peñíscola presentan dos claras tendencias generales bien marcadas. Durante el invierno y el otoño se deja sentir la influencia de los vientos del Oeste (el ponent), consecuencia de las borrascas invernales de frente polar, que entrando por el Atlántico barren Europa de Oeste a Este. El segundo modelo es el que se presenta durante la primavera-verano, con clara dominancia de los vientos del Este (llevant), Sureste (xaloc) y Noreste (gregal), que parecen corresponderse con la aparición del anticiclón de las Azores, y el consiguiente caldeoamiento que se produce por las altas temperaturas provoca la aparición de las brisas marinas (marinada o garbí), que en ambientes litorales como el nuestro son de gran importancia global y resultan particularmente influyentes en la creación de los referidos microclimas locales de las vertientes Noreste y Suroeste de la Sierra.

En cuanto a la vegetación cabe estudiar la vegetación presente en el litoral para hacernos una idea de las especies más idóneas para la utilización en el proyecto. Partimos de las bases de una construcción en el puerto, un ente propiamente rocoso y mineralizado que a simple vista nos hace entender que no es el lugar más indicado para el uso de vegetación, con lo cual se usará de forma austera.

La vegetación del litoral se encuentra muy especializada y diferenciada, con adaptaciones a la salinidad, a la abrasión eólica, a la escasez de nutrientes y a la movilidad del sustrato. Puede apreciarse como la diversidad va aumentando conforme nos alejamos del mar, al suavizarse las condiciones estresantes y la consolidación del sustrato. Bajo estas condiciones y previa reparación de formaciones arbóreas puede reconocerse una vegetación dominada por coscojares. Peñíscola se dedica a una huerta altamente productiva, constituyendo uno de los pilares básicos de la economía del municipio. En esta huerta se aplican diferentes cultivos, entre los que predominan las hortalizas, con la alcachofa como producto rey, cultivada con profusión en toda la vega del Baix Maestrat. También son de gran importancia las grandes y extensas explotaciones de cítricos, principalmente naranja. En este punto es importante hacer mención a un factor que por desgracia es muy común en estos días, los incendios forestales. Gran parte del entorno de esta localidad estaba rodeado de masas de encinas que hoy en día han desaparecido debido al fuego y que formaban parte del contexto de Peñíscola.







#### - Geomorfología

En Peñíscola podemos encontrar diversos sistemas geomorfológicos:

- Costas bajas
- Calas y acantilados rocosos
- Tómbolo
- Piedemonte

Merece la pena detenerse en la figura del tómbolo de Peñíscola. Esta curiosa manifestación geomorfológica se ubica entre el Castillo Fortaleza de Peñíscola y el brazo arenoso poniendo en contacto al conjunto amurallado con tierra firme.

Para su formación se precisa de la existencia de un saliente rocoso cercano a la costa, en este caso el bloque calizo sobre el que se ubica el Castillo de Peñíscola, además de una dinámica marina continua y perpendicular a la costa, que da lugar a la formación de una barra de arena que conecta el saliente rocoso con el continente. Al conjunto formado por el saliente rocoso y la barra arenosa en la actualidad estabilizada por la edificación existente en ella, constituye el Tómbolo propiamente dicho.

#### -Aprovechamientos

Los aprovechamientos a los que se dedica el territorio municipal están estrechamente relacionados con sus recursos naturales. Desde los primeros asentamientos humanos aquí conocidos, los usos locales han estado muy vinculados a la explotación de recursos como la pesca, la producción agrícola de la fértil vega y la explotación maderera y silvopastoril de las sierras cercanas. Esta explotación se hacía de modo sostenible y racional en base a la demanda humana y aplicando técnicas manuales, estando regulada la población por el propio rendimiento en los aprovechamientos. En el pasado destacó Peñíscola por la producción de sal.

En cuanto a la flota pesquera esta se mantiene constante con un número de embarcaciones rondando 50 unidades desde la década de los 90. Las extracciones pesqueras no superan las 1.600 Tn/año.

El puerto se encuentra localizado en la cara Sur del recinto amurallado del Castillo de Peñíscola, se destina en la actualidad tanto al amarre de barcos procedentes de la actividad pesquera como a embarcaciones de recreo y deportivas.

Antiguamente la gran mayoría de la actividad pesquera de la comarca estaba situada en Peñíscola. La proximidad de tres puertos marítimos, muy próximos entre sí, Vinaròs, Benicarló y Peñíscola hicieron que gran cantidad de embarcaciones se desplazaran a Benicarló y Vinaròs quitándole así este protagonismo a Peñíscola. Hoy, estos tres puertos son plenamente urbanos y dedicados exclusivamente a una decadente actividad pesquera que hace que, en la actualidad, los tres se presenten como una infraestructura infrutilizada e inadapta a la nueva realidad portuaria, por lo que a pesar del tráfico pesquero local que les ha dotado de una cierta vitalidad, aunque con clara tendencia decreciente, es necesario replantearse su futuro a partir de su diversificación y reutilización.



- Sistemas de asentamientos: Peñíscola, las dos ciudades.



- El núcleo histórico: un espacio marcado por la historia.

El legado patrimonial del núcleo histórico de Peñíscola parte de la época musulmana (718-1234). Fue durante este periodo, dada su situación estratégica, cuando se convierte en plaza fuerte, aprovechada para controlar el litoral y también para realizar incursiones en el reino de Aragón. Asimismo destaca en esta época la explotación de la sal en el marjal por su interés económico.

La pieza protagonista de este núcleo es el castillo. La singularidad patrimonial y paisajística del castillo reside en su relación con la ciudadela (núcleo urbano y perímetro amurallado); en sus elementos arquitectónicos por el tratamiento unitario de los muros de sillera, la rotundidad de sus espacios abovedados, la articulación entre sus dependencias y su conexión con el recinto amurallado; y en el paisaje natural y humano que lo rodea: el Mar Mediterráneo, la Sierra de Irla, el paisaje agrario de secano y regadío, y el paisaje urbano creado en gran medida con la eclosión del turismo alrededor del recurso básico de las playas de arena fina y aprovechando las vistas al mar que ofrecen las últimas estribaciones de la Sierra de Irla.

Las características fisiográficas del enclave histórico de Peñíscola han condicionado las formas del asentamiento urbano. Así su estructura responde a la tipología de núcleos de población antiguos de la cultura occidental que solían presentar una agrupación de viviendas alrededor de un castillo con una plaza central a la que conducían una serie de estrechas calles.

En este sentido, en Peñíscola sus 27 calles arrancan de las inmediaciones del castillo y su plaza de armas ubicada en la zona más elevada del peñón, las cuales se van acoplando a la topografía descendente, como buscando la salida al istmo y a las limitaciones que impone el recinto amurallado, de tal manera que las calles se presentan estrechas, tortuosas, al mejor estilo musulmán reflejado sobre todo en los callejones sin salida, y por lo tanto con ausencia de toda lógica en la estructura urbana. Las principales calles y que articulan una cierta estructura urbana sin cambios importantes en el tiempo son Mayor, Fulladosa, San Roque, San Vicente y General Aranda. En torno a ellas se cruzan callejuelas superando las complejidades topográficas por medio de rampas, escalinatas, etc.

Respecto a la vivienda lo común es que están levantadas sobre parcelas muy estrechas con ausencia de patios de ventilación, la techumbre en terrado y el volumen prismático aristado y en líneas rectas (Pérez Puchal, 1966-1967:201). La tipología de las viviendas respondía a la dedicación laboral de su dueño ya fuera labrador o pescador. En la vivienda del labrador, la planta baja se destinaba a guardar los carros, al almacenaje, y dormitorios de los animales de carga, lo cual se manifiesta en la forma del hueco de la entrada ya que presenta, por lo general, ensanchamientos en la parte inferior para permitir el paso de las ruedas de los carros. Por el contrario, la vivienda del pescador, carecía de establo y utilizaba las redes de pescar como cortinas en los huecos (ventanas), que a su vez presentaban una gran disimetría en las fachadas.

Es precisamente en las fachadas donde residen los rasgos más definitorios de la singularidad del paisaje urbano, siendo los elementos que la componen el muro, la puerta de acceso, los balcones y ventanas, y la línea de coronación.

El muro de la fachada es de piedra con motero de cal y presenta una forma irregular. Por lo que respecta al color, si bien actualmente predomina el color blanco, en épocas anteriores se empleaban colores suaves siendo los más utilizados los azules, verdes y ocre mezclados con la cal, dando al conjunto un aspecto muy distinto al actual.

- El ensanche

Hasta 1923 no se constata fuera del casco antiguo ninguna vivienda residencial, más allá de las señaladas anteriormente. Así, el proceso de construcción fue muy lento ya que hasta principios de la década de los sesenta del siglo pasado el número de viviendas ubicado en el triángulo formado por las playas Norte y Migjorn y el ullal de l'Estany era reducido. El ensanche si bien representa el acceso al núcleo de Peñíscola, tanto al histórico como a sus playas, ha estado condicionado por las limitaciones que suponían las instalaciones militares marítimas y las características físicas del ullal de la albufera del Prat. La construcción del puerto pesquero junto a la dinámica de las corrientes marítimas litorales facilitó la ampliación de la superficie del istmo y por lo tanto de la zona del ensanche.

- Influencia del factor turístico en la organización urbana de Peñíscola



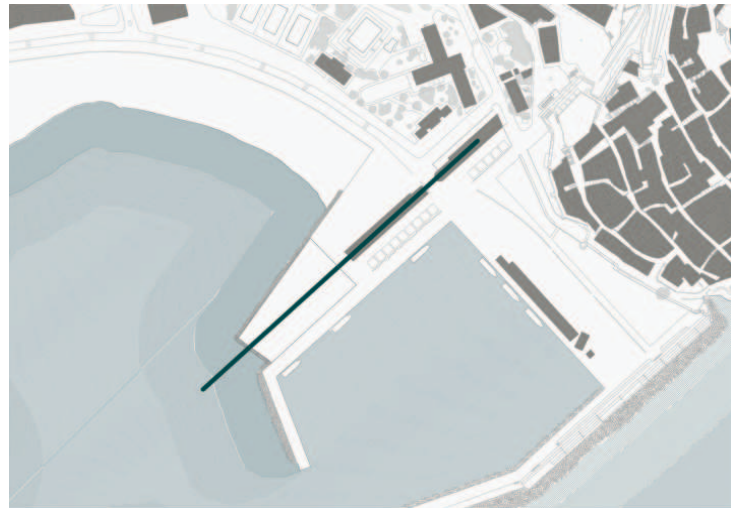
Como podemos observar la localización del sistema dotacional primario revela la extrema dualización que presenta la realidad urbana de Peñíscola donde se puede deslindar un espacio urbano, el sector central de la ciudad, con cierto equilibrio en sus parámetros dotacionales lo cual incide en la cualificación de su escena urbana, y una serie de espacios dispersos, vinculados a los ejes primarios de la Avenida de La Estación, Avenida del Papa Luna y Carretera de Irla, donde la ausencia de espacios libres de uso público resulta verdaderamente preocupante, conformando una escena urbana muy deficitaria, un espacio público carencial que aporta escasos argumentos para que el usuario se identifique con ellos. Si, además, le incorporamos la vocación funcional de estos ámbitos urbanos, claramente vinculados a la provisión de residencia turística vacacional, se revelan unos principios, anacrónicos y obsoletos, en la ordenación de los mismos que basculan hacia un exclusivo aprovisionamiento de plazas turísticas dejando de lado criterios de calidad ambiental y paisajística, y equilibrio funcional. La caracterización espacial de estos asentamientos, presenta unos síntomas de desarticulación: inexistencia de referentes espaciales colectivos, un sistema de espacios libres absolutamente precario y una red viaria carencial que escenifican una situación urbana desoladora que es necesario regenerar. La recreación del ocio es, quizás, la característica que mejor define la práctica social de los espacios turísticos. Ello, evidentemente, provoca que sean los ámbitos donde la población puede desarrollar estas actividades lúdicas, de esparcimiento y reposo, de contacto y relación, los que han de resultar dominantes en la caracterización morfológica de estos escenarios.

En gran medida, en esta problemática se sustentan las enormes disfuncionalidades de la realidad urbana de Peñíscola, donde la ausencia de secuencialidad y articulación de los diferentes espacios incide en su ininteligibilidad y, por consiguiente, en la proyección hacia el usuario de una permanente sensación de extrañamiento parcialmente mitigada en el sector central de la ciudad.

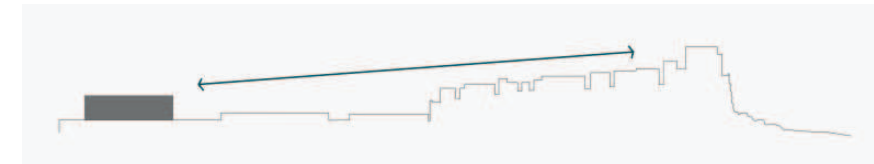
Estas carencias estructurales en espacios públicos ha provocado que la mayor parte de las actividades de esparcimiento y relación de la población se contextualicen, de forma prácticamente exclusiva en el sistema de playas del término municipal (básicamente, dada su configuración, en Playa Norte) y, con un carácter aún marginal y estacional, en el Parque Natural de la Sierra de Irla. Nadie duda que el fomento de la intensidad de uso de estos espacios y el proyecto de espacio público que plantea el Instituto Oceanográfico ha de constituirse en uno de los principios de ordenación, ya que son "hechos territoriales diferenciales" en los que se va a cimentar la competitividad de Peñíscola en relación con otros destinos turísticos. Pero ello no puede instrumentarse a costa de marginalizar el espacio urbano resultante, desde una actitud condescendiente con la acusada privatización del mismo que, a la postre genera enormes desequilibrios en la organización de la ciudad.

Los espacios libres públicos de menor entidad o locales también son muy escasos en el municipio y, salvo excepciones, sus dimensiones son muy reducidas. En este sentido señalar que la mayoría de las plazas no son más que un ensanchamiento en los encuentros del viario que funcionan como nudos de tráfico, y que en el mejor de los casos cuenta con un amplio acerado y arbolado.

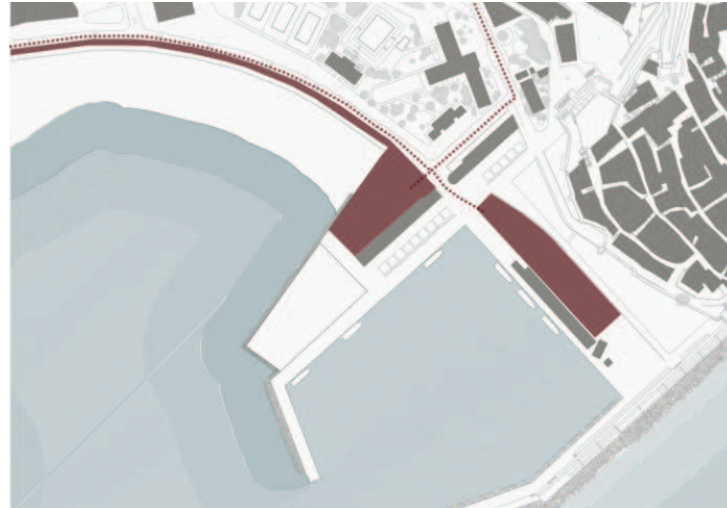




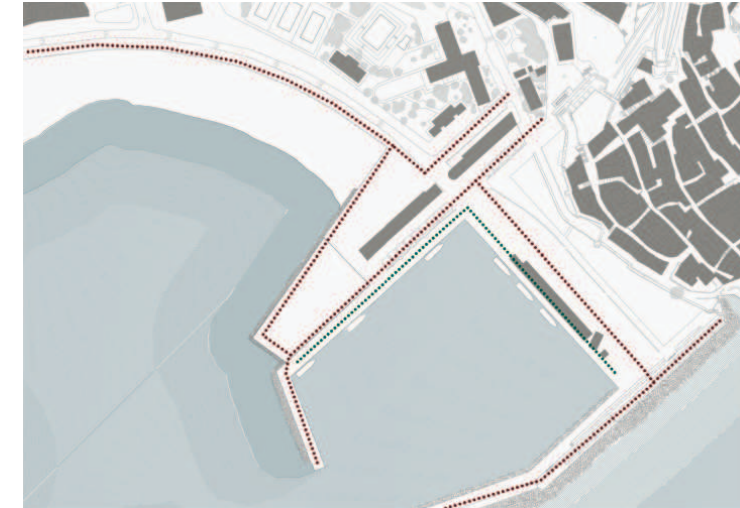
Parcela como superposición al mar. Contraste de frentes en la dársena, uno especializado en el trabajo pesquero y otra que tiene que ver con el turismo y el ocio.



La parcela se encuentra visible desde casi todos los puntos turísticos de Peñíscola, en especial queda visible desde el castillo, lugar más visitado de Peñíscola. Visión desde el lugar y hacia el lugar.

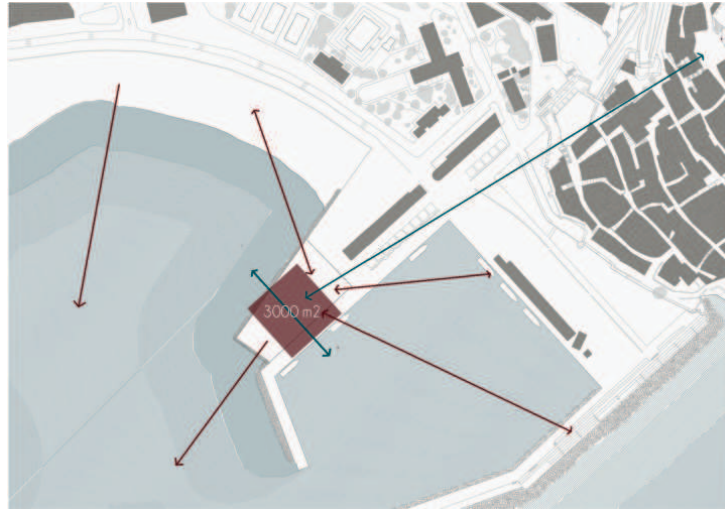


Problema de estacionamiento en la localidad. Grandes masas de coches situadas en el puerto especialmente en verano cuando crece exponencialmente la población de Peñíscola. El puerto queda como un espacio residual, con más carácter de aparcamiento que de puerto. El acceso a la lonja queda interrumpido. No hay continuidad.

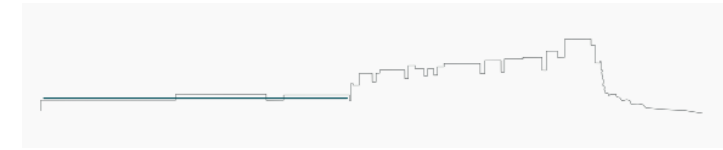


Los puertos se definen principalmente por su límite, el perímetro tiene gran importancia. Es el lugar donde se generan más actividades, cuanto más cerca del mar... mejor. Se distinguen dos recorridos, uno peatonal que se produce por encima de la escollera y que se une al recorrido rodado y de desembarco.





Implantación de un edificio de 3000 m<sup>2</sup>. Gran impacto visual. Rotura de la visión pasante y de la actividad cruzada. Se pierden oportunidades de acercamiento de la cultura pesquera a las personas.



Respeto del espacio de desembarco y de trabajo. Necesidad de revitalizar y generar espacios públicos atractivos en el contexto portuario para regenerar el interés por la cultura pesquera.

## B.1 El programa

La actividad turística en la costa mediterránea ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, lo que ha traído como consecuencia una ocupación intensiva y en muchos casos desestructurada del borde costero en un periodo de tiempo corto que afecta decisivamente sobre su atractivo. Este proceso de transformación ha provocado importantes daños a su ecosistema, por lo que es necesario reconducir la actividad turística hacia el desarrollo sostenible de manera que sea capaz de mantener las condiciones de la franja litoral sobre el que se asienta.

Para ello se propone la realización de un Instituto Oceanográfico en el Puerto de Peñíscola de la provincia de Castellón, con el objeto de estudiar el impacto de la actividad turística sobre el mar. Situado en un lugar de especial interés geográfico e histórico, su finalidad es el desarrollo de actividades de investigación medioambiental y protección del ecosistema marino.

El centro deberá contar con una zona de administración-dirección con sala de reuniones, biblioteca de investigadores con 20 puestos de trabajo, laboratorios, área de ensayos marinos, espacio multiusos, cafetería, almacén y un taller en el que se contemple el alojamiento de dos embarcaciones tipo zodiac, a lo que habrá que añadir la necesaria dotación de espacios para servicios, instalaciones y comunicaciones.

Programa de necesidades:

Dirección y Administración con sala de reuniones	100 m <sup>2</sup>
Área de investigadores y Biblioteca con 20 puestos de trabajo	200 m <sup>2</sup>
Laboratorio	200 m <sup>2</sup>
Sala multiuso	200 m <sup>2</sup>
Área de ensayos marinos	1000 m <sup>2</sup>
Almacén y Taller	200 m <sup>2</sup>
Cafetería	50 m <sup>2</sup>
Vestuarios	50 m <sup>2</sup>
Accesos, circulaciones, instalaciones y servicios	30 %
Superficie Útil aproximada	2600 m <sup>2</sup>

## PARTE B: Condiciones de partida

- Planteamiento del programa. Se refiere a la etapa inicial donde se busca diseñar un edificio que resuelva las necesidades específicas de espacio y usos.

- Interpretación del programa. Se estudian las necesidades y de acuerdo a mi interpretación y mi capacidad profesional, se establecen los objetivos a investigar antes de hacer una propuesta. Las interpretaciones que se hacen de las necesidades me servirán de guía en la siguiente etapa, pero están siempre sujetas a modificaciones posteriores según vaya avanzando el proceso de diseño arquitectónico.

- Investigación. Tomando los resultados de las dos etapas anteriores, se hace el análisis y también la síntesis de la información. En primer lugar se requiere de investigación de campo y bibliográfica que permita conocer los detalles del edificio, según su tipología.

En el programa propuesto se observa que hay un espacio que sobresale por encima de todos, se trata del espacio de ensayos marinos. No sólo por su tamaño o escala respecto a los demás sino por su importancia al ser el lugar desde el que parten los demás trabajos que se desarrollan en el Centro de Investigación Marina. Se propone que no solo sea así cuando se escribe, sino cuando se vive. El espacio de ensayos será el centro del Centro, todo los demás viven de él, en sentido literal. La sala de ensayos se prolonga constituyendo una unidad con la el cuarto de instalaciones entendida como una sala de máquinas que nutre a todo el Centro, solamente filtrada por unos montantes de acero que sujetan la rampa. El entendimiento del puerto como un espacio perimetral también surge a la propuesta de este carácter quedando separadas las zonas habitables de este espacio central abierto pero tapado por vidrio, todo es una unidad.

El perímetro se agrupa en paquetes independientes a los que se accede por medio de este espacio central de ensayos. Quedan determinados de esta manera:

- Administración y sala de reuniones
- Laboratorio y vestuarios
- Almacén, zona de investigadores-biblioteca y almacén taller.

### C.1 Respuestas e ideación

No hay un buen proyecto sin un buen y exhaustivo análisis, que permitirá un buen entendimiento del lugar y de todos los factores que hacen que sea tal y como es. Éste, junto con el programa aportan la mayoría de las claves que son necesarias para el desarrollo del proyecto de Centro de Investigación Marina.

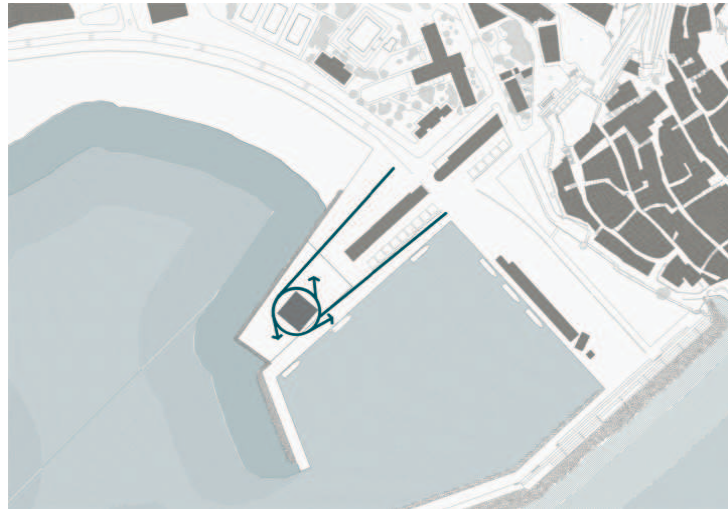
Siempre hay una primera pregunta, que una vez respondida se empieza a desarrollar el proyecto. En este caso la primera pregunta fue: ¿Qué es un puerto? La RAE daba la primera respuesta: "Lugar en la costa o en las orillas de un río que por sus características, naturales o artificiales, sirve para que las embarcaciones realicen operaciones de carga y descarga, embarque y desembarca, etc." Nos habla de trabajo, de trajín, de un espacio en constante movimiento. Tras la primera visita, allá por septiembre se confirma esto y se le suman otros factores como son el almacenamiento de redes, aparejos dentro de un "desordenado orden" y las personas. Se observa con bastante evidencia que la gente, tanto turistas como paisanos les gusta bajar al puerto, pasear, ver que ocurre, contemplar el recorrido de la sal hacia los barcos, el camino de los peces hacia la lonja, el secado de las redes, o simplemente acercarse al mar por toda la fuerza atractiva que éste ejerce en el hombre. Esto queda favorecido por la carencia de espacios públicos de uso común en todo Peñíscola que ha provocado el alocado crecimiento turístico, en los que lo corriente es que se encuentre como plazas simples ensanchamientos de aceras exceptuando el parque que se asienta en el istmo y el paseo marítimo de la playa norte.

Tras un análisis histórico comprobamos el peso que ha tenido el puerto de Peñíscola en la comarca del Bajo Maestrazgo. Esta actividad ha ido disminuyendo paulatinamente quedando hoy en día pocas embarcaciones destinadas a la pesca debido a la presencia cercana de los puertos de Benicarló y de Vinaroz y por la industrialización del trabajo. Esto nos lleva a pensar en la posibilidad de acercar a la gente a este mundo, revitalizar el puerto, acercar a los hombres de mar pero siempre teniendo en cuenta la no interrupción de la actividad del puerto.

PARTE C: Ideación

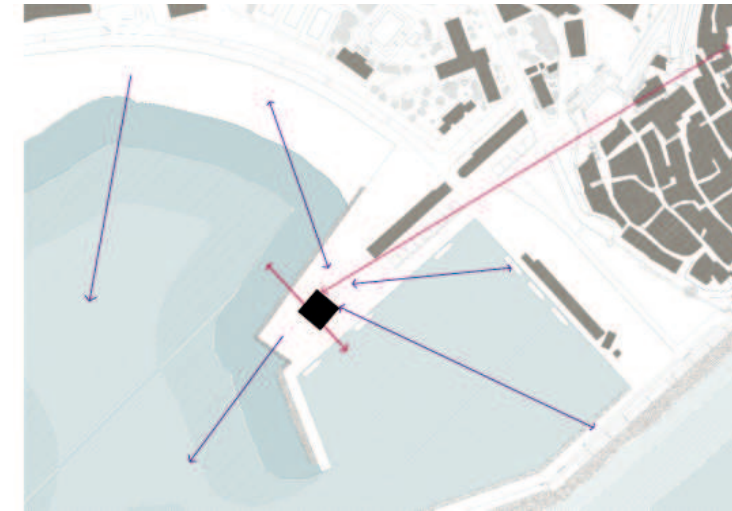






Recorridos perimetrales del puerto

Ya, en términos más domésticos, se comprueba cómo se circula en una dársena o plataforma pesada que se adentra en el mar y es perimetralmente. En los puertos, el límite o los perímetros son todo, la parte central casi siempre queda ocupada dejando el espacio más cercano al agua liberado. La escala también adquiere una gran importancia en la toma de decisiones, se pide un espacio de 3000 m<sup>2</sup>, este elemento situado en planta interrumpiría la continuidad entre los dos frentes además de perderse el espacio perimetral ya mencionado.



Relaciones visuales

Uno de los elementos más importantes de la parcela es su ubicación. Es un espacio que se visualiza desde muchos de los puntos importantes de Peñíscola, por eso se hará especial hincapié en este aspecto. Sin embargo, no solo se pretende no afectar a esta relaciones sino potenciar las que se crean. No es solo un "como me miran", sino un "como miro".



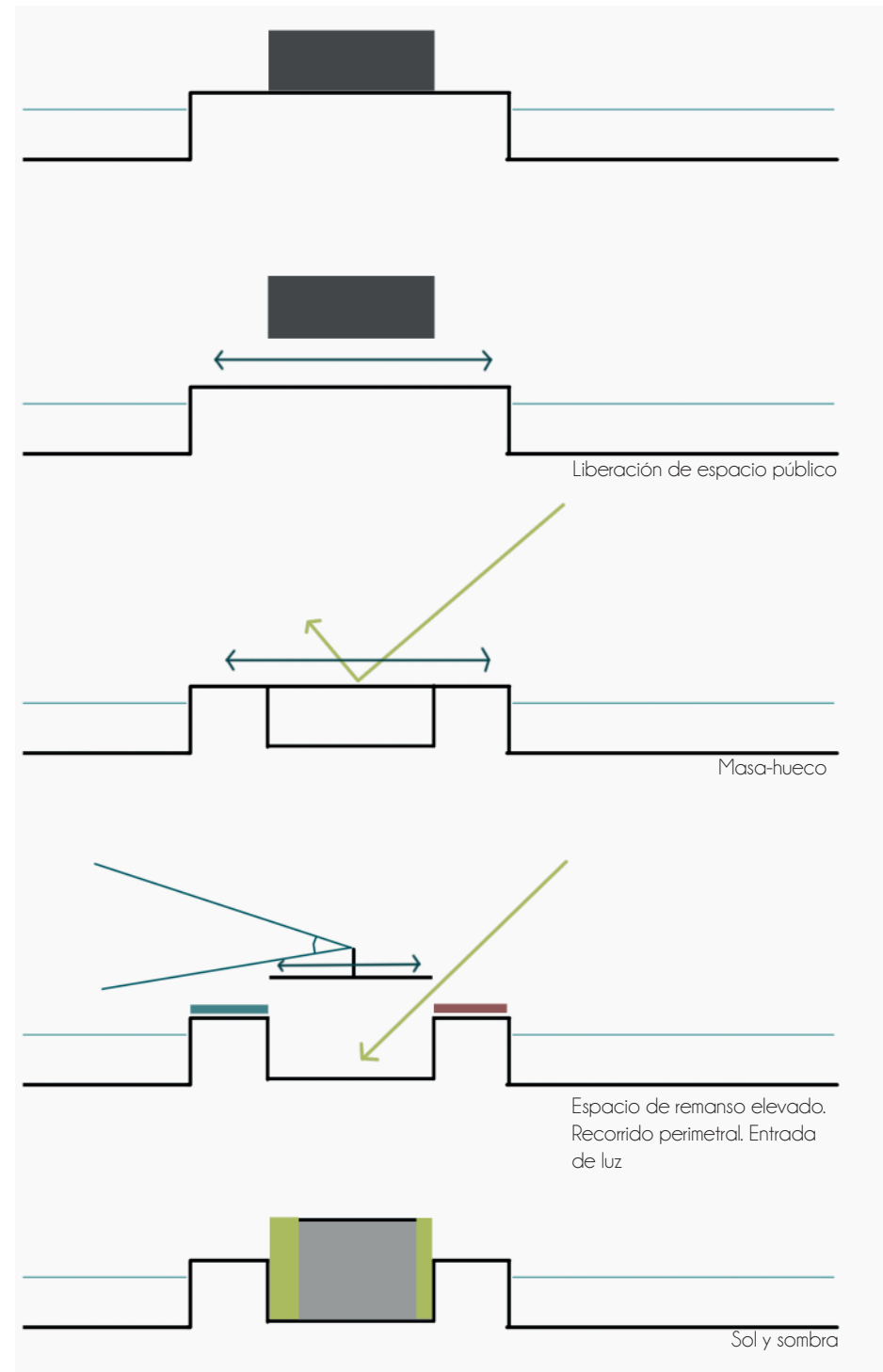
Referencias

Una de las grandes carencias de esta zona de Peñíscola es la carencia de referentes en el entorno urbano. Con la creación de la plaza pública se pretende la creación de una clara referencia que vitalice el puerto. A esto se añade una gran encina que se crea en el acceso a la dársena que será el punto de encuentro de todos los flujos, tanto peatonales como rodados, y marca el acceso al puerto y empieza a introducir en el nuevo Centro de Investigación Marina de Peñíscola. La encina relaciona la zona con masa arbórea que se establece justo en frente. La línea de palmeras que sirve de continuación a la calle de bajada desde el casco histórico de Peñíscola tendrá también esta misión. Se usa la vegetación como elementos de acupuntura urbana.



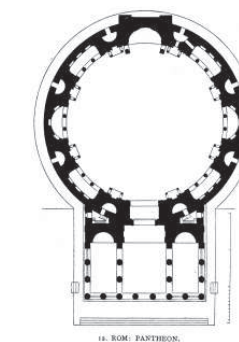
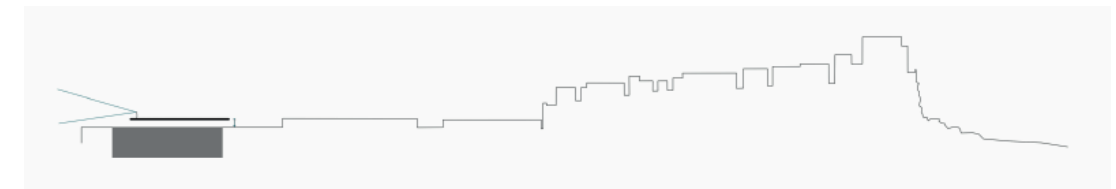
Potenciar un dirección

Además del referente ya mencionado se usará una herramienta de elementos lineales, bancos o setos, según el caso, que nos marcan una clara direccionalidad hacia donde se pretende dirigir el flujo y que además controlan en cierta medida los recorridos transversales. Estos elementos también servirán como protección a las caídas al vaso del Centro de Investigación Marina.



Quedando claras las premisas se toma la decisión más importante del proyecto, no solo por sus características sino por la dificultad constructiva que conlleva y las comunicaciones que se establecen: el hundimiento del Centro de Investigación Marina en la plataforma de la dársena, consiguiendo así todas los objetivos antes planteados.

Este gesto nos lleva a los orígenes, al arquetipo estereotómico, a la cueva. Este concepto queda excelentemente explicado por Jesús M<sup>o</sup> Aparicio y será una guía en la toma de decisiones del proyecto. En esta arquitectura se abstrae la naturaleza, tan solo incorpora en su espacio la naturaleza muerta que lo crea, la roca. Es una arquitectura universal y esta idea universal es muro y espacio interior y se desvincula del lugar. Tan solo el sol y el cielo pasan a ser parte de esta arquitectura. El ejemplo más claro de esto y uno de los edificios más excelentes de la historia es el Panteón de Agripa. Es la idea de la cueva hecha arquitectura en el siglo II. Es un espacio universal que nace de la idea de centralidad encerrada por muros. El ladrillo trasciende su naturaleza transformándose en el espesor murario, en sombra, luz, forma y espacio.

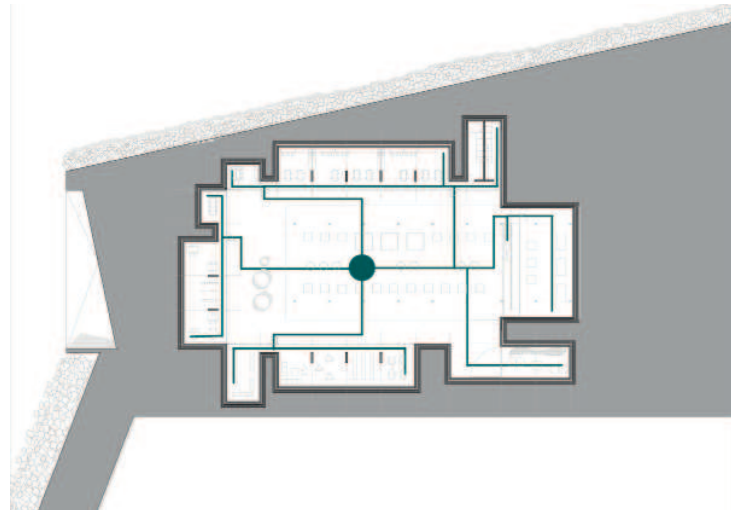


Panteón de Agripa. Siglo II



Casa del horizonte. Jesús M<sup>o</sup> Aparicio

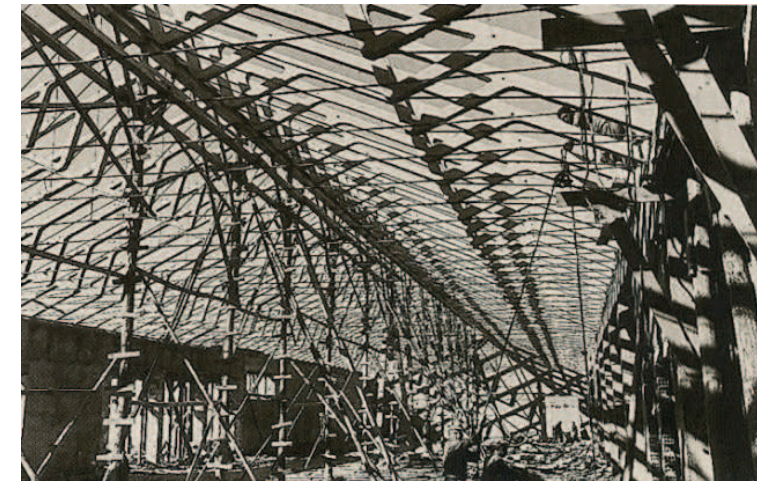




La centralidad del espacio, en el caso del Centro de Investigación Marina de Peñíscola, se consigue mediante la gran sala de ensayos que quedará abierta pero tapada y en su perímetro encontramos el muro continuo que va generando los espacios servidos por el espacio central. El carácter pétreo y másico marca este espacio. Este gesto permite el un funcionamiento excelente del complejo articulado en su totalidad por el espacio central.

Sin embargo, este aspecto sólo cumple alguna de las premisas antes citadas. Si el edificio se libera de su entorno al enterrarse...¿en que lugar queda el puerto y el acercamiento de las personas a él? La necesidad de cubrición del gran espacio central permite que podamos crear una plaza pública que se levanta de la dársena donde la gente pueda estar sin interrumpir el trabajo pesquero y acceder de esta manera a una visión inintermitente del mar.

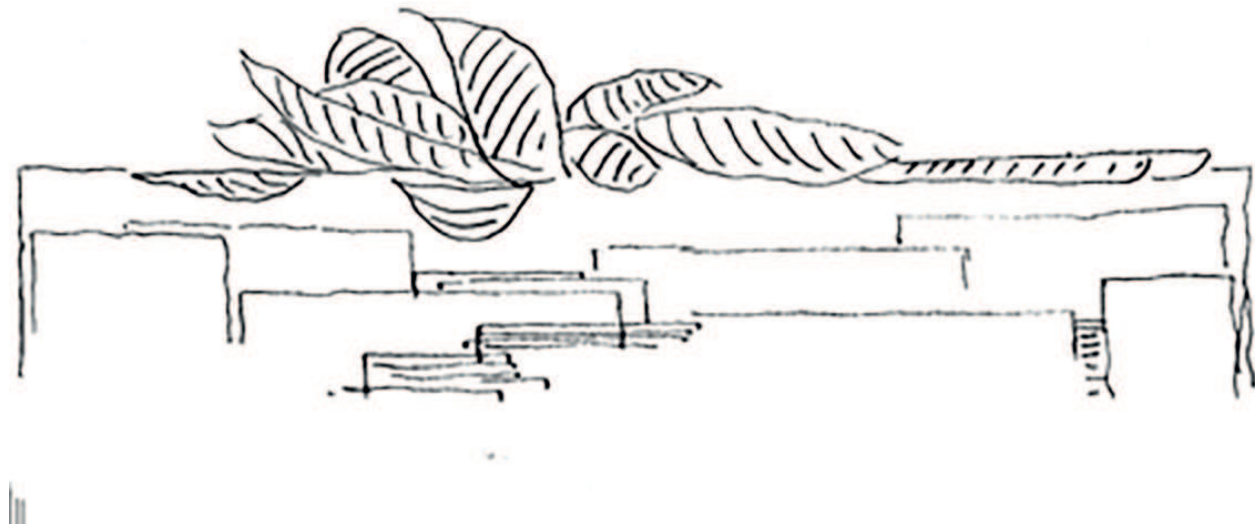
Esta cubierta se encuentra en el mundo de lo aéreo, tiene un carácter industrial, ligero, que tiene pretensiones de pertenecer a una construcción naval, que flota. Podemos decir que se crea un gran contraste entre las dos partes del edificio: una parte que trabaja en continuidad con la tierra y otra parte que establece los mínimos contactos con ella. Una que transmite los esfuerzos de manera sincopada y otra de manera articulada y precisa. También Jesús M<sup>o</sup> Aparicio ayuda a entender este concepto tectónico de la arquitectura donde el arquetipo lo encontramos en la cabaña. Estamos ante un caso de la sublimación de lo natural y en este caso de una sublimación del entorno portuario. Tan materia es el muro como el espacio exterior. Uno de los ejemplos más nitidos es la casa Farnsworth de Mies van der Rohe, es la idea de la cabaña construida en el siglo XX. La idea tectónica está vinculada a un lugar preciso: es sensible al lugar que es cuerpo, al clima, al paisaje, a los árboles. Es un espacio sin más límites que el horizonte, un espacio extrovertido, abierto.



Almacenes frigoríficos. Puerto de Alicante. 1960



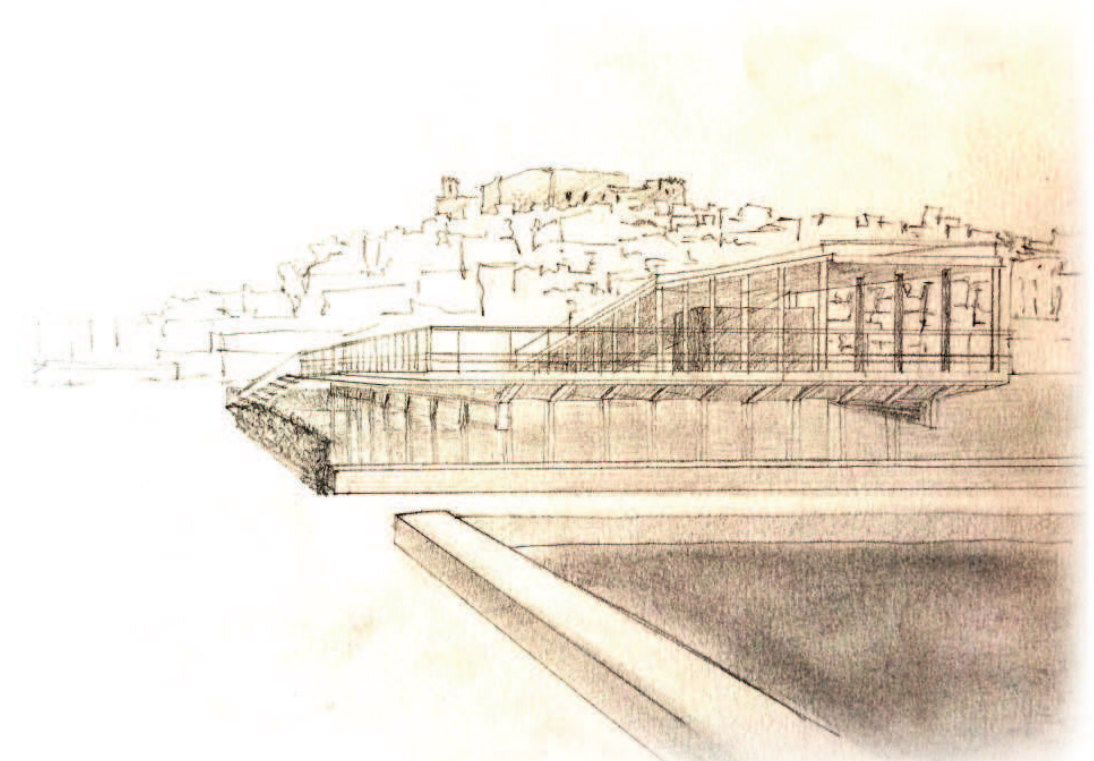
Casa Farnsworth. Mies van der Rohe



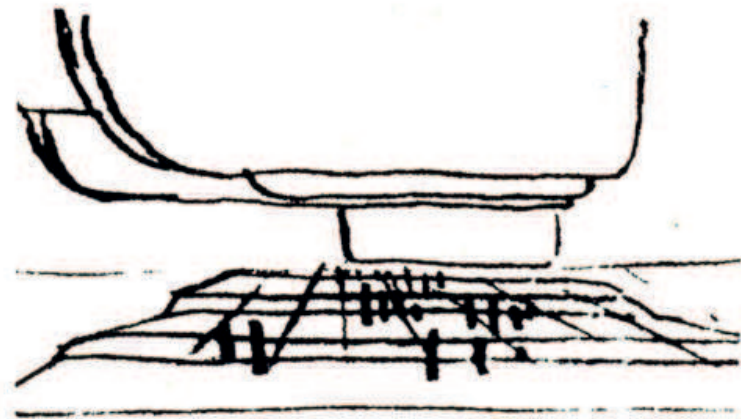
Llegados a este punto el camino del proyecto se cruza con la senda que Utzon marcó el siglo pasado: el valor de las plataformas que ve la luz en unos de us viajes a Mexico. Utzon queda admirado por la sensibilidad con el entorno que tenían los constructores mexicanos y por la fuerza expresiva que tienen las plataformas. Así lo demuestra en la casa que construyó para él en Can Lis.

El gesto de la elevación de la cubierta para escapar del movimiento creado por los trabajadores en la dársena se asemeja en cierta medida a lo que ocurre en la gran mezquita de Old-Delhi. Ésta está rodeada por las construcciones de del mercado y los bazares, ubicados a su vez dentro de un farrago de tránsito de gente, animales, ruido y edificios. Elevada entre tres y cinco metros con respecto a todo ese mundo se extiende la enorme plataforma de roja piedra arenisca, rodeada por arcadas.

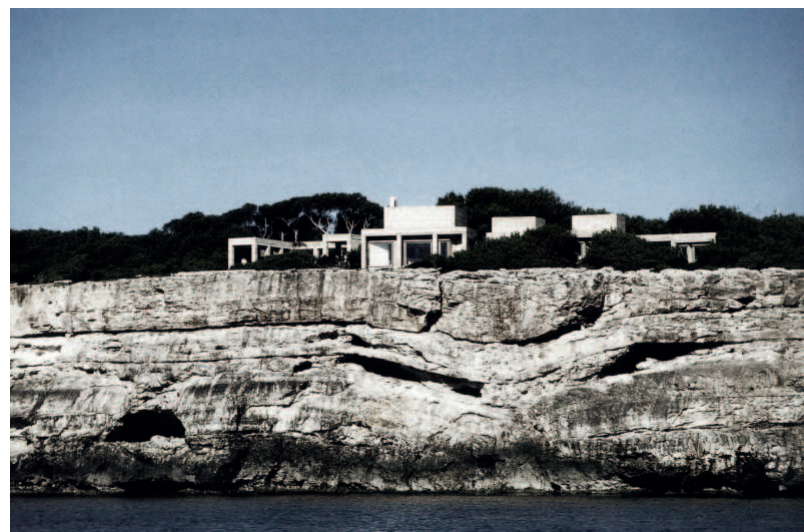
Utzon, en su texto de mesetas y plataformas, escribe. *Las viviendas y los templos chinos deben mucho de la sensación de firmeza y seguridad que transmiten al hecho de que se apoyan sobre una plataforma, elemento que suele tener las mismas dimensiones que el techo, o a veces mayores, de acuerdo con la importancia del edificio. El juego entre la cubierta y la plataforma produce un efecto mágico. Es muy importante mostrar la fuerza expresiva de la plataforma y no destruirla con las formas que se construyen sobre ella. Un techo plano no expresa la horizontalidad de la plataforma.* En nuestro caso es necesaria la utilización de una cubierta plana, tanto por el hecho de que es una plaza pública continua en continuidad con el mar como por el hecho del control de la luz y del sol en el Centro de Investigación Marina. La cubierta se despliega como si el pavimento se levantará y dejara espacio en su parte inferior para albergar la cafetería y en su parte superior para liberarse de todo lo inferior que está sucediendo y poder sumergirse de lleno en una visión elevada y limpia del mar, el cielo y la línea en la que se unen.







Cubiertas sobre la plataforma.

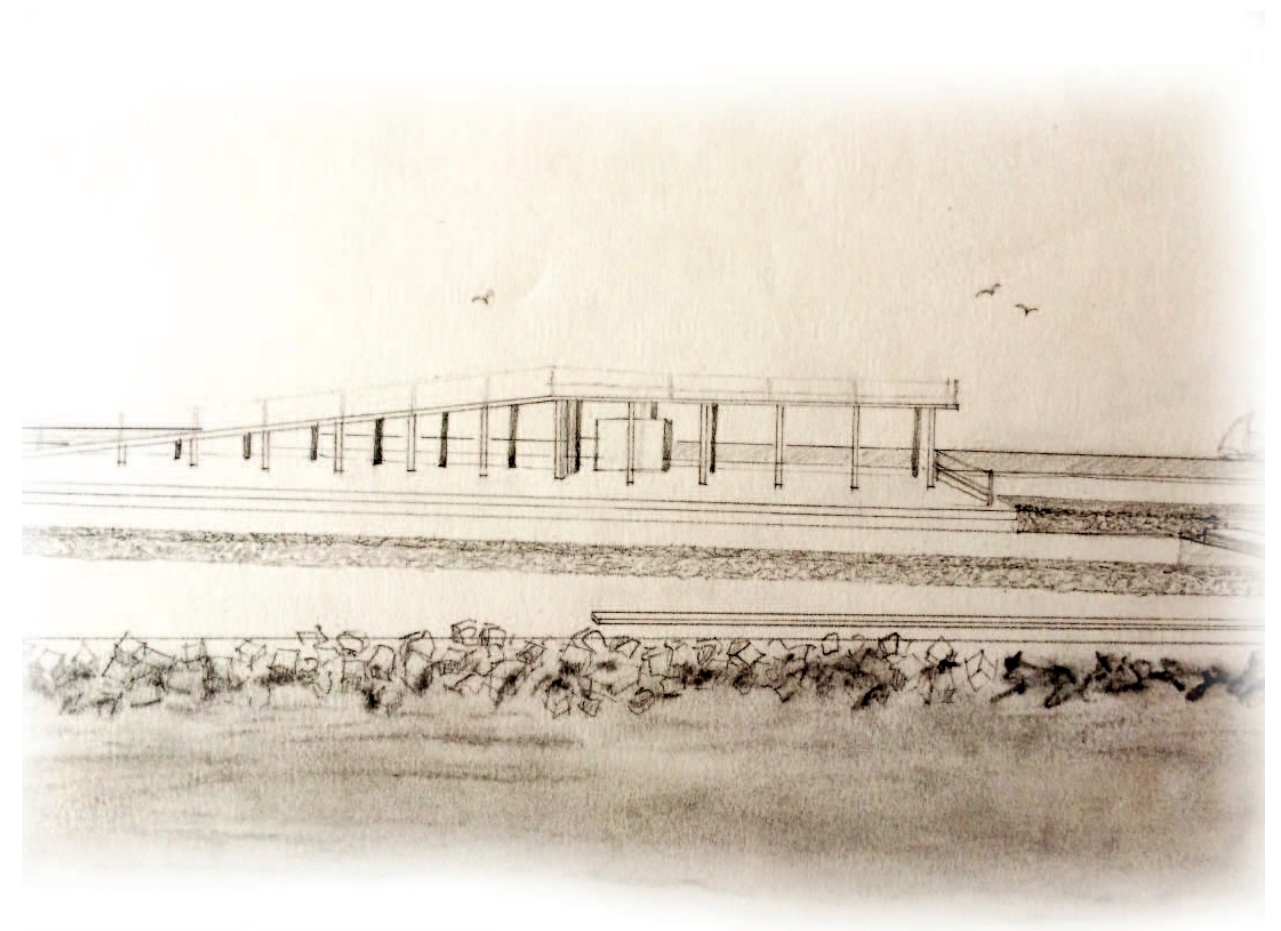


Utzon concluye el texto de esta manera: *El techo puede colgar, extenderse o saltar sobre el espectador en uno o varios brinco. El problema consiste en resolver el aislamiento contra el agua y el calor y los requerimientos estructurales de un elemento de gran masa, que en diversas combinaciones dé como resultado un techo de formas variadas.*

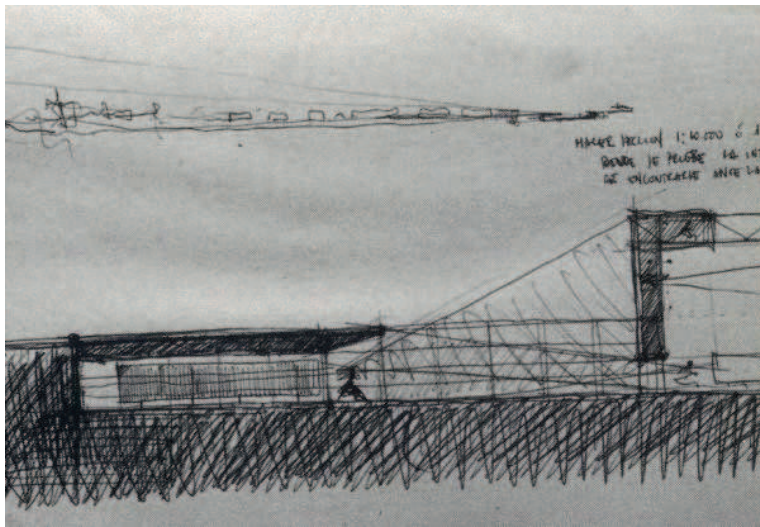
*Las variaciones formales que permite la plataforma como elemento arquitectónico son infinitas. Mostramos otro ejemplo en el proyecto de un pequeño centro comercial, en el cual las compras se realizan en el cráter central de su sección, en forma de volcán aplanado, mientras que la entrega de mercaderías a los locales se lleva a cabo desde abajo sin ninguna clase de impedimentos.*

*En los proyectos basados en el empleo de plataformas hay que vencer muchas dificultades técnicas. En el proyecto de la Ópera de Sídney una de estas dificultades, el problema del drenaje de agua -verdaderamente serio-, fue solucionado en forma simple, con la colaboración del ingeniero Ove Arup. Las losas plegadas del techo, de forma ahuesada, constituyen un sistema de drenaje ideal. Las lajas de granito de la plataforma, de 2 metros por 1 y 3 pulgadas de espesor cada una se colocaron con juntas abiertas rehundidas para permitir que corriera el agua entre ellas, y descansa a su vez horizontalmente sobre los bordes de las losas plegadas, de tal modo que la plataforma entera trabaja como un tamiz.*

Por tanto ya queda sobre aviso la dificultad técnica de la que constan estas arquitecturas. Durante el proyecto se irán resolviendo estos problemas y otros como la facilidad de la llegada de instalaciones a todos los puntos del proyecto permitiendo así una total funcionalidad del espacio de trabajo.







Otra de los edificios de los que se nutre el proyecto es el Museo de la Universidad de Alicante proyectado por Alfredo Payá en 1994. Se encuentra inmerso en el paisaje universitario, heterogéneo y diverso, que es el resultado de sucesivos concursos de arquitectura. El Museo se ha construido en una parcela de 140x140 m próxima a la autovía que circunvala el campus de la Universidad. El entorno del Museo está condicionado por la cercanía de la carretera, por el ruido continuo que genera y el escaso atractivo que su imagen proporciona.

Por todo esto y con el objeto de singularizar el edificio dentro de la ya heterogénea trama del conjunto universitario, se planteó ocupar el solar con una lámina de agua interrumpida por un gran patio excavado desde donde emerge la caja de madera que refleja su imagen sobre las aguas del estanque que le rodea. A propósito de la relación del Museo con su entorno, comenta el autor: "pretendía que desde el patio desaparecieran las vistas de la universidad y apareciera una visión de las montañas lejanas"...

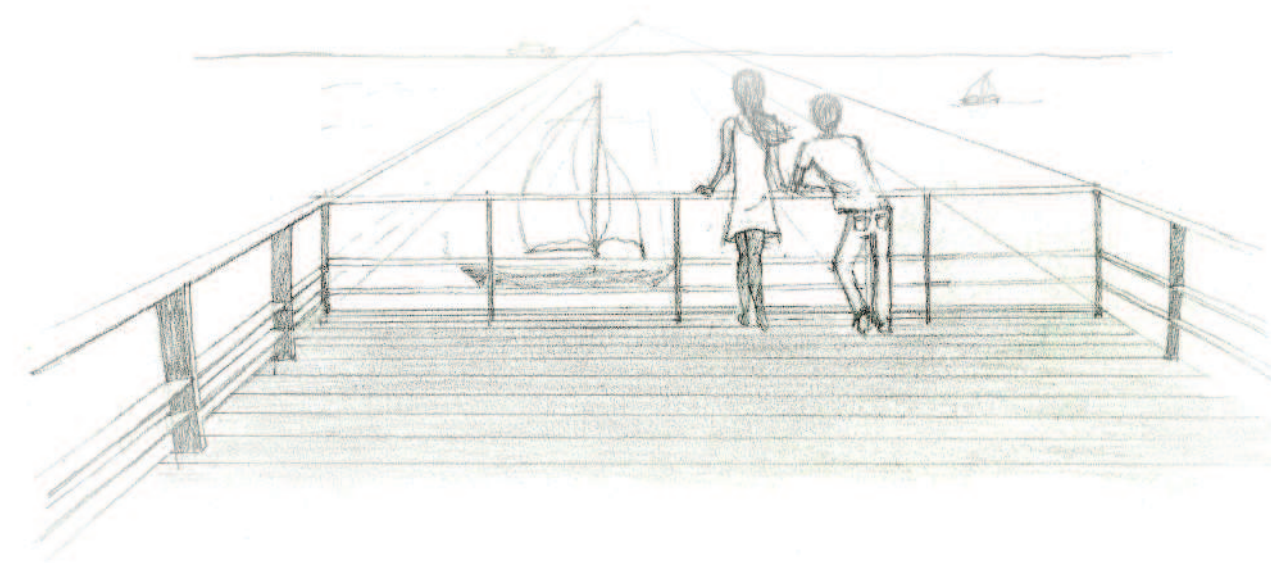
Los materiales empleados son: hormigón armado en los muros de contención del terreno, que están aplacados con travertino. Travertino, también en los pavimentos del patio -al corte y con poro abierto- y del interior, apomazado y con el poro cerrado. La cubierta y los cerramientos se construyen con un muro de doble hoja: un panel sandwich (compuesto por un tablero fenólico de 15 mm acabado en madera de eyong, un aislamiento de lana de roca y un tablero DM de 2 mm) en el exterior; y un tablero de DM de 19 mm para la cara interior. Las carpinterías están formadas por pletinas de aluminio anodizado, y los lucernarios de la caja tienen unas lamas de aluminio que protegen de la excesiva radiación solar. Una serie de mamparas y vitrinas modulares flexibilizan el uso del interior. La estructura de la sala de exposiciones itinerantes se construye con vigas de perfiles HEB-600 y forjado de chapa metálica colaborante.

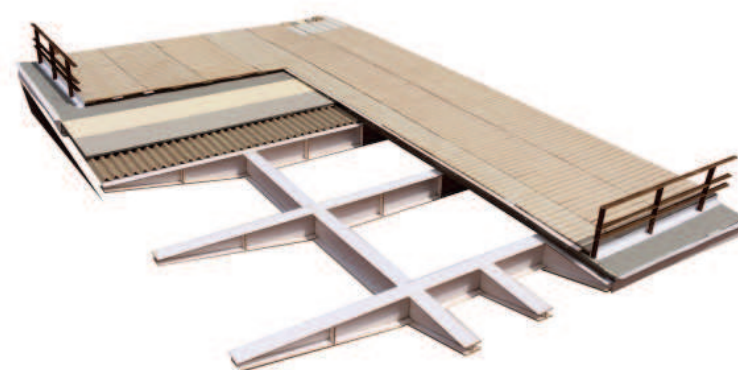
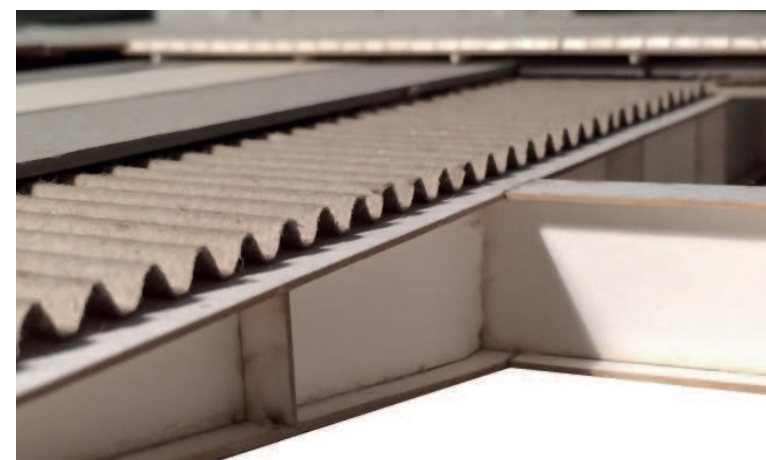
En el edificio de la música la estructura es metálica, de grandes pórticos empotrados en la parte superior de los pilares y articulados en la inferior. Los pórticos se arriostaban con perfiles que posteriormente soportarían los lucernarios. Galerías de servicio transitables, que permiten el paso de las instalaciones discurren a través de las vigas y los pilares.

El Museo está concebido como la articulación de un conjunto de cuatro piezas que se corresponden unívocamente con las funciones que el programa plantea. La modulación de la estructura le proporciona diáfana a sus espacios, que son susceptibles a cualquier distribución posterior y capaces de albergar otros usos.

En la caja de música, pensada como un pabellón inmerso en un jardín y espacio protagonista, está presente la idea de espacio contenedor y su construcción nos remite a la arquitectura fabril de grandes naves. Destaca el tratamiento de la luz natural conseguida con una serie de lucernarios colocados entre viga y viga. El diseño de los detalles está condicionado a la fabricación industrial.

El Museo está generado por un número reducido de ideas que se transmiten con fuerza y que le hacen más bellamente comprensible. Esta obra nos recuerda el orden de la arquitectura miessiana, su modulación y la serenidad de sus espacios.







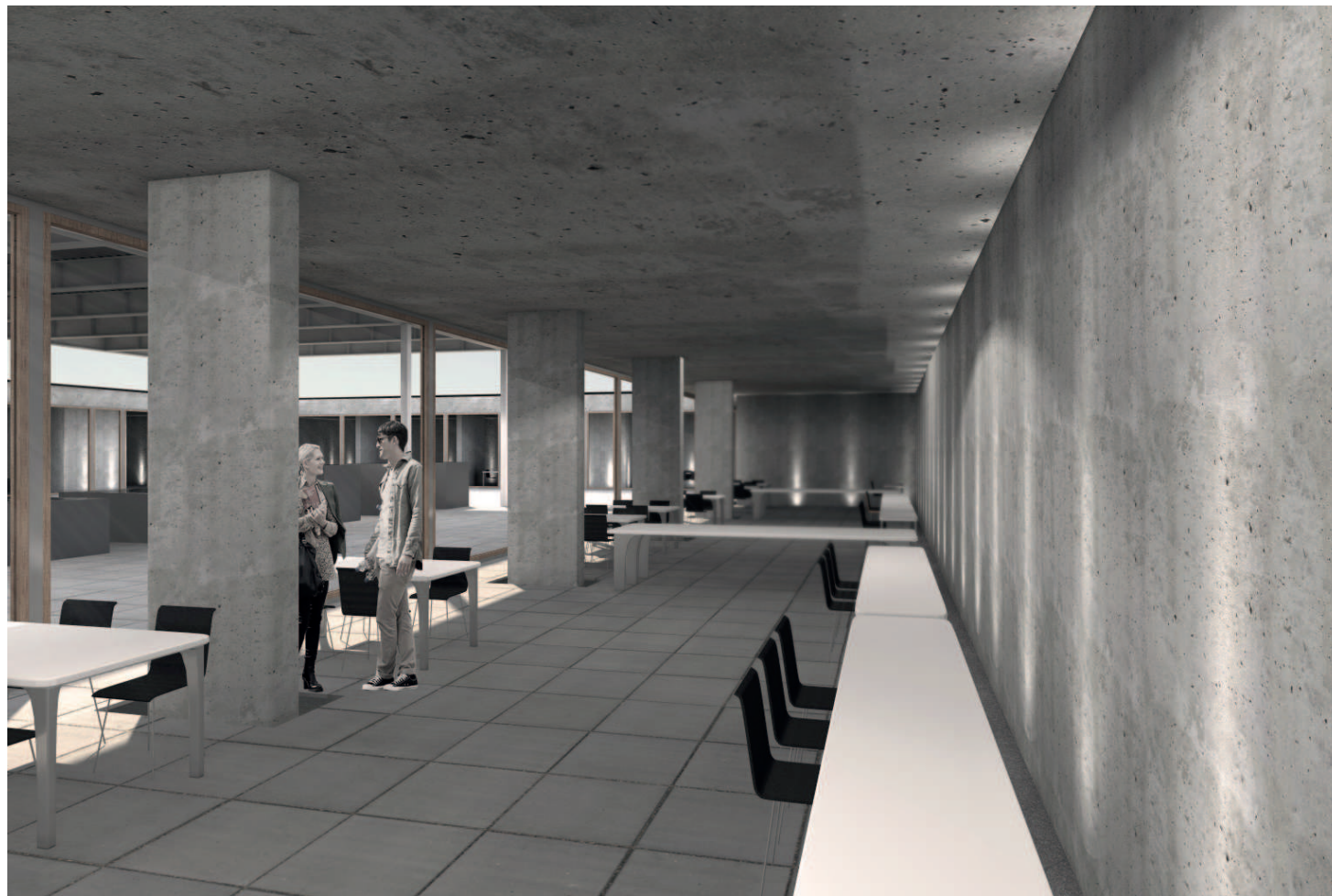










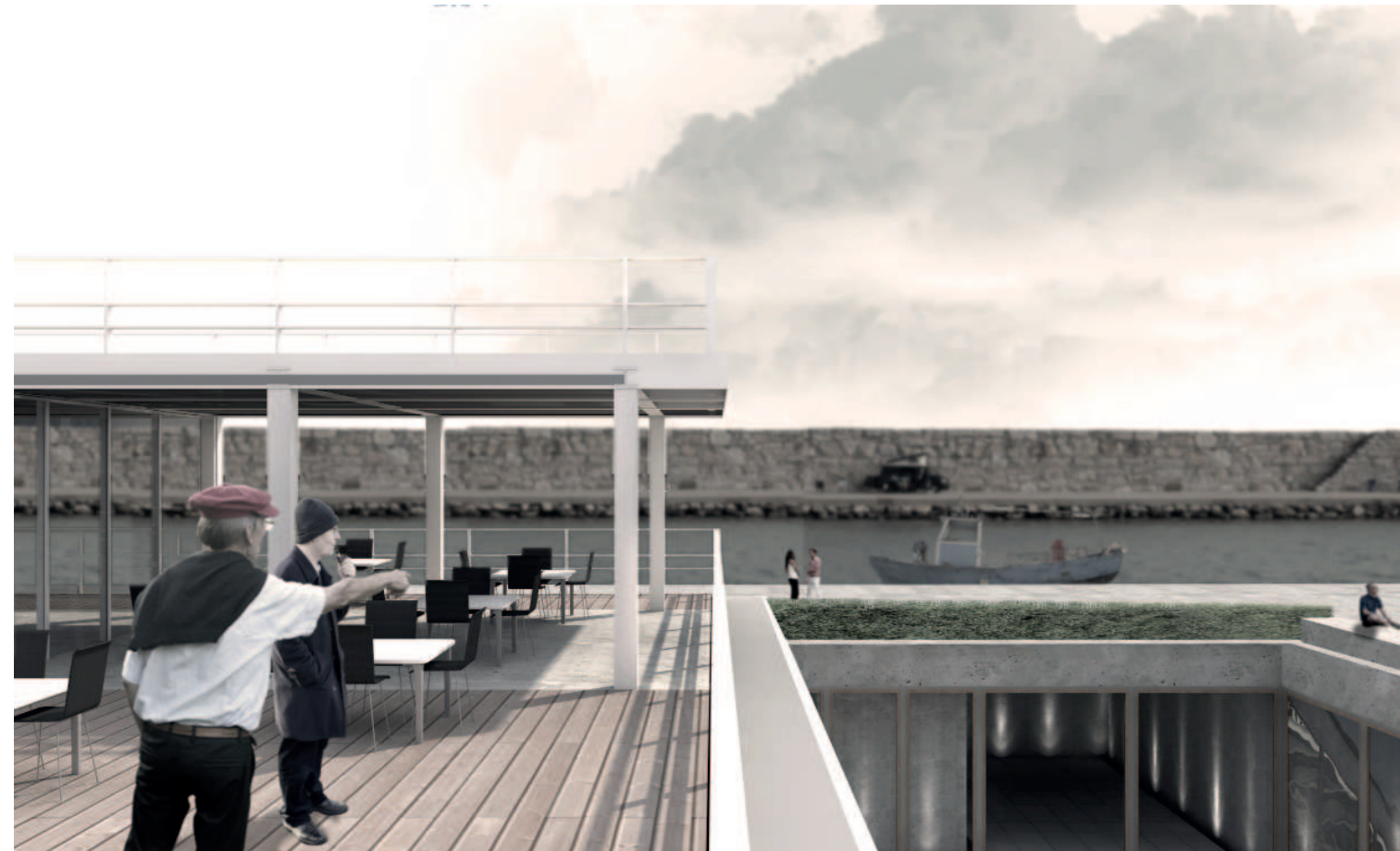






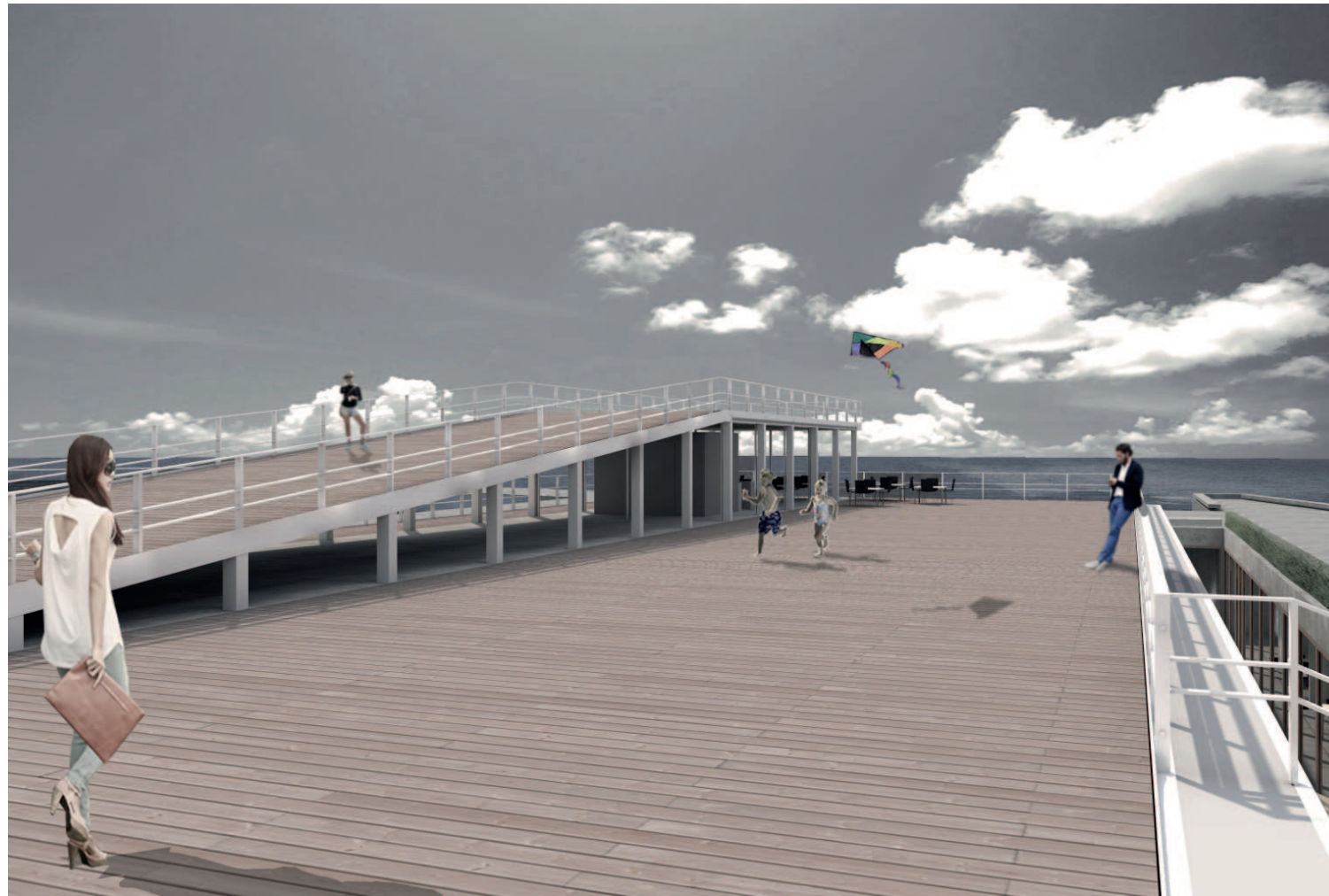
















## 2. MEMORIA ESTRUCTURAL

## MEMORIA ESTRUCTURAL

PARTE A: Justificación de la solución  
PARTE B: El suelo  
PARTE C: Descripción del sistema estructural  
PARTE D: Método de cálculo  
PARTE E: Características de los materiales  
PARTE F: Límites de deformación de la estructura  
PARTE G: Acciones

C.1 Combinación de acciones  
C.2 Aplicación de acciones

PARTE H: Predimensionado

### PARTE A: Justificación de la solución adoptada

La estructura juega un papel de importancia vital en este proyecto, no sólo funcionalmente sino también en la idea que se quiere transmitir con el mismo. Como ya se ha comentado en otros apartados es necesaria la creación del contraste entre las dos partes del edificio: una privada, enterrada, desvinculada del lugar en el que la transmisión de los esfuerzos se hará mediante una estructura de hormigón de una manera sincopada; y otra, que cumple la función de plaza pública y cubierta donde es necesaria la vinculación al puerto, la funcionalidad en su espacio inferior y por tanto el uso de materiales tales como el acero y la madera, donde los esfuerzos se transmitirán de manera articulada. Cabe decir que esta estructura ha de estar siempre protegida contra la corrosión que provoca el agresivo ambiente marino.

La parte enterrada se desarrolla mediante un muro pantalla perimetral que se va quebrando abriendo espacios a modo de cueva acentuando así la apertura de espacios según la necesidad. Este muro pantalla queda complementado con unas pantallas también de hormigón, generando siempre cuadrados de 6 x 6 metros consiguiendo así el funcionamiento óptimo de la bidireccionalidad de la losa. Además esta losa queda rematada con un voladizo de 1,5 metros optimizando aun más el forjado. El uso del hormigón aporta este carácter petreo que se va buscando en la zona enterrada.

En cuanto a la cimentación surgen una serie de dificultades a solventar en cuanto a la presencia de agua. El edificio queda enterrado 3 metros por debajo del nivel freático que nos supondrán unas subpresiones cercanas a los 30 kN. El edificio no tiene un peso muy grande ya que en su parte central queda muy liberado, con lo que será necesario el uso de pilotes que trabajen por fuste para contrarrestar estos esfuerzos además del peso de la losa. Estos pilotes quedan distribuidos homogéneamente atando la losa al terreno sin posibilidad de flotación.

La pieza que se opone a esto es la cubierta que recupera el carácter industrial y ligero que siempre ha acompañado a los puertos y a la arquitectura e ingeniería naval. Se propone, por tanto, una estructura metálica que procura dejar el menor número de pilares en su parte inferior de trabajo consiguiendo así una mayor diáfania mejorando el funcionamiento del Centro de Investigación Marina. La cubierta tiene una dirección muy marcada haciendo uso de unas vigas en H de 19,5 metros que salvan una luz central de 13,5 metros, afilándose en los voladizos de 3 metros que aparecen los extremos, optimizándolas como también pretendíamos en el caso de la estructura de hormigón. Estas vigas están colocadas cada 3 metros arriostradas en la dirección perpendicular por una viga. Una de cada dos pórticos no apoyan en pilares, quedando unidos a esta viga que arriostra mediante una placa de anclaje y su correspondiente tornillería. El forjado queda resuelto mediante una solución mixta de chapa grecada y hormigón que acentuará este aspecto fabril que he comentado.



## PARTE B: El suelo

En lo referente al suelo debemos tener en cuenta que nos encontramos ante un caso teórico al tratarse de un proyecto final de carrera, por lo que se carece de un estudio geotécnico de la parcela de proyecto, así como de los medios necesarios para conocer con precisión las características del terreno. En el caso de tratarse de un proyecto real, con posterior ejecución, se llevaría a cabo el citado estudio y se procedería a realizar las posibles modificaciones de la cimentación, en el caso de ser necesarias.

Por el momento consideraremos que se trata de un terreno poco cohesivo, de mala calidad para la magnitud de presiones que transmitirá la cimentación del edificio, siempre teniendo en cuenta la presencia tan próxima del mar, que obligará a realizar una buena impermeabilización y la realización de un vaso estanco para la zona enterrada del sótano. Además, como ya hemos indicado, es importante el anclaje del edificio al terreno para evitar su flotación mediante pilotes y la propia losa de cimentación.

Por esta razón, también se dispondrán drenajes para evacuar el agua después de haber ejecutado el muro pantalla que cerrará el vaso tras su apoyo en el estrato impermeable más próximo.

## PARTE C: Descripción del sistema estructural

En este proyecto podemos diferenciar dos sistemas estructurales porticados: uno metálico, donde la estructura está constituida por una serie de pórticos dispuestos en un mismo sentido, sobre los cuales se dispone un forjado de chapa colaborante; y otro de hormigón, en el cual el forjado transmite las cargas a diversas pantallas, así como a un muro pantalla perimetral.

### - Pórtico metálico

#### - Pilares

Como soportes se utilizarán perfiles de acero laminado de sección rectangular hueca, de mayor espesor en su dimensión menor. Se distribuyen de manera regular y modulada, con pórticos de 13,5 m de luz y distribuidos cada 6 m, y presentan una gran esbeltez, con una altura de 5,25 m. Todo ello permite generar un espacio diáfano y muy funcional bajo el forjado de chapa colaborante que sustentan.

#### - Vigas

Los pórticos metálicos se disponen, como se ha indicado en el apartado anterior, cada 6 metros de distancia. Dichos pórticos están constituidos por una serie de vigas armadas con sección en doble T.

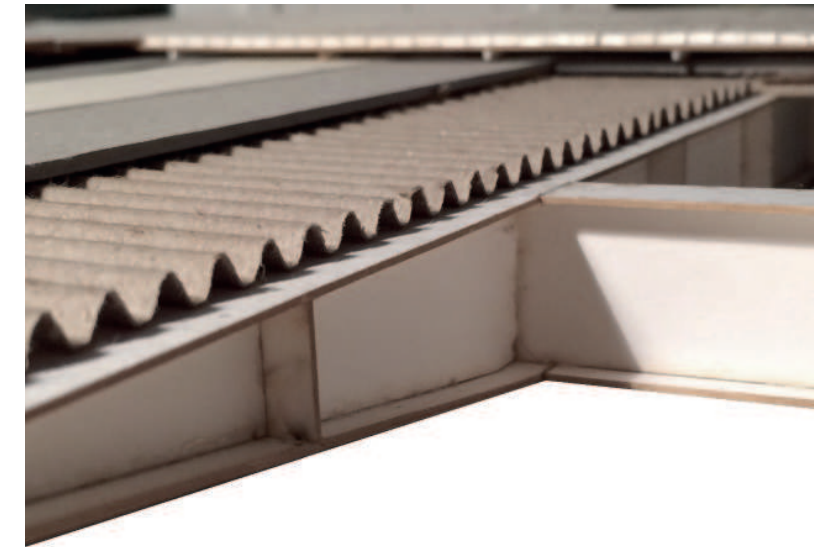
Para permitir la disposición y apoyo del forjado elegido se dispondrán, además de las vigas que constituyen los pórticos, otras de igual sección y dimensiones, a la mitad de la distancia entre éstos.

Será necesario disponer de otro tipo de vigas, también armadas con sección en doble T, pero con diferentes espesores, para sustentar aquellas dispuestas entre pórticos.

#### - Forjados

Para el sistema estructural porticado metálico el tipo de forjado elegido es el de chapa colaborante, constituido por una chapa grecada de acero y una capa compresora de hormigón, donde ambos materiales colaboran estructuralmente. Dicho forjado permite aligerar considerablemente la estructura respecto de forjados convencionales de hormigón, y favorece la ejecución de la misma gracias a su facilidad y rapidez constructiva.

Sin embargo, este tipo de forjado sólo cubre luces relativamente pequeñas, entorno a los 5 metros, por lo que se dispondrán una serie de vigas, de sección igual a las que constituyen el pórtico, a mitad de la luz existente entre pórticos, es decir, cada 3m, permitiendo así el apoyo del forjado colaborante. Dichas vigas intermedias se sustentarán por medio de otras que acometen perpendicularmente al pórtico y cuyo apoyo coincide con la cabeza de los soportes.



De éste modo, la transmisión de cargas desde el forjado a los pilares, se hará a través de los dos tipos de vigas dispuestas para el soporte del forjado de chapa colaborante.

### - Estructura de hormigón

#### - Pantallas

Para sustentar el forjado llevado a cabo con una losa armada se dispondrán una serie de pantallas que cerrarán el cuadrado compuesto por estas y por el muro pantalla. Estas pantallas tienen unas dimensiones de 1,20 x 0,3 metros. El pavimento elevado deja pasar estas pantallas que se apoyarán directamente sobre la losa de cimentación.

#### - Muro pantalla

La zona de oficinas se halla, de acuerdo con la idea de proyecto, enterrada. Al estar situada en la ensenada del puerto de Peñíscola la presencia de agua estará a la orden del día y en bastante cantidad. Por ello se dispondrá un doble muro, un muro pantalla de hormigón armado, para la contención del terreno colindante y que a su vez transmita al terreno las cargas que actúan sobre el forjado y el muro interior que cierra la cámara. Esta cámara servirá para evacuar el agua que se filtra por el muro pantalla y consta de un canalón de fibrocemento y los correspondientes sumideros.

#### - Forjado

Las pantallas y el muro pantalla sustentan un forjado bidireccional, una losa de hormigón armado, hormigonada in situ, de 30 cm de espesor. Dicho forjado está reforzado por dos vigas de hormigón armado, de 70 cm de canto y enrasadas con la cara inferior de forjado, situadas: una en el extremo interior del forjado, en la zona sustentada por las pantallas; y la otra a 1,60 metros, aproximadamente, respecto de la de borde.

Sobre la losa de hormigón armado, a excepción del tramo del extremo interior situado entre las vigas, se disponen las correspondientes capas de mortero, lámina impermeable y aislante de lana de roca, todo ello rematado por una solera de hormigón de 20cm de espesor. Por su parte, el extremo interior entre vigas se rellena con capas de grava y arena hasta quedar alineado con la cota de la solera.

De éste modo, el espesor del conjunto es el de la viga, 70 cm, permitiendo con ello una clara diferenciación de los dos sistemas estructurales utilizados en el proyecto: uno ligero formado a base de perfiles metálicos y forjado de chapa colaborante, consiguiendo con ello menor espesor; y otro pesado, constituido por muros y losa de hormigón armado, con un canto considerable.



- Cimentación

No tenemos unos datos útiles para calcular la cimentación. Además la dificultad que presenta el entorno para la ejecución hace difícil este cálculo que probablemente llevaría meses de trabajo a un equipo especializado. Por lo tanto, se tomarán unas soluciones posibles que se podrían adoptar en este caso pero sin llevar a cabo un cálculo extenso, se estimará de manera simplificada. La carga que producen las subpresiones del agua alcanzan unos valores de 30 kN/m con lo que será necesario el uso de una losa de cimentación de gran espesor, 90 cm, y el anclaje al terreno mediante pilotes de hormigón vertido in situ.

PARTE D: Método de cálculo

Se realizará un predimensionado de los elementos metálicos (vigas y pilares) por separado a partir de la modelización de los mismos. El método de predimensionado empleado para los pórticos metálicos se basa en la obtención del momento resistente W que es necesario para que la pieza sea capaz de absorber el momento flector máximo sobre viga y pilar respectivamente, producido por las cargas que actúan sobre la estructura.

Modelizada la estructura y determinadas las cargas que actúan sobre la misma, se aplicará la siguiente expresión, dado que los elementos trabajan predominantemente a flexión simple:

$$W \geq M_{\text{máx}} / (f_y \gamma) , \text{ donde } M_{\text{máx}} \text{ es el momento flector máximo sobre viga o pilar, producido por las fuerzas/cargas exteriores; y } f_y / \gamma \text{ es el límite elástico del acero (N/mm}^2\text{) entre un coeficiente de seguridad.}$$

A partir del predimensionado, las comprobaciones pertinentes se han realizado tanto a mano como con un programa de cálculo (architrave), contrastando los resultados obtenidos.

Por su parte, la estructura de hormigón armado esta constituida por elementos finitos, por lo que sus comprobaciones y armados se han realizado únicamente a partir de los diagramas y resultados obtenidos con el mismo programa de cálculo utilizado para estructura metálica, architrave.

PARTE E: Características de los materiales

- Acero de los perfiles

El acero empleado para las vigas y pilares que constituyen el sistema estructural porticado metálico presenta las siguientes características, las cuales quedan recogidas en el CTE DB-SE 4.2 Aceros en chapas y perfiles, como características comunes a todos los aceros:

Designación	275 JR
Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275
Módulo de elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	210.000
Módulo de rigidez (N/mm <sup>2</sup> )	81.000
Coefficiente de Poisson (ν)	0,3
Coefficiente de dilatación térmica	1,2 · 10 <sup>-5</sup>
Densidad ρ (Kg/m <sup>3</sup> )	1.850

- Hormigón armado

La designación del tipo de hormigón más adecuado para la construcción del proyecto se realizará de acuerdo con lo establecido en la EHE-08 Instrucción general del hormigón armado, es decir, en función de: tipo hormigón, resistencia característica, consistencia, Tamaño máximo de árido y ambiente.

- Tipo de Hormigón

De acuerdo con la nomenclatura establecida en la EHE-08 Instrucción general del hormigón armado, el tipo de hormigón, se designara con las letras HA, ya que se va a utilizar hormigón armado para la construcción del proyecto.

- Resistencia característica especificada

Para determinar la resistencia característica del hormigón, f<sub>ck</sub>, acudimos a la tabla 37.3.2.b de la EHE-08. Dicha tabla nos permite establecer de manera orientativa la resistencia mínima recomendada en función de los requisitos de durabilidad, según el tipo de hormigón empleado y la clase de exposición en la que se encuentra (ambiente determinado posteriormente).

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
resistencia	masa	20	-	-	-	-	-	-	30	30	35	30	30	30
mínima	armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
(N/mm <sup>2</sup> )	pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

Por lo que para un hormigón armado sometido a una clase de exposición (ambiente) IIIa, la resistencia característica del mismo, f<sub>ck</sub> es de 30N/mm<sup>2</sup>.

- Consistencia

Las recomendaciones dadas por la EHE-08 art.31.5, para una buena práctica consisten en escoger una consistencia del hormigón de tipo Blanda (B), debido a su mayor comodidad en la puesta en obra. Dicha consistencia presenta un asiento de 6-9 cm en el Cono de Abrams.

- Tamaño máximo de árido

En la elección del tamaño máximo del árido (TM o D<sub>máx</sub>) influyen muchos factores y condiciones de los cuales carecemos para una determinación exacta. Por ello, estimamos oportuno coger como valor inicial de 20 mm, por ser uno de los más utilizados habitualmente.

- Tipo de ambiente

Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras según tabla 2, tomada de la EHE-08 son:

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
no agresiva		I	ninguno	-interiores de edificios, no sometidos a condensaciones -elementos de hormigón en masa	-interiores de edificios, protegidos de la intemperie
normal	Humedad alta	IIa	corrosión de origen diferente de los cloruros	-interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones -exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm -elementos enterrados o sumergidos	- sótanos no ventilados - cimentaciones - tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm - elementos de hormigón en cubiertas de edificios
	humedad media	IIb	corrosión de origen diferente de los cloruros	-exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm	- construcciones exteriores protegidas de la lluvia - tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm
marina	aérea	IIIa	corrosión por cloruros	-elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar -elemento exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)	-edificaciones en las proximidades de la costa -puentes en las proximidades de la costa -zonas aéreas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -instalaciones portuarias
	sumergida	IIIb	corrosión por cloruros	-elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar	-zonas sumergidas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	en zona de mareas	IIIc	corrosión por cloruros	-elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas	-zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral -zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	corrosión por cloruros	-instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino -superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas	-piscinas -pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve -estaciones de tratamiento de agua

Dado que el proyecto está situado en el Puerto de Peñíscola la clase de exposición o ambiente al que estará sometida la construcción es IIIa.

- Tipo de cemento

La elección del tipo de cemento se realizará según las prescripciones dadas en la cuadros paramétricos que aparecen en el anejo-4 de la instrucción EHE-08, en función del tipo de aplicación, las condiciones ambientales durante el hormigonado y la agresividad ambiental durante la vida útil de la estructura.

APLICACIONES	CEM																								
	II																			III		IV		V	
	A-S	B-S	A-D	A-P	B-P	A-Q	B-Q	A-V	B-V	A-W	B-W	A-T	B-T	A-L	B-L	A-M	B-M	A	B	C	A	B	A	B	
Hormigón armado	1	1	1	1	1	1		1	1					1	1	1	1	1	1		1	1	1		
Insolación fuerte u hormigonado en tiempo caluroso		1	1	1	1	1		1	1					1	1	1	1	1			1		1		
Corrosión por cloruros marinos		2 <sup>(d)</sup>	2 <sup>(d)</sup>	2 <sup>(d)</sup>	1 <sup>(d)</sup>	2 <sup>(d)</sup>		1 <sup>(d)</sup>	2 <sup>(d)</sup>									2 <sup>(d)</sup>	2 <sup>(d)</sup>		2 <sup>(d)</sup>	1 <sup>(d)</sup>	2 <sup>(d)</sup>		
Valoración global		4 <sup>(d)</sup>	4 <sup>(d)</sup>	4 <sup>(d)</sup>	3 <sup>(d)</sup>	4 <sup>(d)</sup>		3 <sup>(d)</sup>	4 <sup>(d)</sup>									4 <sup>(d)</sup>			4 <sup>(d)</sup>		4 <sup>(d)</sup>		

De acuerdo con los resultados obtenidos, los cementos que resultan más adecuados son: CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM II/A-D, CEM II/B-P, CEM II/B-V, CEM III/A, CEM IV/A y CEM V/A. No obstante también son válidos, aunque en menor medida, el CEM II/A-P y el CEM II/A-V. Además, es obligatorio que sean resistentes al agua de mar, es decir que incluyan la característica adicional MR. Entre todos los posibles, escogemos para el proyecto un cemento CEM II/A-D (cemento con adición puzolánica a base de humo de sílice o microsílíce, las cuales aumentan la compacidad, plasticidad y resistencia mecánica del hormigón.) La resistencia del cemento es de 42,5N.

- Dosificación

La dosificación del hormigón se establece en función de la máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento. La instrucción EHE-08 contiene una tabla (Tabla 37.3.2.a) que permite establecer la dosificación, en función del tipo de hormigón empleado y de la clase de exposición o ambiente.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Ila	Ilb	Illa	IIb	IIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
máxima relación a/c	masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
mínimo contenido de cemento (Kg/m <sup>3</sup> )	masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

De modo que para un hormigón armado en ambiente IIIa la dosificación del mismo será:

- Máxima relación A/C — 0,50
- Mínimo contenido de cemento — 300 kg/m<sup>3</sup>

Como tabla resumen de las características del hormigón a emplear:

Designación	HA - 30/B/20/IIIa
Tipo de hormigón	armado
Resistencia característica a los 28 días (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>ck</sub> = 30
Tipo de cemento (RC-03)	CEM II/A-D-MR 42,5N
Contenido mínimo de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	300
Máxima relación agua/cemento	0,50
Tamaño máximo de árido (mm)	20
Tipo de ambiente (agresividad)	IIIa
Consistencia	blanda
Asiento Cono Abrams (cm)	6-9
Sistema de compactación	Vibrado
Nivel de control previsto	Estático
Coefficientes minoración	1,5
Resistencia de cálculo	f <sub>dk</sub> = 20

- Acero de las barras de armado

Designación	B-500-S
Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500
Nivel de control previsto	Normal
Coefficiente de minoración	1,15
Resistencia de cálculo (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>yd</sub> = 435

- Acero de mallazos

Designación	B-500-S
Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500

- Ensayos a realizar

En cuanto a los aceros estructurales, se realizarán los ensayos pertinentes de acuerdo con lo indicado en el capítulo 12 del CTE DB SE-A.

Por su parte, en lo referido al hormigón armado, de acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XV, art. 82 y siguientes.

PARTE F: Límites de deformación de la estructura

Según el CTE DB-SE 4.3.3.1., para la comprobación a fecha:

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 fecha 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.

2. Cuando se considere el confort de los usuarios, 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 solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

3. Cuando se considere la apariencia de la obra, 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 casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

En nuestro caso, son aplicables los 3 puntos dadas las características del proyecto, por lo que consideraremos:

- En cuanto a integridad de los elementos constructivos, el caso c) resto de casos, se considerará una  $f_{adm} \geq L/300$
- En lo relativo al confort de los usuarios, se considerará una  $f_{adm} \geq L/350$
- En cuanto a la apariencia de la obra, se considerará una  $f_{adm} \geq L/300$

#### PARTE G: ACCIONES

De acuerdo con el CTE DB SE-AE, las acciones se clasifican por su variación en el tiempo en permanentes, variables y accidentales. Por su parte, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.

##### - Acciones permanentes

Los valores característicos de las cargas permanentes considerados para el cálculo se han determinado con la ayuda de las tablas del anejo C del CTE DB-SE-AE.

##### - Acciones permanentes sobre pórticos metálicos

Acciones permanentes	Carga superficial KN/m <sup>2</sup>
Peso propio forjado	
Forjado unidireccional de chapa colaborante	2,5
Cargas muertas permanentes	3
TOTAL	5,5 KN/m <sup>2</sup>

##### - Acciones permanentes sobre estructura de hormigón armado

Acciones permanentes (tramo A)	Carga superficial KN/m <sup>2</sup>
Capas de mortero de cemento (6,5 cm)	1,37
Lámina impermeable	0,03
Aislante de Lana de Roca (7cm)	0,14
Capa de arena (3cm)	0,51
Solera de hormigón (20 cm)	5
TOTAL	7,05 KN/m <sup>2</sup>

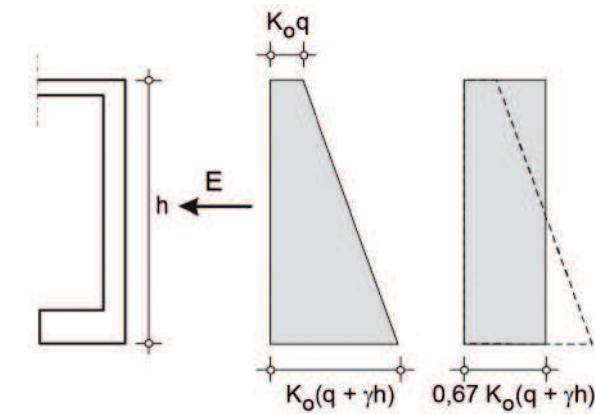
Acciones permanentes (tramo B)	Carga superficial KN/m <sup>2</sup>
Capa de mortero de cemento (1 cm)	0,01
Lámina impermeable	0,03
Capa de arena y gravas (35cm)	5,9
TOTAL	6 KN/m <sup>2</sup>

- Acciones permanentes sobre el muro de sótano (se adoptará este modelo de cálculo en vez del muro por su dificultad. Se asimila que el muro pantalla es un muro de sótano que se apoya en la losa de cimentación).

Además de las cargas verticales existirá una carga superficial sobre el muro de sótano, el empuje ocasionado por el empuje del terreno.

Al tratarse de un muro de sótano podemos asimilar su comportamiento frente al terreno al de un muro infinitamente rígido, pues su unión al forjado y cimentación impiden el desplazamiento de los extremos del mismo, por lo que su deformación es muy pequeña. De modo que consideraremos un empuje del terreno en reposo ( $KR=0,5$ ).

Pese a que la distribución de tensiones sobre el muro sigue un diagrama triangular, podemos simplificarlo para el cálculo convirtiéndolo en un diagrama rectangular equivalente:



Así podemos determinar el empuje del terreno a partir de la siguiente expresión:  $E_R = (\gamma \cdot h_{muro} \cdot KR)/2$

Considerando un peso del terreno de  $2T/m^3$  ( $20 KN/m^3$ ), pues como se ha indicado anteriormente carecemos de datos y medios necesarios para la realización de un estudio geotécnico; una altura de muro de 5,15 metros y el correspondiente coeficiente  $K$  de reposo; se obtiene un empuje del terreno de  $2 KN/m^2$ .

##### - Acciones variables

El CTE clasifica las acciones variables en uso, viento y nieve.

##### - Acciones variables de Uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE.



**Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso**

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	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 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup> (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

De modo que sobre los pórticos metálicos actuará una sobrecarga de uso de 5 kN/m<sup>2</sup> (C3, zona de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas).

Por su parte, sobre la estructura de hormigón armado actuará una sobrecarga de uso de 2 kN/m<sup>2</sup> (E, zona de tráfico para vehículos ligeros).

- Acciones variables de Viento

De acuerdo con lo expuesto en el punto 3.3.2. del DB SE-AE, la acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q<sub>e</sub> y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

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

donde q<sub>b</sub> es la presión dinámica del viento  
c<sub>e</sub> es el coeficiente de exposición  
c<sub>p</sub> es el coeficiente eólico o de presión

- Presión dinámica del viento, q<sub>b</sub>

Acudimos al apartado D.1 del anejo D del DB SE-AE, en el que de acuerdo con el mapa de la figura D.1., el proyecto se sitúa en la zona A (Peñíscola, Castellón), a la cual le corresponde una presión dinámica de 0,42 kN/m<sup>2</sup>

- Coeficiente de exposición, c<sub>e</sub>

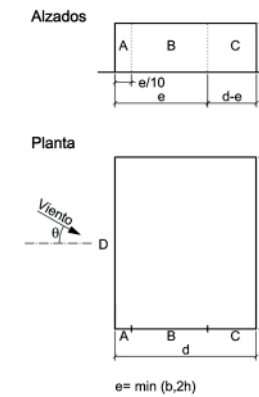
El coeficiente de exposición se obtiene de la tabla 3.4 del DB SE-AE. Según dicha tabla, para una zona próxima al mar y de acuerdo con la altura considerada, el coeficiente c<sub>e</sub> = 2,4.

- Coeficiente eólico o de presión, c<sub>p</sub>

Recurrimos de nuevo al anejo D del DB SE-AE para determinar el coeficiente eólico o de presión. De acuerdo con la modelización de la estructura emplearemos las tablas:

- tabla D.3 Paramentos Verticales, para determinar presión y succión del viento sobre el canto del forjado de chapa colaborante, ya que se trata de un pórtico abierto siendo ésta la única superficie vertical donde actúa el viento:

**Tabla D.3 Paramentos verticales**



A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
1	"	"	"	"	"	-0,5
≤ 0,25	"	"	"	"	0,7	-0,3

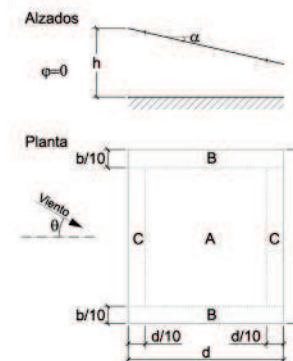
De modo que aplicando la expresión para determinar la presión estática del viento (q<sub>e</sub> = q<sub>b</sub> · c<sub>e</sub> · c<sub>p</sub>), obtenemos:

$$q_{e\text{-presión}} = 0,81 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{e\text{-succión}} = -0,71 \text{ kN/m}^2$$

- tabla D.10 Marquesinas a un agua, para determinar la presión y succión del aire sobre la superficie del forjado, ya que se trata de un pórtico abierto sin cerramientos verticales:

**Tabla D.10 Marquesinas a un agua**



		Coeficientes de presión exterior c <sub>p,10</sub>			
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2

De modo que aplicando la expresión para determinar la presión estática del viento (q<sub>e</sub> = q<sub>b</sub> · c<sub>e</sub> · c<sub>p</sub>), obtenemos:

$$q_{e\text{-C}} = -1,41 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{e\text{-A}} = -0,65 \text{ kN/m}^2$$

Tras el cálculo observamos, que los valores obtenidos son muy pequeños e incluso que la carga de viento sobre el forjado tiene un efecto favorable (succión), por lo que se han despreciado dichos valores en los cálculos de comprobación de las vigas realizados manualmente.

No obstante, si que se han tenido en cuenta, para las comprobaciones de los pilares, así como en todos los cálculos realizados mediante el programa Architrave.

- Acciones variables de Nieve

De acuerdo con lo expuesto en el punto 3.5 del DB SE-AE, la acción e la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal, de acuerdo a la siguiente expresión:  $q_n = \mu \cdot S_K$

La carga de nieve sobre un terreno horizontal  $S_K$  para una población como Peñíscola, que no es capital de provincia y no aparece en la Tabla 3.7 del DB SE-AE se obtiene del Anejo E del DB SE-AE:

Como valor de carga de nieve en un terreno horizontal,  $S_K$ , puede tomarse de la tabla E.2 función de la altitud del emplazamiento o término municipal— Peñíscola: 0 m, y de la zona climática del mapa de la figura E.2 — Peñíscola (Castellón): zona 5, de forma que resulta un valor para  $S_K = 0,2 \text{ KN/m}^2$ .

El coeficiente de forma  $\mu$ , se obtiene de acuerdo al apartado 3.5.3, resultando para el caso de cubiertas planas un valor  $\mu = 1$ .

Por lo que la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de  $q_n = 0,2 \text{ KN/m}^2$ . Dicho valor es muy pequeño y dado que la probabilidad de nieve en peñíscola es bastante reducida, de ha optado por considerar despreciable la sobrecarga de nieve para los cálculo de la estructura.

En resumen, las cargas variables que actúan sobre los distintos elementos son:

Acciones variables	Carga superficial KN/m2
Uso	
- Pórticos metálicos	5
- Estructura de Hormigón Armado	2
Viento	
- sobre canto forjado chapa colaborante:	$q_e$ -presión = 0,81 $q_e$ -succión = - 0,71
- sobre superficie forjado chapa colaborante	$q_e$ -C = - 1,41 $q_e$ -A = - 0,65
Nieve	0,2* Despreciable

- Acciones sísmicas

Conforme a lo señalado en el apartado 1.2.3. Criterios de aplicación de la norma de la Norma sismorresistente NCSE-02, no será obligatoria la aplicación de la misma cuando:

- En construcciones de importancia moderada
- En edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0,04g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0,08g$ .

De acuerdo con el mapa sísmico de la norma sismorresistente, Peñíscola se encuentra en una zona que cuenta con una aceleración sísmica básica  $a_b \leq 0,04g$ . Por lo que NO será obligada la aplicación de la norma.

No obstante la losa de cimentación ata toda la unidad estructural que en cualquier caso es recomendable hacerlo.

## G.1 Combinación de acciones

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los Estados Límites.

Según el CTE DB-SE 3.2: "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." Se distinguen dos grupos de ESTADOS LÍMITE:

- Estados Límite Últimos (ELU): Verificación de la resistencia y estabilidad.

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:

- pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella
- deformación excesiva
- rotura de elementos estructurales o sus uniones
- inestabilidad de elementos estructurales

Estados Límite de Servicio (ELS): Verificación de la aptitud al 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:

- deformaciones (flechas, asientos o desplomes)
- vibraciones
- los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

En relación a la verificación de la resistencia y de la estabilidad (Estados Límite Últimos), puesto que vamos a realizar un predimensionado, la combinación de acciones se definirá de acuerdo al siguiente criterio:

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

donde :

- $G_k$  Acción permanente
- $Q_k$  Acción variable
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento ( $i > 1$ ) para situaciones no sísmicas
- $\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento ( $i > 1$ ) para situaciones no sísmicas

De la tabla 4.1 del CTE DB-SE Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones obtenemos que el coeficiente de mayoración para las cargas permanentes será de 1,35 y para las cargas variables será de 1,5.

De la Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ ) obtenemos  $\psi_0 = 0,6$  para el viento, y  $\psi_0 = 0,5$  para la nieve, aunque este último no lo vamos a utilizar ya que como se ha indicado anteriormente se considerará despreciable la sobrecarga de nieve.

## G.2: Aplicación de acciones

Para los cálculos realizados a mano (pórtico metálico), obtendremos la carga por m<sup>2</sup> que actúa sobre la estructura a partir de la combinación de los valores de cargas permanentes y variables (en los cálculos manuales no se ha tenido en cuenta la carga de viento, por ser de succión y por tanto una acción favorable, además de ser un valor pequeños y por tanto despreciable):

Acciones permanentes	Carga superficial KN/m <sup>2</sup>
Peso propio forjado	
Forjado unidireccional de chapa colaborante	2,5
Cargas muertas permanentes	3
TOTAL	5,5 KN/m <sup>2</sup>

De modo que sobre los pórticos metálicos actuará una sobrecarga de uso de 5 KN/m<sup>2</sup> (C3, zona de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas).

De modo que la combinación de acciones será:

$$Q = 1,35 \cdot 5,5 + 1,50 \cdot 5 = 14,93 \approx 15 \text{ KN/m}^2$$

Para el resto de comprobaciones y cálculos se ha empleado el programa de cálculo Architrave, en el cual están insertados los respectivos coeficientes para realizar los cálculos.

### PARTE H: Predimensionado

- Pórtico metálico (cálculos a mano)

Para dimensionamiento y comprobación de los pórticos metálicos se han realizado todos los cálculos manualmente, incluido la obtención de los diagramas de esfuerzos y reacciones; No obstante, se ha empleado también el programa de cálculo Architrave, para comprobar y contrastar los diagramas obtenidos a mano, así como alguna de las comprobaciones (la de deformaciones.)

- Vigas (dirección del pórtico)

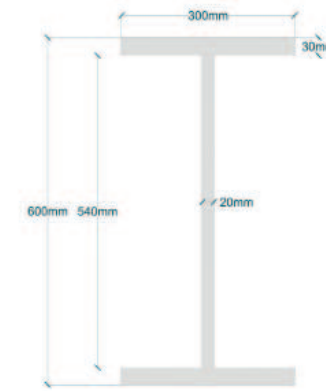
Datos: - dimensiones y modelización de la viga



- cargas que actúan sobre la viga (combinación)

$$Q = 1,35 \cdot 5,5 + 1,50 \cdot 5 = 14,93 \approx 15 \text{ KN/m}^2 \times 3\text{m (ámbito)} = 45 \text{ KN/m}$$

- Propiedades de la Sección:



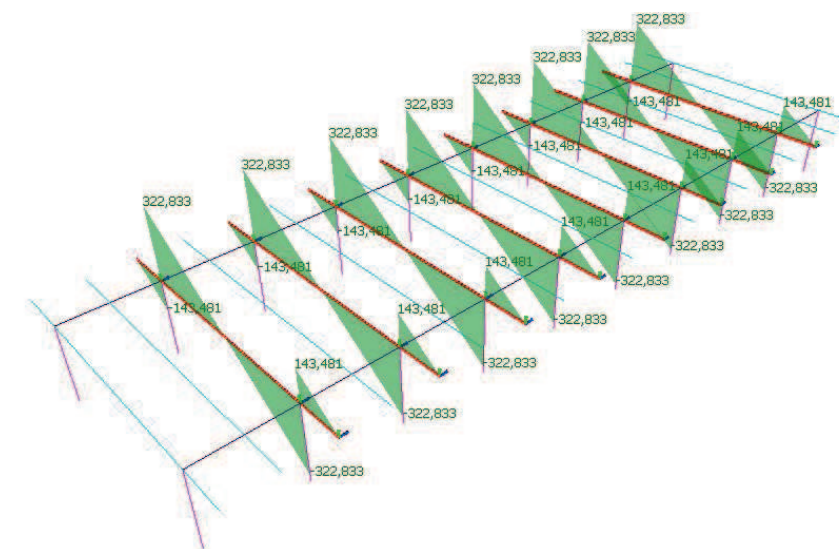
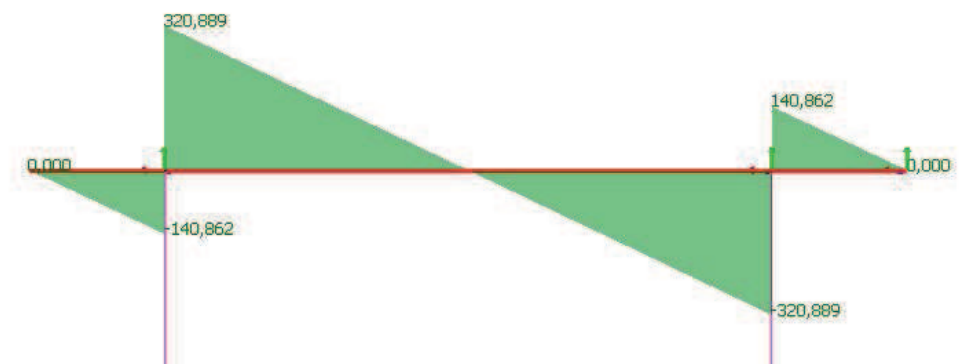
- Área: 28.800 mm<sup>2</sup>
- Inercias:  $I_y = 1.725.840.000 \text{ mm}^4 = 1.725,84 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Obtenemos los diagramas de esfuerzos cortantes y momento flector:

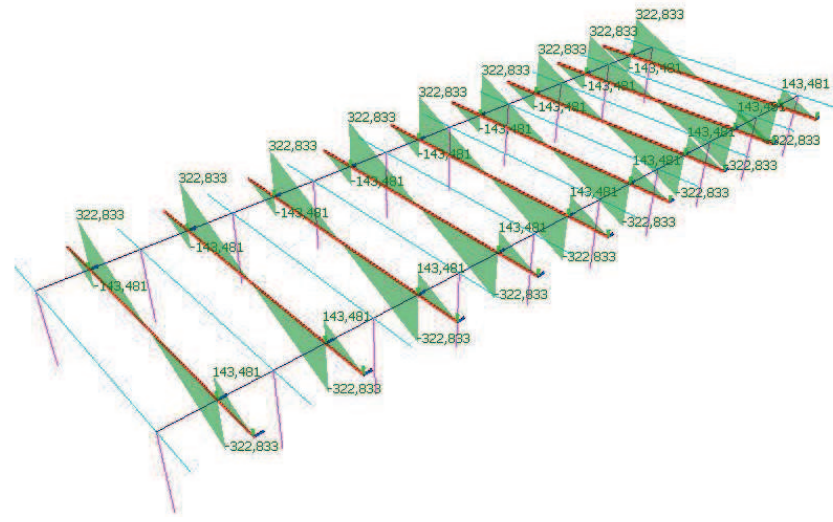
- apoyos:  $M_a = -(qL^2)/2 = -212,5 \text{ KN m}$
- centro vano:  $M_{cv-biayoyada} = (qL^2)/8 = 1.025,2 \text{ KN m}$       $M_{cv} = 1.025,2 - 212,5 = 812,7 \text{ KN m}$

Además, sacamos también los diagramas con ayuda del programa de cálculo Architrave:

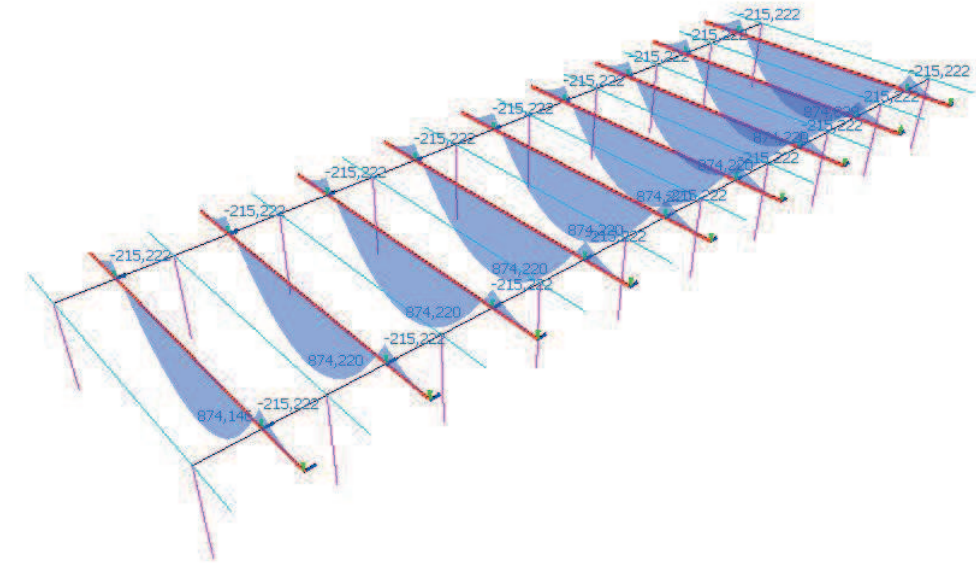
- Cortantes







- Momentos flectores



A partir de los datos obtenidos iniciamos las comprobaciones:

1- Comprobación de Flecha, ELS (cargas SIN mayorar)

De acuerdo con el CTE DB SE, apartado 4.3.3.1. Flechas:

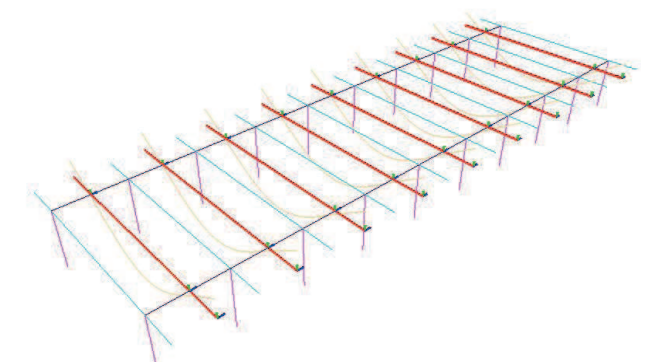
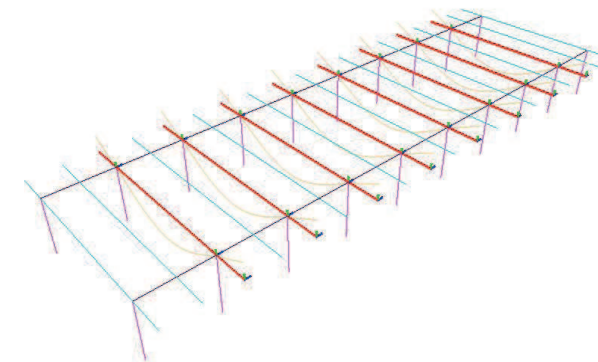
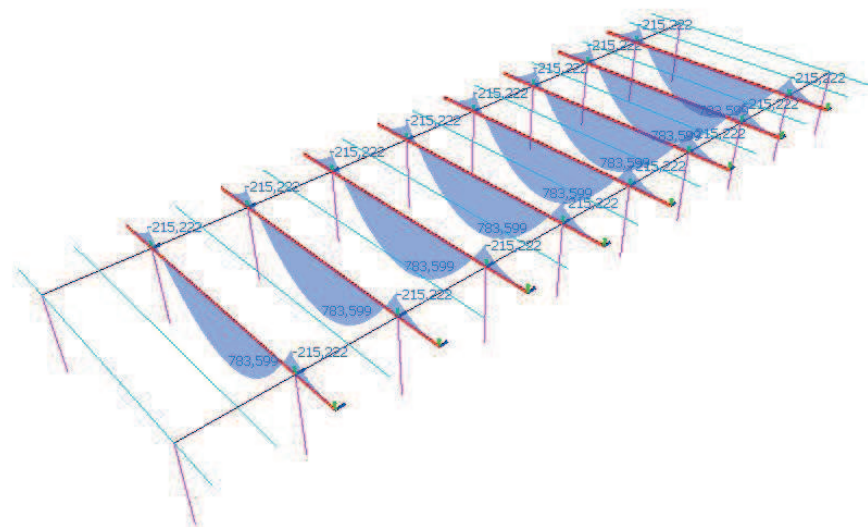
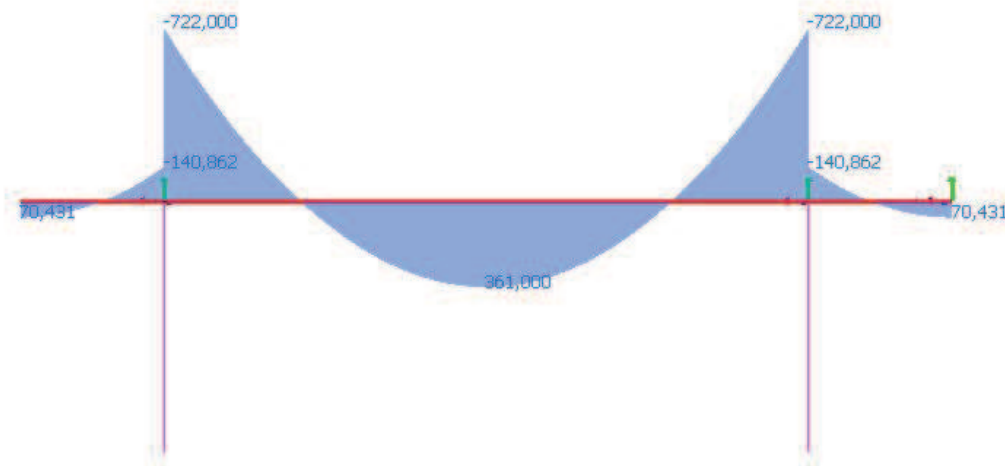
- Integridad de los elementos constructivos:  $L/300$
- Confort de los usuarios:  $L/350$
- Apariencia de la obra:  $L/300$

De manera que la flecha máxima deberá ser  $\leq L/350$ ; es decir  $f_{\text{máx-cv}} \leq 38,57 \text{ mm}$  y  $f_{\text{máx-voladizos}} \leq 8,57 \text{ mm}$   
Calculando la flecha producida en la viga:

-  $f_{\text{cv}} = 15,04 \text{ mm} \leq f_{\text{máx-cv}} = 38,57 \text{ mm}$  Cumple

•  $f_{\text{voladizos}} = 0,88 \text{ mm} \leq f_{\text{máx-voladizos}} = 8,57 \text{ mm}$  Cumple

Contrastamos los resultados de deformación obtenidos con el programa y verificamos que también cumplen.



2- Comprobación Resistencia y Pandeo, ELU (cargas mayoradas)

Resistencia:

- Momento Flector: Clase sección 1,  $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

$$M_{Ed} = 863,79 \text{ KN m} \leq M_{c,Rd} = (W_{pl,y} \cdot f_y) / \gamma_{mo} = 1.725 \text{ KN m} \quad \text{Cumple}$$

- Esfuerzo Cortante:  $V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$

$$V_{Ed} = 318,94 \text{ KN} \leq V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_v \sqrt{3}) / \gamma_{mo} = 1.633,08 \text{ KN} \quad \text{Cumple}$$

- Interacción Momento Flector-Esfuerzo Cortante:

No tendrá que considerarse la interacción entre momento flector y cortante si:  $V_{Ed} \leq 0,5 V_{pl,Rd}$

$$V_{Ed} = 318,94 \text{ KN} \leq 0,5 V_{pl,Rd} = 0,5 \cdot 1.633,08 = 816,54 \text{ KN} \quad \text{Por lo que no es necesario realizar la comprobación}$$

Pandeo Lateral:

No es necesaria la comprobación ya que las vigas quedan totalmente arriostradas por el forjado.

- Abolladura:

En primer lugar suponemos que no existen rigidizadores, por lo que si se cumple la siguiente expresión no será necesario la comprobación de abolladura:  $d/t_w \leq 70\epsilon$

$$d/t_w = 27 \leq 70\epsilon = 64,71 \quad \text{Por lo que no será necesario realizar la comprobación de abolladura.}$$

- Efectos Locales:

Siempre que se cumpla la siguiente relación, no será necesario rigidizar la viga:  $R_{Ed} \leq R_{b,Rd}$

$$R_{Ed} = 460,69 \text{ KN} \leq R_{b,Rd} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{m1} = 1.279,14 \text{ KN} \quad \text{Cumple}$$

- Vigas (perpendiculares al pórtico)

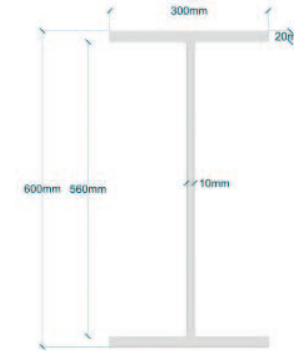
Datos: - dimensiones y modelización de la viga



- cargas que actúan sobre la viga (combinación)

$$Q = 1,35 \cdot 5,5 + 1,50 \cdot 5 = 14,93 \approx 15 \text{ KN/m}^2 \times 3\text{m (ámbito)} \times 9,75\text{m} = 438,75 \text{ KN}$$

- Propiedades de la sección

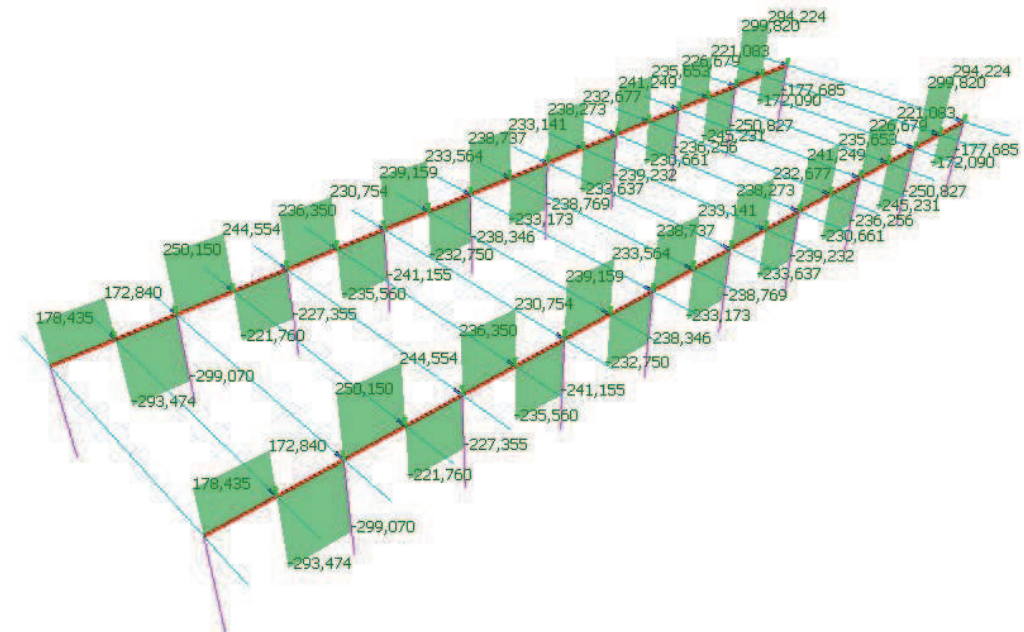


- Área: 18.000 mm<sup>2</sup>
- Inercias:  $I_y = 1.155.946.667 \text{ mm}^4 = 1.155,95 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
- IT = 6.840.000 mm<sup>4</sup> = 6,84 · 10<sup>6</sup> mm<sup>4</sup>

Obtenemos los diagramas de esfuerzos cortantes y momento flector:

$$\text{- centro vano: } M_{cv} \text{-biapoyada} = qL/4 = 691,03 \text{ KN m}$$

Cortantes:



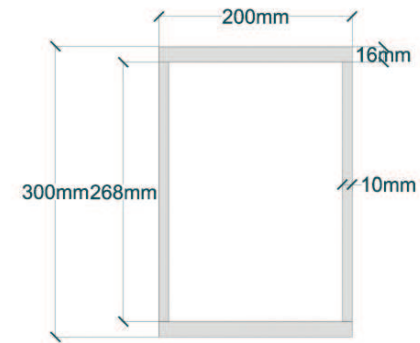




- cargas que actúan sobre el pilar (combinación)

$Q_v = 691,03 \text{ KN}$   
 $Q_h = 2,15 \text{ KN}$

- Propiedades de la Sección:



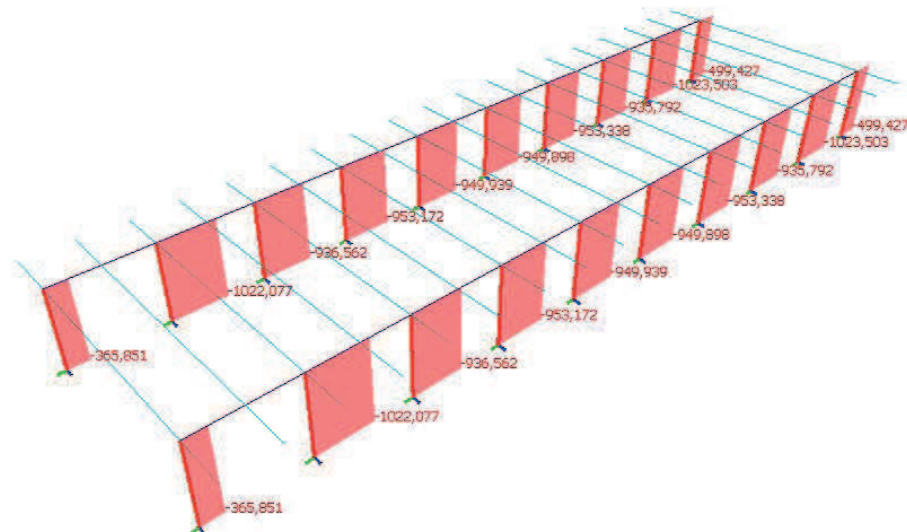
- Inercias:  $I_y = 161,28 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$   
 $I_z = 80,60 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$   
 - Radios:  $i_y = 117,10 \text{ mm}$   
 $i_z = 82,78 \text{ mm}$

- Esfuerzos axiales, cortantes y momentos factores de plastificación:

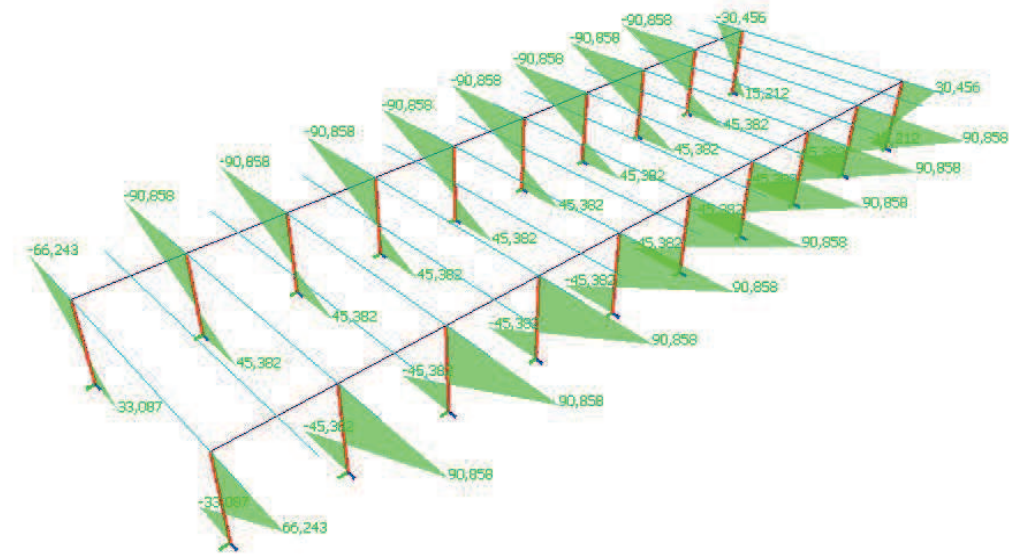
-  $N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = 3,08 \cdot 10^6 \text{ N}$   
 -  $V_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} / \sqrt{3} = 1,78 \cdot 10^6 \text{ N}$   
 -  $M_{pl,Rd-z} = W_{pl} \cdot f_{yd} = 221,4 \cdot 10^6 \text{ N mm}$   
 $M_{pl,Rd-z} = W_{pl} \cdot f_{yd} = 144,78 \cdot 10^6 \text{ N mm}$

Obtenemos los diagramas de esfuerzos axiales, cortantes y momento flector:

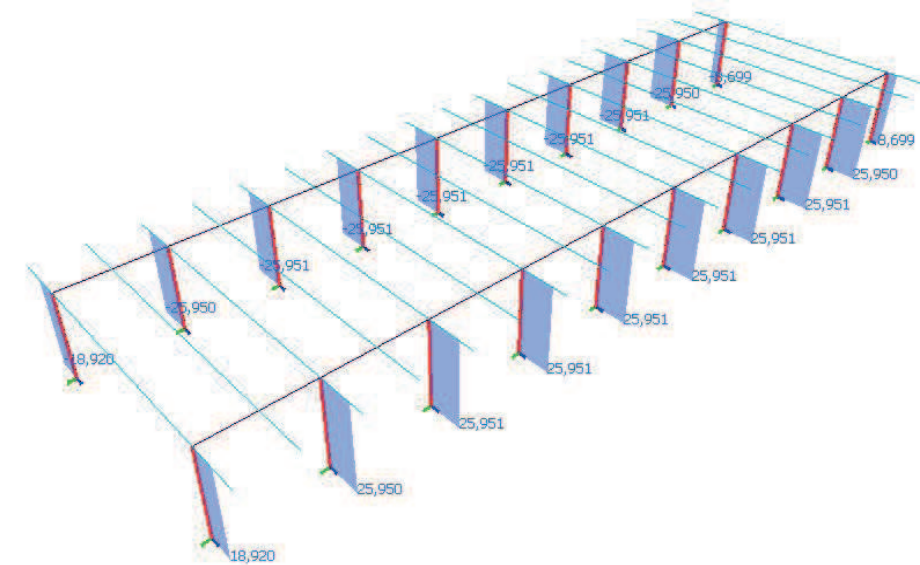
Axiales:



Cortantes:



Momentos:



A partir de los datos obtenidos iniciamos las comprobaciones ELU:

- Resistencia:

a) a Flexocompresión:

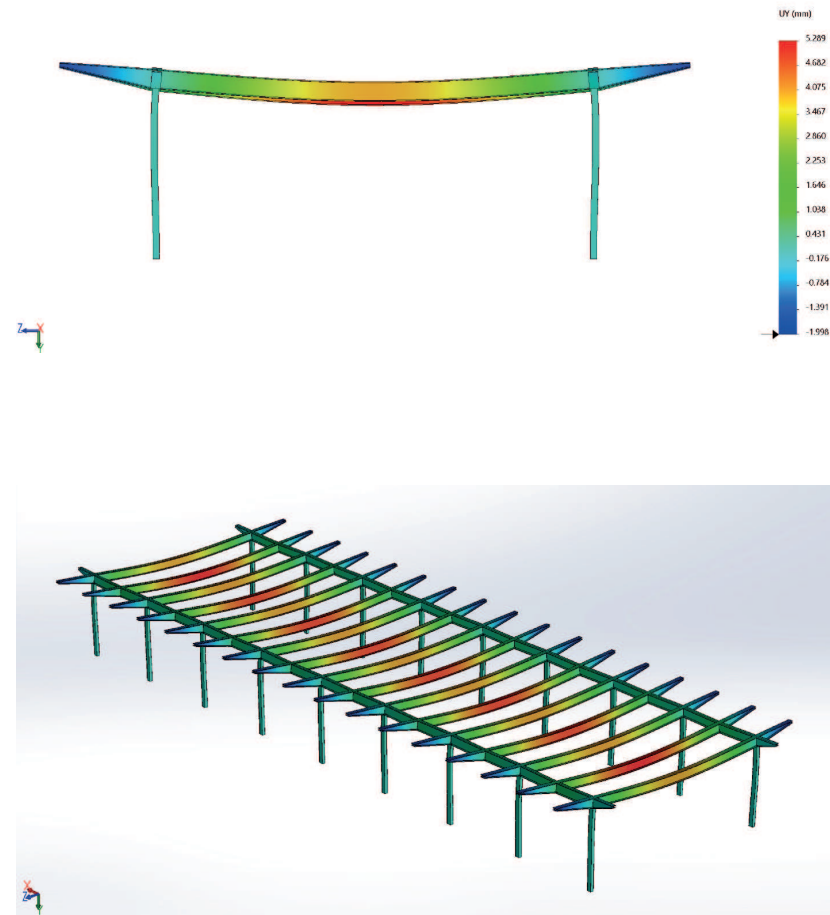
$$\frac{N_{Ed}}{N_{p,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y-p,Rd}} \leq 1 \text{ de donde obtenemos } \frac{(691,03 \cdot 10^3)}{(3,08 \cdot 10^6)} + \frac{(11,30 \cdot 10^3)}{(144,78 \cdot 10^6)} = 0,3 \leq 1 \text{ Cumple}$$

b) Interacción Momento Flector-Esfuerzo Cortante:

No tendrá que considerarse la interacción entre momento flector y cortante si:  $V_{Ed} \leq 0,5 V_{p,Rd}$   
 $V_{Ed} = 2 \text{ KN} \leq 0,5 V_{p,Rd} = 0,5 \cdot 1.780 = 890 \text{ KN}$  Por lo que no es necesario realizar la comprobación

- Pandeo:

$$\frac{N_{Ed}}{(x_{-y} \cdot A \cdot f_{yd})} + k_{-y} \frac{(c_{-my} \cdot M_{y,Ed})}{(x_{-LT} \cdot W_{p,y} \cdot f_{yd})} \leq 1 \text{ de donde obtenemos } \frac{(691,03 \cdot 10^3)}{(0,522 \cdot 11.760 \cdot 2751,05)} + 1,356 \frac{(0,9 \cdot 11,3 \cdot 10^6)}{(0,885 \cdot 552.800 \cdot 2751,05)} = 0,537 \leq 1 \text{ Cumple}$$



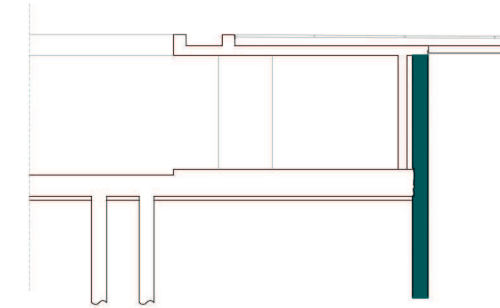
- Estructura de hormigón armado

En el caso de la estructura de hormigón armado se ha empleado el programa de cálculo Architrave tanto para la obtención de las sollicitaciones como para la comprobación de la deformación. A partir de los diagramas obtenidos con el programa, y con ayuda de una serie de tablas de armado proporcionadas por uno de los profesores de la universidad politécnica, se ha definido el armado de losa, muros y vigas.

- Muros y Pantallas

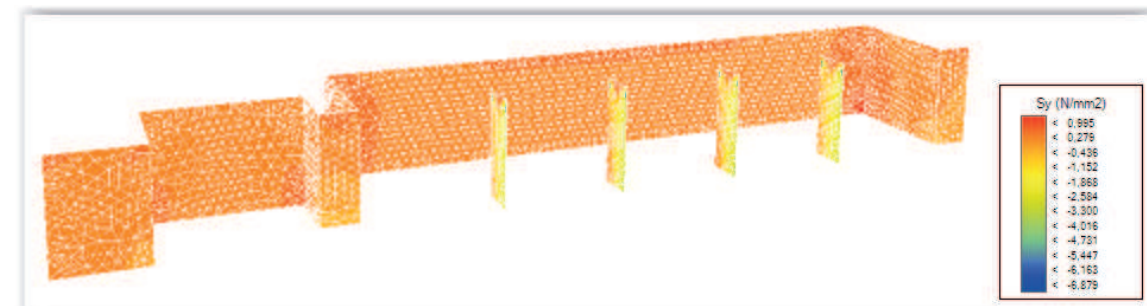
La estructura de hormigón armado presenta como soportes del forjado un doble muro perimetral y una serie de muros pantalla. Los distintos tipos de muros, se han modelizado en el programa, obteniendo así los siguientes diagramas:

a) Muro Perimetral exterior, 50cm espesor:



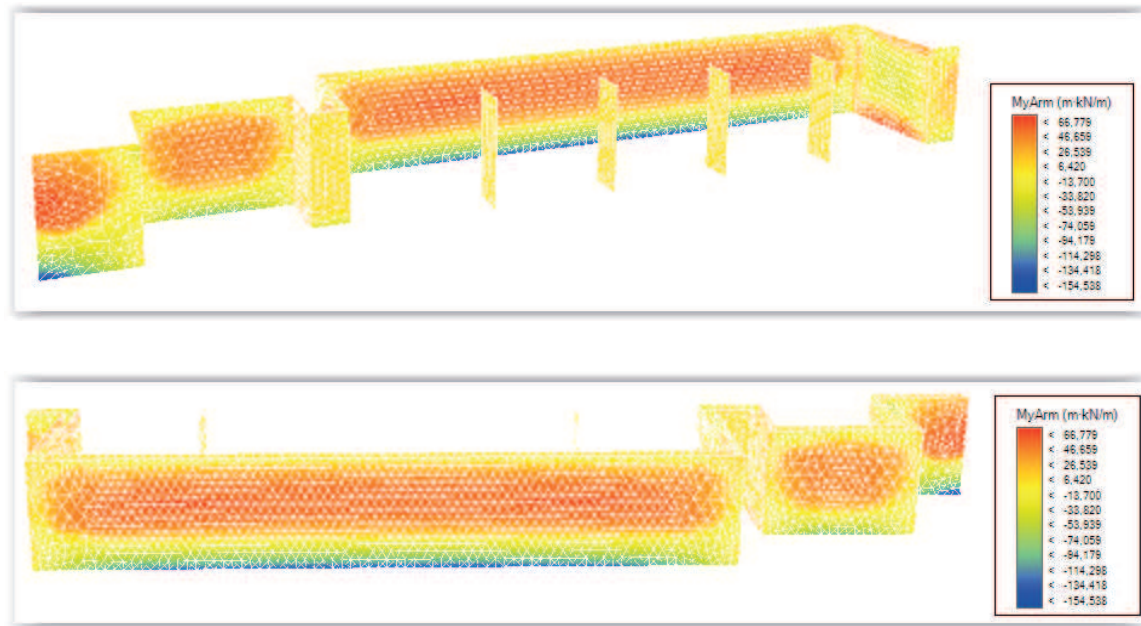
Para el armado de l muro habrá que tener en cuenta los diagramas de tensiones y momentos obtenidos respecto el eje y, ya que el muro trabaja principalmente a compresión.

Tensión





Momentos:

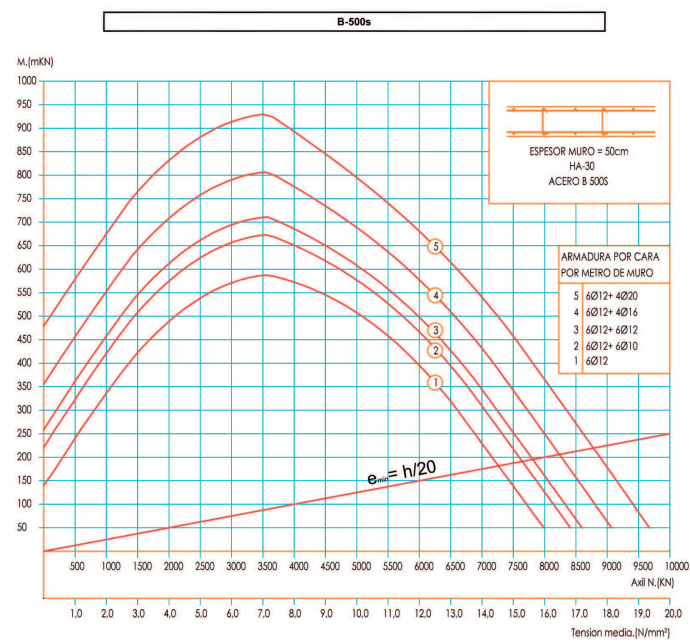


Comparamos los valores extremos de las Tensiones y Momentos obtenidos con las tablas proporcionadas para el armado del muro. Dichas tablas permiten obtener la armadura mínima necesaria por cara del muro.

El valor de las tensiones es muy pequeños, por lo que podemos despreciarlo, ya que el momento será el que determinará el armado necesario.

#### DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

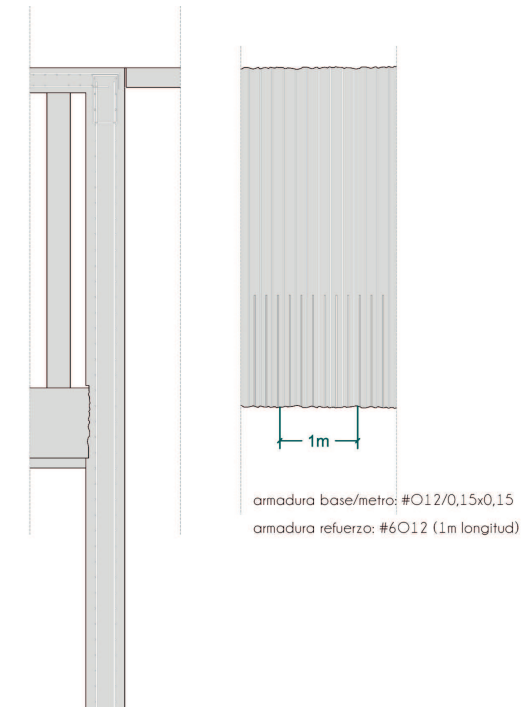
**HA-30 N/mm<sup>2</sup>**  
**espesor 50 cm**



Observamos que para un muro de 50cm de espesor y HA-30, con los valores de momentos obtenidos, el armado necesario será: Ø12 / 0,15 x 0,15, es decir, barras de 12mm de diámetro dispuestas cada 15 cm por cada metro de muro.

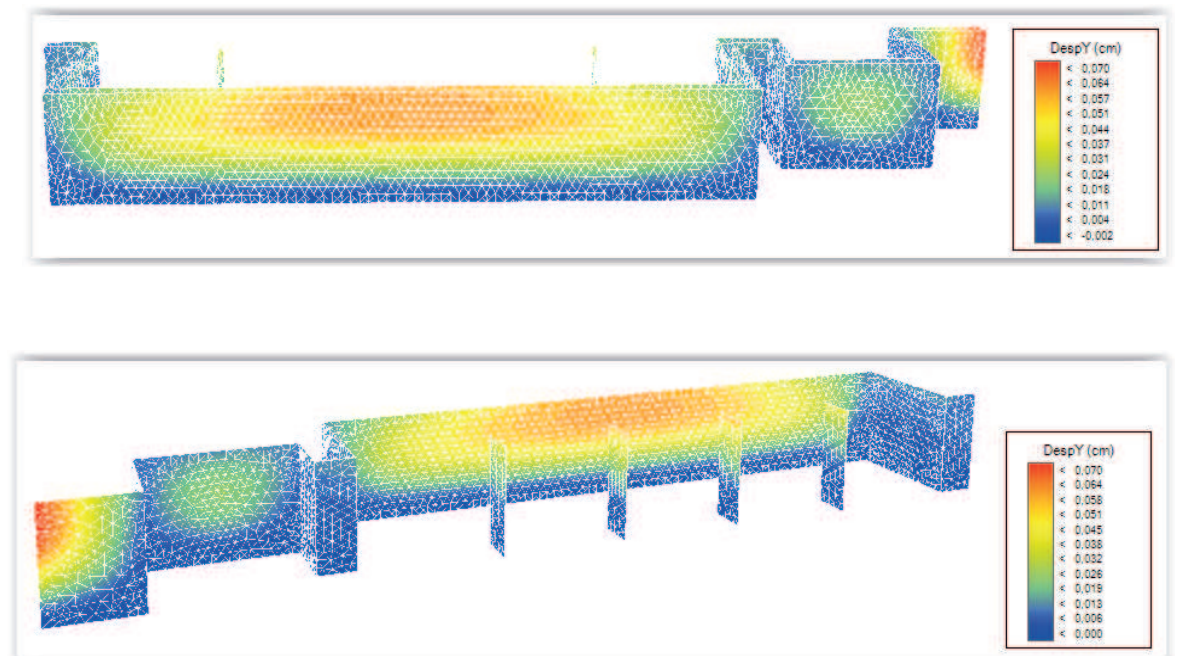
De acuerdo con los datos de la tabla, dicho armado base cubre hasta un momento del orden de 145 KNm/m, suficiente para los momentos presentes en toda la superficie del muro, a excepción de la base en contacto con la losa, donde el momento es del orden de 155 KNm/m, por lo que dispondremos un refuerzo en dicha zona de 6 Ø12, quedando así cubierto el momento.

Armado base por cara, por metro de muro: Ø12 / 0,15 x 0,15  
Refuerzo en la base: : 6 Ø12



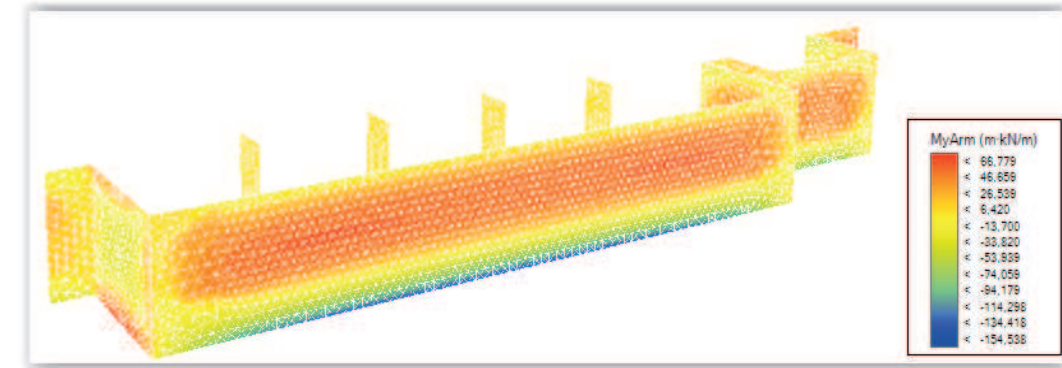
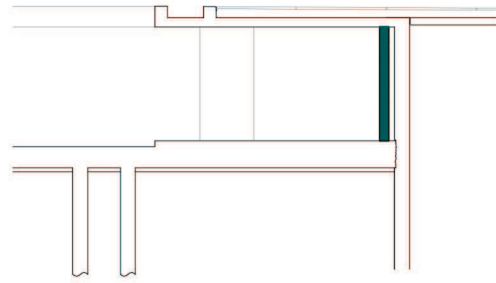
Para comprobación de la flecha del muro, tomamos los diagramas de deformación del programa.

Los puntos extremos de la deformación hacen referencia a desplazamientos del orden de 0,7 mm, siendo prácticamente despreciables, y por tanto admisibles.





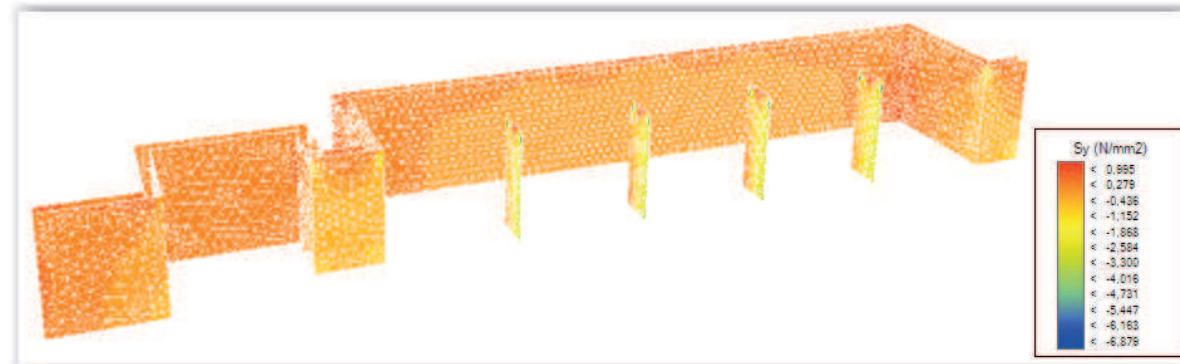
b) Muro Perimetral interior, 30cm espesor.



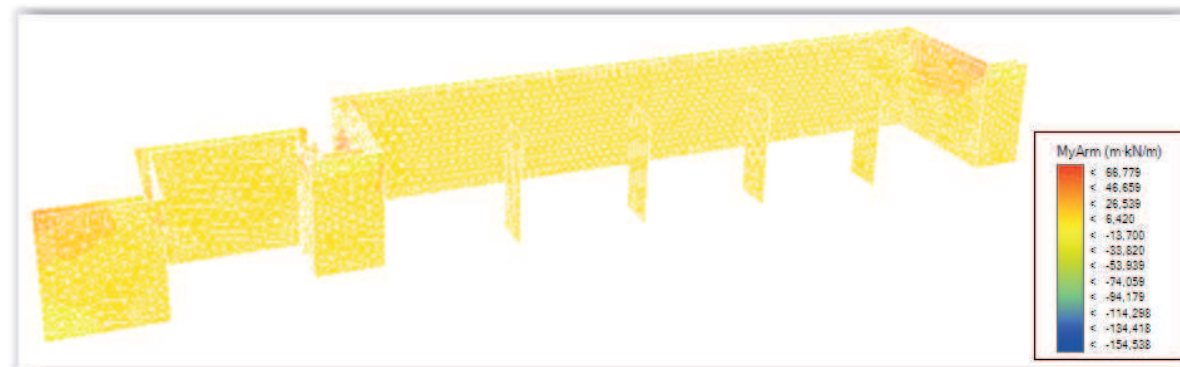
Comparamos los valores extremos de las Tensiones y Momentos obtenidos con las tablas proporcionadas para el armado del muro. Dichas tablas permiten obtener la armadura mínima necesaria por cara del muro. El valor de las tensiones es muy pequeños, por lo que podemos despreciarla, ya que el momento será el que determinará el armado necesario.

Para el armado de l muro habrá que tener en cuenta los diagramas de tensiones y momentos obtenidos respecto el eje y, ya que el muro trabaja principalmente a compresión.

Tensión:

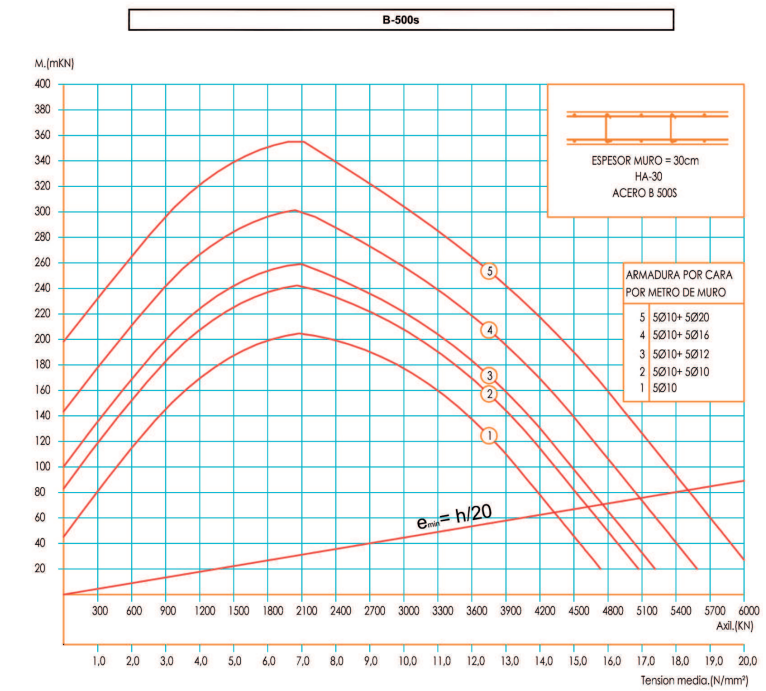


Momentos:



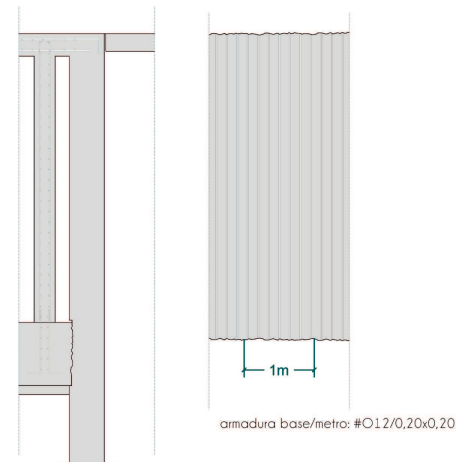
### DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

**HA-30 N/mm<sup>2</sup>  
espesor 30 cm**



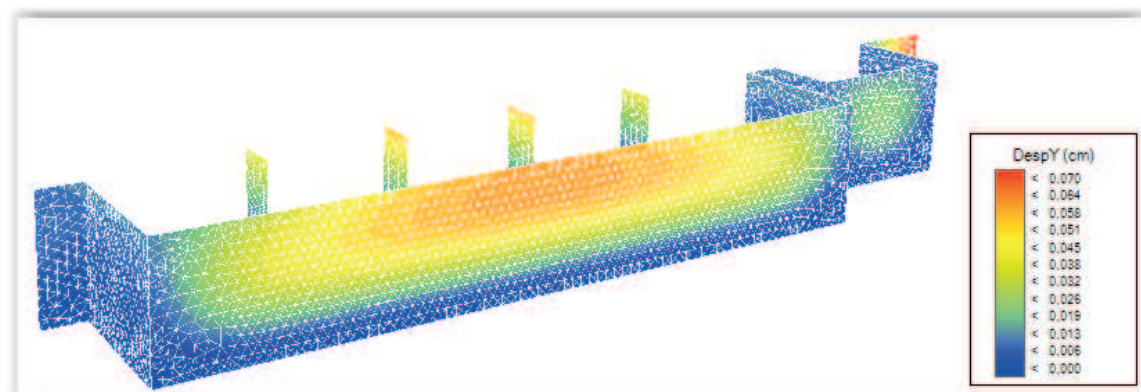
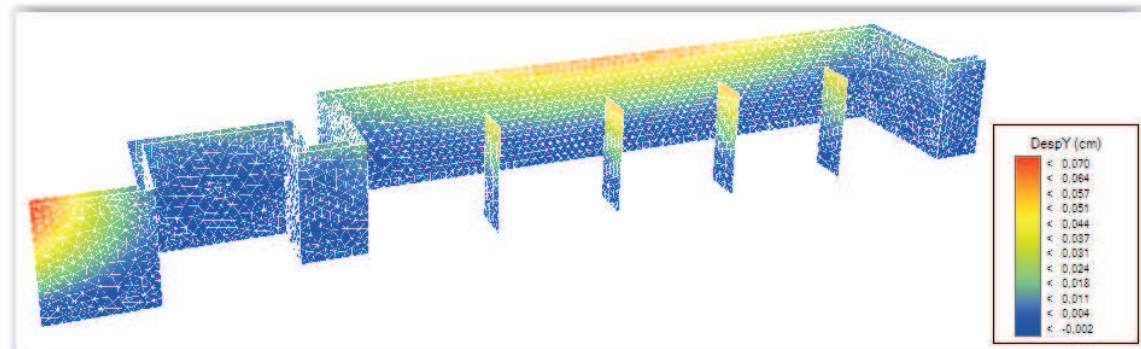
Observamos que para un muro de 30cm de espesor y HA-30, con los valores de momentos obtenidos, el armado necesario será:  $\text{O}10 / 0,20 \times 0,20$ , es decir, barras de 10mm de diámetro dispuestas cada 20 cm por cada metro de muro.

De acuerdo con los datos de la tabla, dicho armado base cubre hasta un momento del orden de 48 KNm/m, suficiente para los momentos presentes en toda la superficie del muro.  
 Armado base por cara, por metro de muro:  $\text{O}10 / 0,20 \times 0,20$

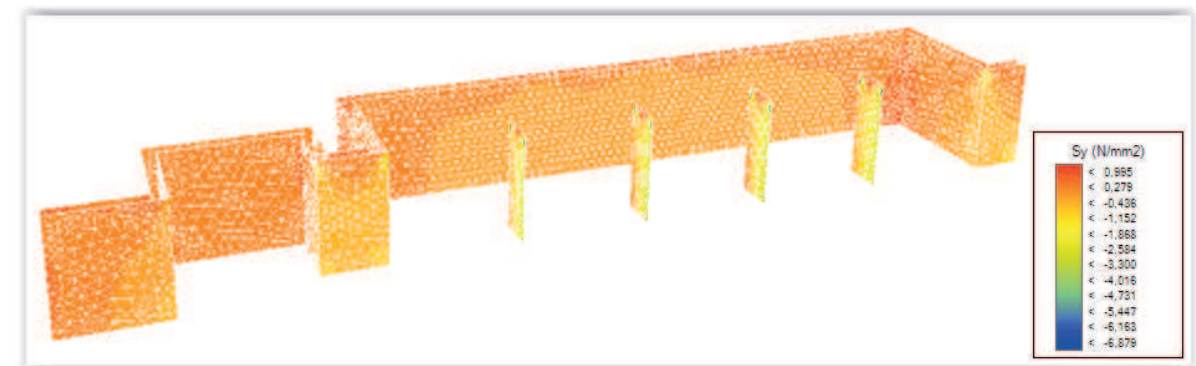
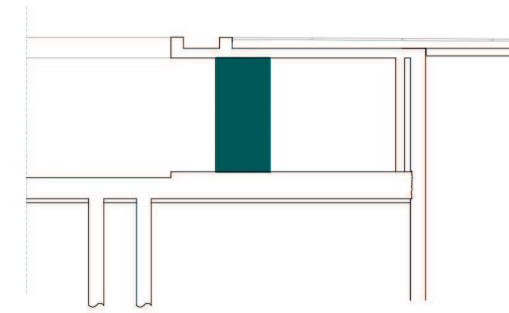


Para comprobación de la flecha del muro, tomamos los diagramas de deformación del programa.

Los puntos extremos de la deformación hacen referencia a desplazamientos del orden de 0,7mm, siendo prácticamente despreciables, y por tanto admisibles.



c) Muros apantallados



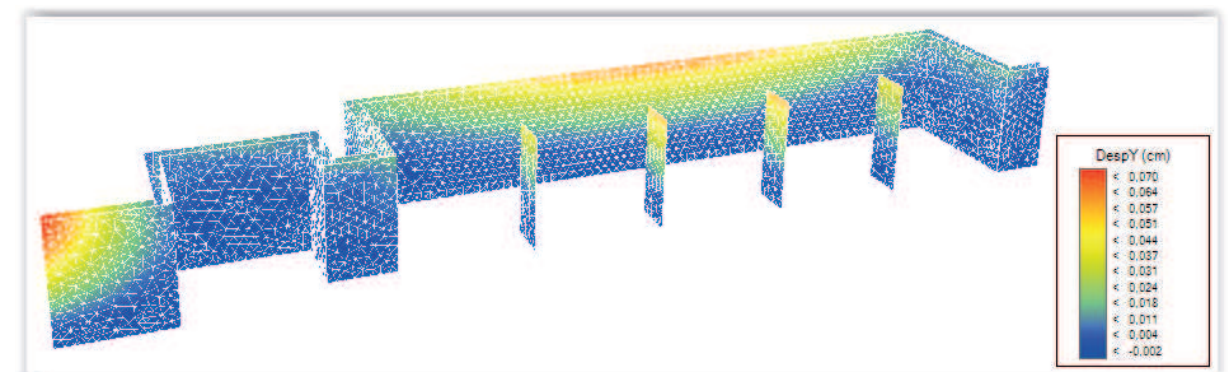
Las pantallas dispuestas son de 30cm de espesor y hormigón HA-30, por lo que su armado será igual al del muro perimetral de 30cm de espesor: el armado necesario será:  $\text{O}10 / 0,20 \times 0,20$ , es decir, barras de 10mm de diámetro dispuestas cada 20 cm por cada metro de muro.

De acuerdo con los datos de la tabla, dicho armado base cubre hasta un momento del orden de 48 KNm/m, suficiente para los momentos presentes en toda la superficie del muro.

Armado base por cara, por metro de muro:  $\text{O}10 / 0,20 \times 0,20$

Para comprobación de la flecha del muro, tomamos los diagramas de deformación del programa.

Los puntos extremos de la deformación hacen referencia a desplazamientos del orden de 0,7mm, siendo prácticamente despreciables, y por tanto admisibles.





- Forjado

El forjado esta constituido por una losa de hormigón armado de 30cm de espesor. Las losas son elementos bidireccionales, por lo que para de determinar la armadura necesaria deberemos tener en cuenta los diagramas en las dos direcciones principales de la misma, x e y.

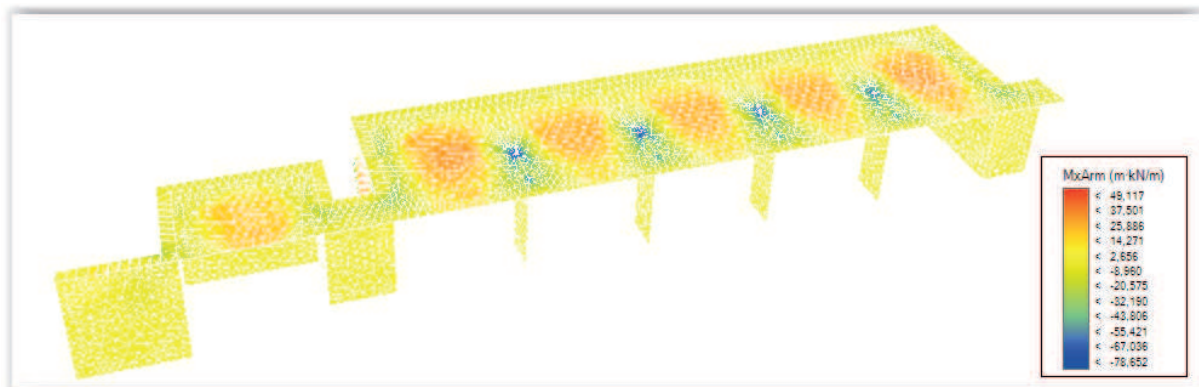
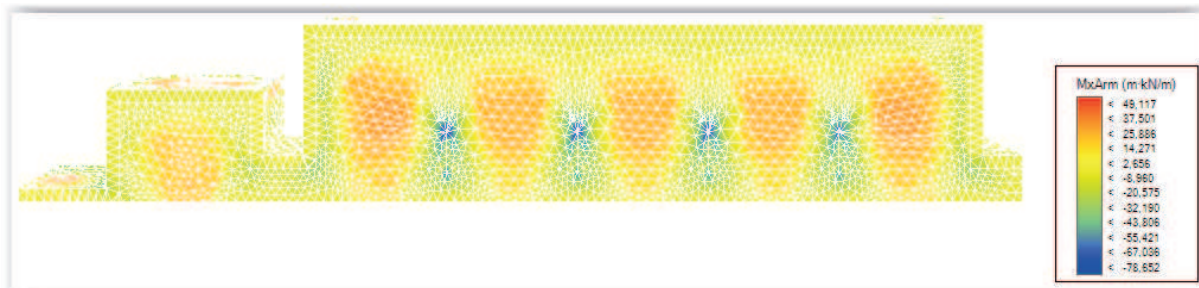
En este caso se van a emplear tablas de cálculo de forjados reticulares, aproximando la losa al armado que presentaría el abaco del forjado reticular.

RESISTENCIA A FLEXION DE LA LOSA DEL ABACO		HA-30 N/mm <sup>2</sup>							
(en cualquier caso se dispondrá además, una armadura del abaco constructiva según se indica en los detalles de armado)		CANTO 25cm.		CANTO 30cm.		CANTO 35cm.		CANTO 40cm.	
Armadura	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	
Ø12 cada 10 cm.	81,30 kN·m	99,90 kN·m	99,10 kN·m	122,10 kN·m	119,00 kN·m	146,80 kN·m	138,80 kN·m	171,40 kN·m	
Ø12 cada 15 cm.	49,70 kN·m	61,40 kN·m	60,40 kN·m	74,70 kN·m	72,30 kN·m	89,50 kN·m	84,30 kN·m	104,30 kN·m	
Ø12 cada 20 cm.	41,60 kN·m	51,50 kN·m	50,50 kN·m	62,60 kN·m	60,50 kN·m	74,90 kN·m	70,40 kN·m	87,30 kN·m	
Ø12 cada 25 cm.	33,50 kN·m	41,40 kN·m	40,60 kN·m	50,30 kN·m	48,60 kN·m	60,20 kN·m	56,60 kN·m	70,10 kN·m	
Ø16 cada 10 cm.	138,50 kN·m	167,70 kN·m	170,50 kN·m	207,70 kN·m	205,90 kN·m	251,90 kN·m	241,30 kN·m	296,10 kN·m	
Ø16 cada 15 cm.	86,40 kN·m	106,00 kN·m	105,50 kN·m	129,80 kN·m	126,60 kN·m	156,20 kN·m	147,70 kN·m	182,40 kN·m	
Ø16 cada 20 cm.	72,70 kN·m	89,40 kN·m	88,50 kN·m	109,10 kN·m	106,10 kN·m	131,00 kN·m	123,80 kN·m	153,00 kN·m	
Ø16 cada 25 cm.	56,60 kN·m	72,30 kN·m	71,30 kN·m	88,10 kN·m	85,40 kN·m	105,60 kN·m	99,50 kN·m	123,20 kN·m	
Ø20 cada 10 cm.	202,90 kN·m	240,90 kN·m	253,30 kN·m	303,60 kN·m	309,30 kN·m	373,20 kN·m	364,90 kN·m	442,90 kN·m	
Ø20 cada 15 cm.	130,70 kN·m	158,60 kN·m	160,60 kN·m	196,00 kN·m	193,80 kN·m	237,50 kN·m	227,00 kN·m	278,80 kN·m	
Ø20 cada 20 cm.	110,60 kN·m	135,00 kN·m	135,50 kN·m	168,00 kN·m	163,10 kN·m	200,50 kN·m	190,60 kN·m	234,80 kN·m	
Ø20 cada 25 cm.	89,80 kN·m	110,10 kN·m	109,70 kN·m	134,90 kN·m	131,70 kN·m	162,30 kN·m	153,70 kN·m	189,80 kN·m	

a) Armadura de Positivos:

- dirección longitudinal (eje x)

Momentos:

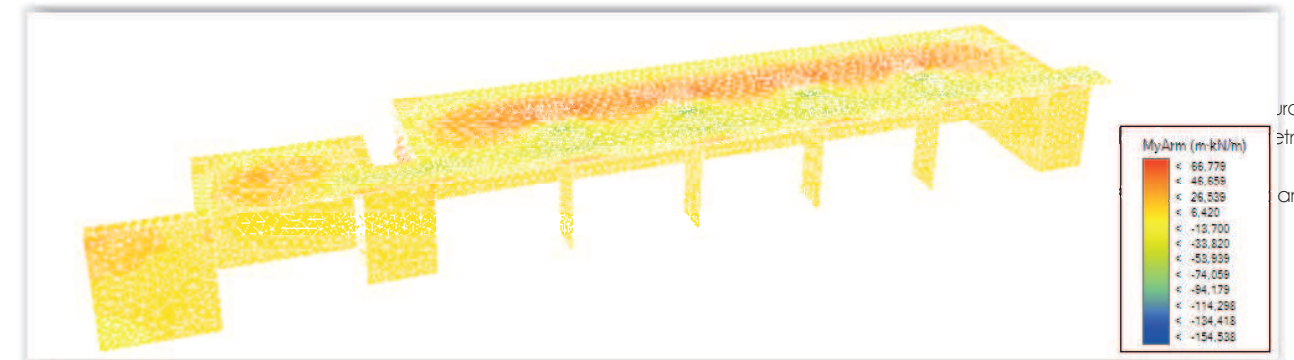
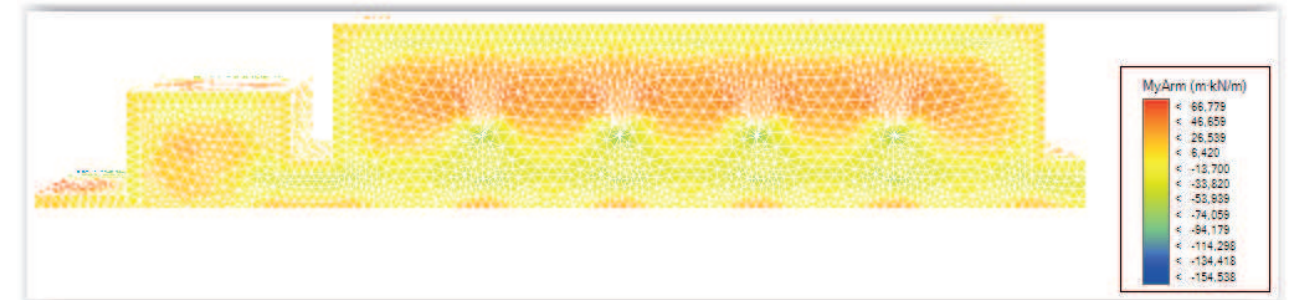


Comparando los valores de los momentos positivos en el eje x con los datos de la tabla, obtenemos que la armadura de positivos necesaria en la dirección longitudinal es de : Ø12 / 0,20 x 0,20, es decir, barras de 12mm de diámetro dispuestas cada 20 cm.

De acuerdo con los datos de la tabla, dicho armado base cubre hasta un momento  $M_u = 62,60 \text{ kN m}$ , suficiente para absorber los momentos presentes en toda la superficie de la losa, sin necesidad de refuerzos.

- dirección transversal (eje y)

Momentos:



Comparando los valores de los momentos positivos en el eje x con los datos de la tabla, obtenemos que la armadura de positivos necesaria en la dirección transversal es de : Ø12 / 0,20 x 0,20, es decir, barras de 12mm de diámetro dispuestas cada 20 cm.

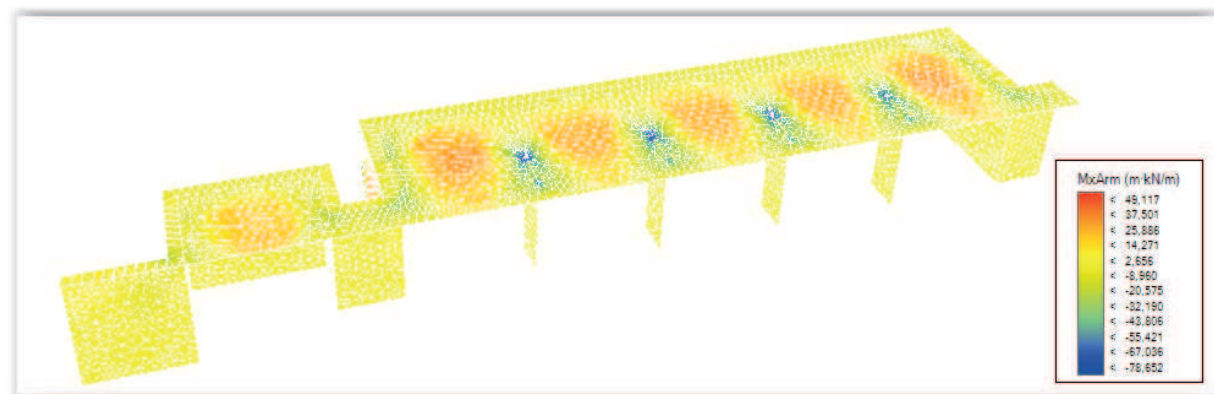
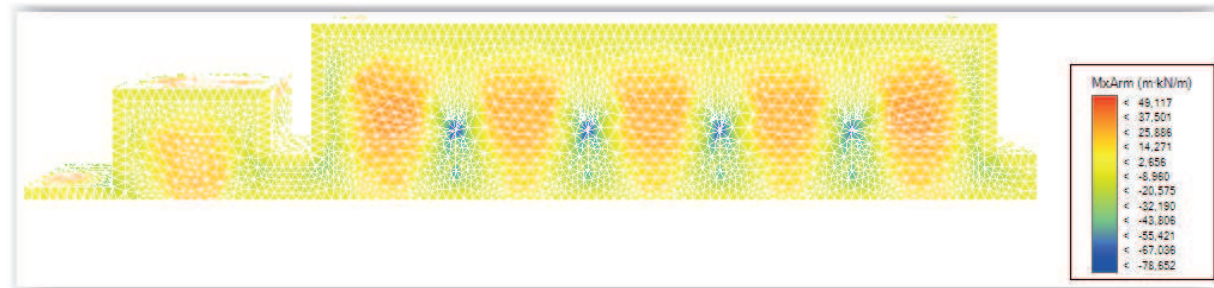
De acuerdo con los datos de la tabla, dicho armado base cubre hasta un momento  $M_u = 62,60 \text{ kN m}$ , suficiente para absorber los momentos presentes en toda la superficie de la losa, sin necesidad de refuerzos.



b) Armadura de Negativos

- dirección longitudinal (eje x)

Momentos:

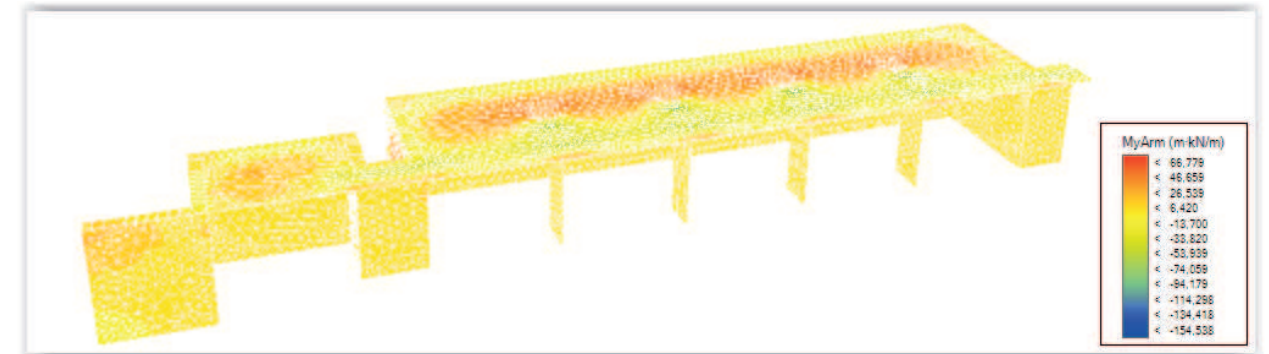
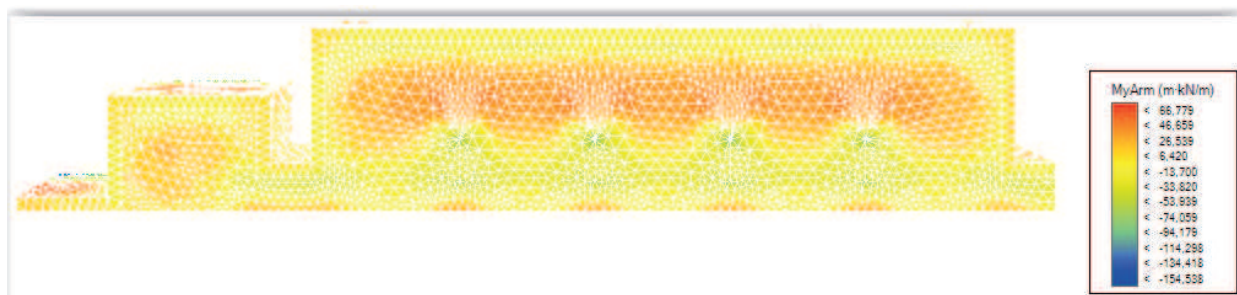


Como armadura de montaje se dispondrá un armado en la dirección longitudinal de:  $\text{O}8 / 0,20 \times 0,20$ , es decir, barras de 8 mm de diámetro dispuestas cada 20 cm.

Dado que los momentos negativos son del orden de  $-20 \text{ m.kN/m}$ , será suficiente la armadura de montaje para absorberlos, a excepción de los puntos en los que la losa apoya sobre las pantallas, donde los momentos negativos serán del orden de  $-80 \text{ m.kN/m}$ . En estas zonas será necesario disponer un refuerzo de  $\text{O}12 / 0,20 \times 0,20$ , colocado entre las armaduras de montaje.

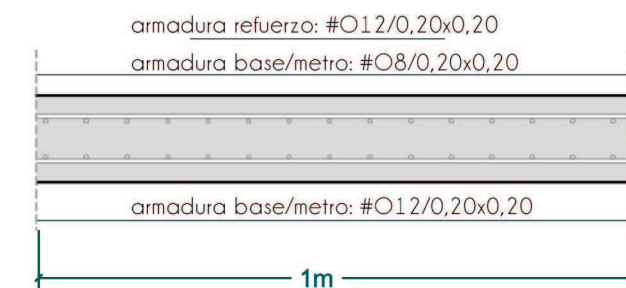
- dirección longitudinal (eje y)

Momentos:



Como armadura de montaje se dispondrá un armado en la dirección transversal de:  $\text{O}8 / 0,20 \times 0,20$ , es decir, barras de 8 mm de diámetro dispuestas cada 20 cm.

Dado que los momentos negativos son del orden de  $-30 \text{ m.kN/m}$ , será suficiente la armadura de montaje para absorberlos, a excepción de los puntos en los que la losa apoya sobre las pantallas, donde los momentos negativos serán del orden de  $-155 \text{ m.kN/m}$ . En estas zonas será necesario disponer un refuerzo de  $\text{O}12 / 0,20 \times 0,20$ , colocado entre las armaduras de montaje.

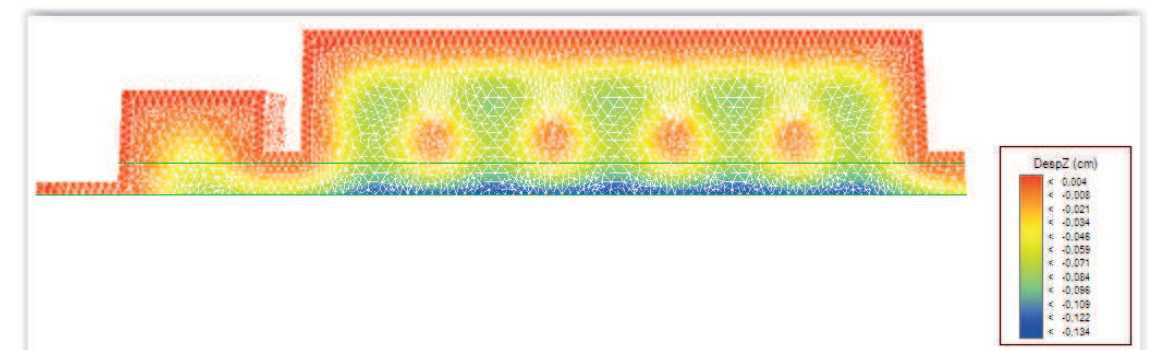


Armadura positivos:  $\text{O}12 / 0,20 \times 0,20$  en ambas direcciones x e y  
 Armadura de negativos:  $\text{O}8 / 0,20 \times 0,20$  + refuerzo  $\text{O}12 / 0,20 \times 0,20$  en ambas direcciones x e y

Para comprobación de la flecha del forjado, tomamos los diagramas de deformación facilitados por el programa.

Los puntos extremos de la deformación hacen referencia a desplazamientos del orden de 2mm, siendo prácticamente despreciables, y por tanto admisibles- valores máximos flecha admisible.

Deformaciones:



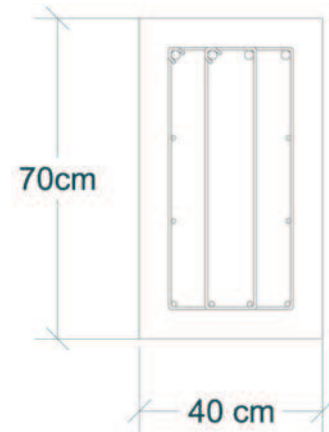
- Vigas:

Se disponen dos vigas de 40 x 70 cm de dimensión:

El programa de cálculo nos permite obtener directamente el armado de las vigas, sin necesidad de recurrir a tablas o cálculos manuales.

A través de la orden "peritación" obtenemos que las vigas del forjado precisan el siguiente armado, igual para ambas:

- Armadura superior: 4 Ø20
- Armadura inferior: 4 Ø12
- Armadura de Piel (por canto > 40cm): 2 Ø10
- Estribos: 3 Ø6/0,30



**Armado de vano**

Montaje

Superior: 4 Ø 20

Inferior: 4 Ø 12

Piel

Piel: 2 Ø 10

Positivos

Grupo 1: 2 Ø 12

Grupo 2: 2 Ø 12

Cercos

Inicio: 0 - / 0

Centro: 6 - / 30

Final: 0 - / 0

**Sección de la viga**

Propiedades

Base (cm): 40,00    Altura (cm): 70,00

Área (cm<sup>2</sup>): 2.800,00    Ix (cm<sup>4</sup>): 933.778,75

Iy (cm<sup>4</sup>): 373.333,34    Iz (cm<sup>4</sup>): 1.143.333,31

**CORTANTES(kN)**

Vu1: 148,81    Vu2: 1572,00    Vu3: 285,61

Vrd1: 101,65    Vrd2: 128,39    Vrd3: 128,39

**Torsión (mkN)**

Momento Torsor: 7,14

**FLECTORES(mKN)**

Max: 326,60    Min: 326,60

Md: 111,63    Md: 110,26

CoeF Mu/Md: 4,22

Md vano: 86,96    Max: 366,74

Redis: 0,0%

**Flèche (mm) en vano**

		límites
F. Elástica:	0,63	
F. Activa/L:	1/	60.208 / 400
F. Activa:	0,50	
F. Total/L:	1/	28.115 / 250
F. Total:	1,07	
(F. Total -10)/L:	1/	3.358 / 500

**Comprobación de normativa**

Flexión: **Cumple**    Torsión: **Cumple**

Cortante: **Cumple**    Flecha: **Cumple**

Cabe izquierda: **Cumple**    Cabe derecha: **Cumple**

Cabe vano: **Cumple**    Armadura mínima: **Cumple**

Peritar viga    Restaurar pórtico    Guardar pórtico

3. MEMORIA CONSTRUCTIVA



PARTE A: MATERIALIDAD

- A.1 Introducción
- A.2 Sistema constructivo de la zona enterrada
- A.3 Sistema constructivo de la plataforma

PARTE B: ACTUACIONES PREVIAS

- B.1 Topografía y movimiento de tierras
- B.2 Proceso de ejecución

PARTE C: Sistema envolvente

- C.1 Cubiertas
- C.2 Paramentos verticales
- C.3 Suelos
- C.4 Techos

PARTE D: Sistema estructural

- D.1 Descripción general
- D.2 Modulación
- D.3 Cimentación y contención
- D.4 Estructura portante
- D.5 Elementos horizontales
- D.6 Escaleras y rampas
- D.7 Plataforma elevadora

PARTE E: Espacio exterior

- E.1 Pavimentación
- E.2 Mobiliario urbano
- E.3 Vegetación

PARTE F: Iluminación

- F.1 Iluminación exterior
- F.2 Iluminación interior

PARTE G: Acondicionamiento e instalaciones

- G.1 Saneamiento
- G.2 Fontanería
- G.3 Climatización
- G.4 Electricidad
- G.5 Captación de energía
- G.6 Tomas de corriente, red, telefonía, audio y video.

PARTE A: Materialidad

## A.1 Introducción

Una de las bases del proyecto de Centro de Investigación Marina en Peñíscola es la puesta en valor de dos materialidades opuestas, cada una perteneciente a un modo de estar como obra arquitectónica en el mundo.

Estos dos opuestos se definen de la siguiente manera: el primero de ellos pertenece al mundo de lo excavado, una parte del edificio quiere pertenecer a la tierra, al basamento que es el muelle en su relación con el mar. Lleva a concebir una materialidad pesada, de envergadura, trabajando de manera sincopada contra el peso de la gravedad; el segundo de ellos se desliga de la tierra, establece con ella los mínimos contactos. Por tanto nos remite a una materialidad más ligera, el entramado de la trama conduce hacia lo aéreo, hacia la desmaterialización de la masa.

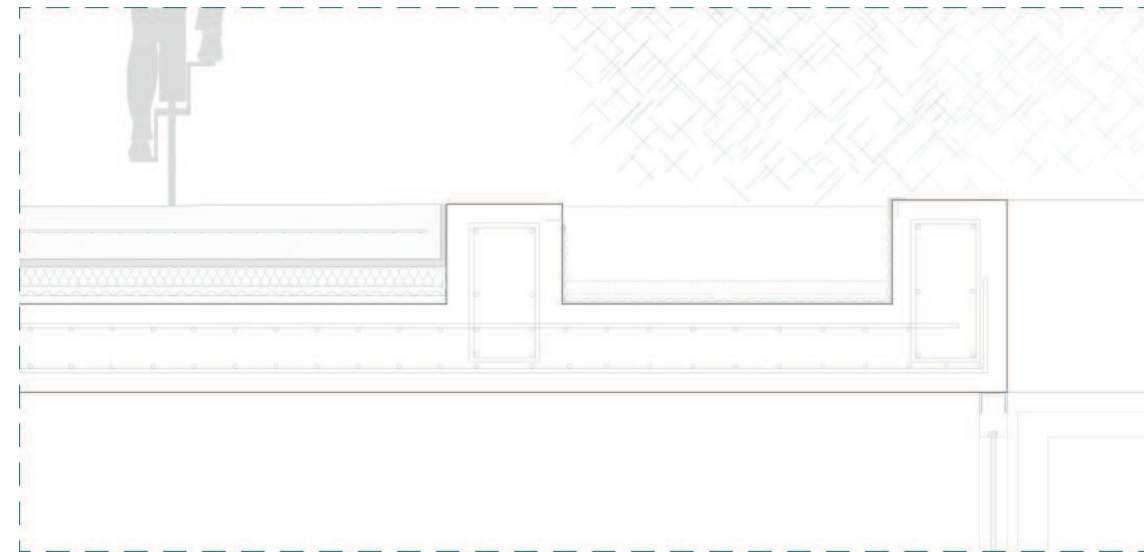
El primero nos lleva a adoptar soluciones más acordes con el mundo de la cueva, se emplea una materialidad de carácter másico usándose en casi todo este ámbito el hormigón armado vertido in situ. En cambio, en la zona ligera se usan otro tipo de materiales tales como el acero y la madera. Todo el proyecto versará en estos tres materiales, ni uno más, ni uno menos.



## A.2 Sistema constructivo de la zona enterrada.

Para la zona enterrada, se usarán materiales pesados y continuos que hagan entender la idea de excavación. Fundamentalmente se hará uso del hormigón vertido in situ que resolverá gran parte de las dificultades que conlleva el enterramiento en una zona marítima donde la presencia del es patente. Para completar este sistema constructivo se hace uso de pavimento elevado registrable con el fin de dotar de máxima funcionalidad a los espacios de uso de investigación así como conseguir que la evacuación de aguas pase desapercibida. Otro elemento que caracteriza a esta zona es la presencia de un seto perimetral de protección que crece gracias a que el mismo hormigón se quiebra dejándole paso generando así una protección propia de la tierra, de lo excavado. Para la resolución de las carpinterías se usa el acero y la madera, materiales predominantemente ligeros que resuelven el encuentro entre las dos partes.

El perímetro se resolverá mediante la ejecución de un muro pantalla de 50 centímetros de espesor que cerrará el vaso estanco junto con una losa de cimentación. El muro pantalla se dobla dejando una cámara para recoger el agua que se filtra a través de el mismo. La losa va anclada al terreno mediante la disposición de pilotes de manera regular que trabajan por rozamiento en su fuste ya que el empuje vertical del agua del mar es muy superior al peso del edificio en su conjunto.

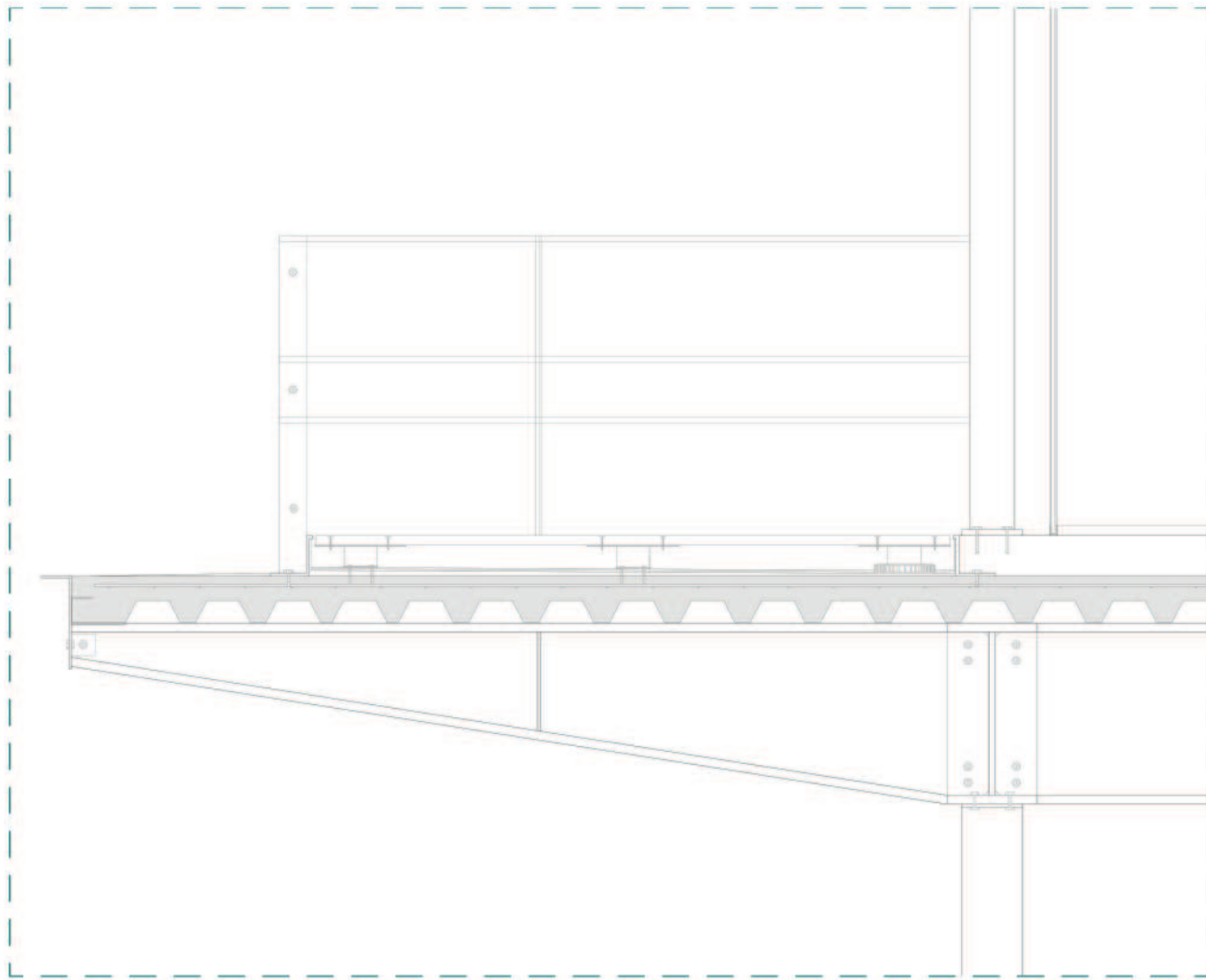


### A.3 Sistema constructivo de la plataforma.

Al contrario que en la zona enterrada, la fuerza de la gravedad se transmite de una manera sincopada, en un sistema estructural con nudos, con juntas, y donde la construcción es articulada... es la arquitectura leñosa, ligera, la que se posa sobre la tierra como alzándose de puntillas. Básicamente la plataforma se desarrolla con materiales articulados que forman parte de una trama. Se usa principalmente con acero y madera. La estructura es de acero, con vigas de 60 centímetros de canto que se posan sobre unos pilares de 30 x 30 centímetros cada 6 metros. Esto permite una transversalidad funcional al proyecto y se consigue que el elemento que cubre no interrumpa el trabajo, dando un efecto tanto por debajo de ella como por encima de que no estuviera apoyado en nada.

Uno de los puntos claves del acero es el conjugar su máxima durabilidad con su carácter ligero, además de su capacidad de resistir la concentración de fuerzas que pasan por él. La madera, en cambio, ha sido el material más usado a lo largo de la historia para la construcción de viviendas ligeras, ya fuera con cañas de bambú o cañas. Además de estos apuntes no hay que olvidar el entorno, un ámbito portuario en el que los dos materiales predominantes a lo largo de la historia para la construcción de puertos y de barcos han sido el acero y la madera.

Para conseguir la eficiencia del material y la mayor sensación de ligereza las vigas reducen su espesor en el voladizo que queda rematado mediante una chapa metálica perimetral atornillada a las vigas y ocultando la visión del perfil del forjado de chapa grecada. Toda la articulación del elemento se produce mediante tornillería que viene galvanizada en caliente de taller. Una vez colocados los tornillos se procederá a darle una mano de zinc en frío para evitar las corrosiones que se pueden producir por la pérdida de la capa galvánica al enroscarse.



PARTE B: Actuaciones previas



### B.1 Topografía y movimiento de tierras.

Previo al inicio de las obras es necesaria una serie de operaciones con el fin de confirmar la información disponible durante la fase de proyecto. También será necesario obtener información relativa al terreno donde se va a edificar así como preparar y limpiar tanto la zona de excavación como el entorno de la obra.

El constructor se encargará de los trabajos previos de preparación del terreno, replanteos, acometidas auxiliares de luz, agua o saneamiento, así como el vallado de la parcela y la previsión de casetas, grúas o contenedores. El constructor será el responsable del coste económico, así como de la tramitación y gestión de las autorizaciones, boletines, certificados o seguros, ante diferentes administraciones o empresas. Se iniciará el proceso con el replanteo por parte del constructor y la supervisión del aparejador de la obra.



### B.2 Proceso de ejecución

#### - Estudio geotécnico.

Se realizarán prospecciones, toma de muestras y ensayos para la confección del estudio geotécnico. Este documento es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste. Aportará la información indispensable sobre la composición del suelo, localización del estrato resistente y cota del nivel freático.

#### - Limpieza del solar

Limpieza del terreno eliminando los elementos que existen en su superficie. Se dejará el terreno apto para el replanteo y la construcción, teniendo en cuenta la futura situación de accesos, rampas, zonas de apeo de material y ubicación de máquinas.

#### - Replanteo

Los resultados de esta fase previa de replanteo se grafiarán en plano y obtendrán la autorización municipal. Una copia de dicho documento autorizado se aportará a la Dirección Técnica previamente al inicio de la obra. Deberá incluir necesariamente el trazado de la urbanización en los viales y sus pendientes. Igualmente se determinarán los enlaces con las infraestructuras urbanas, ya sean municipales o no, de agua, luz, alcantarillado y teléfono.

- Replanteo del perímetro del edificio proyectado.

- Replanteo sobre fondo de excavación con fijación de los puntos de referencia fundamentales de manera que éste pueda comprobarse durante la ejecución de la obra. Las zanjas, pozos y diferentes excavaciones se replantearán mediante un correcto sistema de lienzas y alcanzarán las profundidades mínimas indicadas en proyecto, no menores a las necesarias para alcanzar el nivel apto de terreno para cimentar. Así mismo se determinarán las cotas de sótano, rampas, niveles del primer forjado y el cálculo de pendientes. También se realizará el replanteo de pilares y muros.

- El proceso de replanteo finalizará con la redacción del acta de replanteo y delineación de un plano de obra indicando cotas y rasantes definitivas, siempre tomando como referencia el estado actual del solar. Este documento será firmado por el constructor y el arquitecto técnico. Una copia de este documento se aportará a la promoción y al arquitecto director. La firma del acta de replanteo se considera la fecha de inicio de la obra a efectos de plazos contractuales.

#### - Excavación

Tras realizar el replanteo, se excavará el espacio donde se ubicará el vaso. El terreno sobre el que se cimentará se halla sin acondicionar. El vaciado del mismo se realizará por medios mecánicos. Dado que no se tienen numerosos datos del terreno, se parte de la hipótesis de que la dársena está formada por un relleno de grandes rocas como las de la escollera hasta llegar al nivel arenoso perteneciente al fondo marino. El nivel freático está situado a nivel del mar, es decir a -1,5 metros de la superficie de la dársena. Durante la excavación y trabajos de cimentación se asegurará la ausencia de agua en el terreno mediante el achique de la misma.

Se señalará la necesidad de realizar un control minucioso en la determinación de las cotas de excavación para el caso de las cimentaciones y de las pendientes que deben tomar las distintas instalaciones.

Para el transporte de tierras se establecerán los medios más adecuados y se medirán y valorarán con los criterios establecidos considerando un incremento por esponjamiento del orden entre el 20/30% según el tipo de terreno.

Los condicionantes generales de ejecución son los siguientes:

- No se acumulará terreno de excavación ni otros materiales junto al borde del vaciado, debiendo estar separados de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde, salvo autorización de la dirección técnica.

- En zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 metros, el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a un punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales. Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

- En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y terrenos adyacentes, así como las vallas y cerramientos. En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario para impedir la acumulación de agua que pueda perjudicar a los terrenos locales o cimentaciones de fincas adyacentes.

- Se dispondrán puntos fijos de referencia en los lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señaladas en la documentación técnica.

## PARTE C: Sistema envolvente

### C.1 Cubiertas

En el proyecto podemos distinguir dos tipos de cubiertas: una que rodea el perímetro del vacío y cierra los espacios habitables del Centro de Investigación Marina y la segunda la plataforma ligera que hace las veces de plaza pública y a su vez aporta sombra al espacio de ensayos.

La primera pertenece al ámbito de lo pesado, sobre ella circula el tráfico rodado en el frente más vinculado a la descarga de los barcos pesqueros y el otro frente está concebido para el paseo y la recreación de las personas en el puerto. El desglose de esta cubierta será el siguiente:

- Caso 1: Tráfico rodado
  - Losa de hormigón armado vertido in situ.
  - Capa de separación de mortero.
  - Lámina drenante cubierta con fieltro geotextil.
  - Capa separadora de mortero.
  - Aislante térmico. Lana de roca.
  - Fieltro geotextil
  - Capa de gravas
  - Solera de hormigón armado.
  
- Caso 2: Tráfico peatonal.
  - Losa de hormigón armado vertido in situ.
  - Capa de separación de mortero.
  - Lámina drenante cubierta con fieltro geotextil.
  - Capa separadora de mortero.
  - Capa de gravas
  - Aislante térmico. Lana de roca.
  - Capa de mortero
  - Pieza prefabricada de hormigón.

Otra variante en este punto es la existencia una jardinera perimetral con un seto corrido de ciprés en esta cubierta que remata el frente. Queda resuelto mediante:

- Capa separadora de mortero.
- Lámina drenante.
- Fieltro geotextil antirraíces
- Capa de gravas
- Tierra vegetal

En cuanto a la plataforma ligera cabe decir que es una cubierta transitable elevada que sirve de plaza pública separándose así del trañín del puerto. Se conforma de la siguiente manera:

- Viga de acero galvanizado pintada con pintura epoxi.
- Forjado mixto de chapa grecada y hormigón.
- Mortero de pendientes
- Lámina impermeable
- Capa de protección de mortero
- Pedestal de acero galvanizado.
- Tablones de madera atornillados

### C.2 Paramentos verticales

Se buscan la sinceridad del material mostrando su textura en la parte enterrada. No será necesario realizar ningún acabado especial al muro pantalla pues se dejará una cámara intermedia para la recogida del agua que se filtra y se trasdosa con un muro de hormigón de menor espesor que cerrará la cámara.

Para la división entre el espacio perimetral habitable y la sala de ensayos se usarán unos bastidores de acero galvanizado y unas carpinterías de madera y vidrio con doble cámara. De esta manera se conseguirá una visión pasante del muro perimetral continuo en todo su recorrido.

En la plataforma se pretende dejar pasar la vista pasante permitiendo que el entorno portuario sea la propia arquitectura. Por tanto la cafetería se resuelve mediante un volumen de vidrio con carpintería de acero galvanizado.

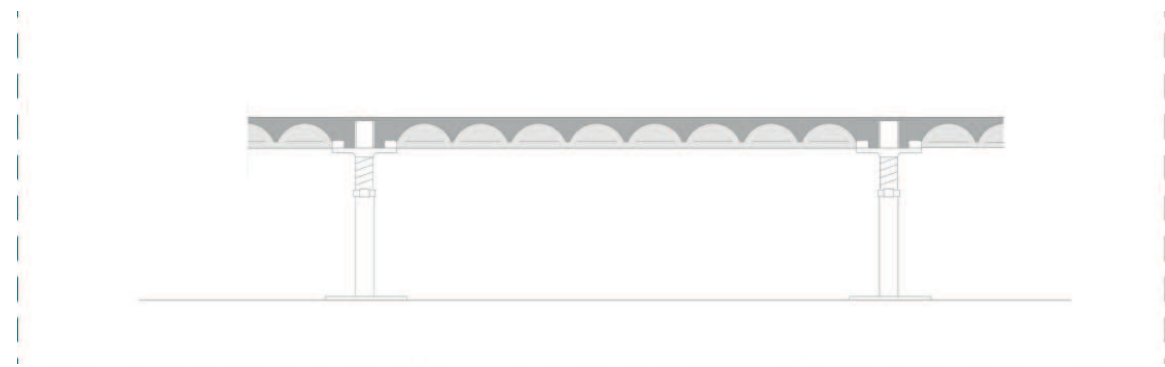
### C.3 Suelos

El Centro de Investigación Marina necesita un gran despliegue de instalaciones que sean fácilmente accesibles y que tengan una gran versatilidad. Además al crear un gran patio para el uso de la sala de ensayos requiere para el paso de instalaciones de un pavimento elevado registrable que permitan la salida de cajas estancas para poder enchufar elementos eléctricos y tomas de agua.

Otro aspecto importante es la recogida de aguas, no solo pluviales, sino los posibles vaciados de las piscinas. Al evacuar por debajo del pavimento elevado no entorpecerá el funcionamiento de la superficie pisable. En el caso de que no se trate de una piscina fija y esté apoyada encima del pavimento la junta abierta permitirá también una evacuación rápida y solvente sin necesidad de dejar una huella acuática que pueda producir resbalamientos. Sin embargo, el uso de este pavimento en condiciones normales no es lo más adecuado para el soporte de cargas dinámicas que pueden aparecer en un momento dado por lo tanto se recurre a un sistema especial de pavimento elevado con soportes de alta resistencia de acero galvanizado que irán arriostros entre ellos mediante travesaños.

El sistema de suelo técnico GAMAFLOR FULL STEEL posee la máxima capacidad de carga debido a su fabricación con núcleo de acero inyectado de cemento aligerado. La baldosa de medidas 750x750mm se compone de lámina inferior de acero de embutición con 64 cavidades cóncavas electro-soldada a lámina superior lisa de acero y nervio de refuerzo perimetral. Con un tratamiento final realizado en hornos de pintura anticorrosión, se obtiene la máxima clasificación al fuego A1\_UNE-EN 13501.

Para la plataforma elevada se hace uso de la madera, material predominantemente tectónico. La plataforma está concebida como un espacio de remanso, la dureza y la mineralización de la ensenada no permite ese estado de reposo, nos induce al movimiento. Con el uso de la madera se ablanda el espacio y se consigue que sea el lugar idóneo para pararse y observar. Además las juntas que se crean entre las maderas están dispuestas de una manera perpendicular a las de la dársena, diferenciando aun mas este espacio singular. También se plantea el paso de instalaciones por debajo del suelo así como la recogida de aguas sin necesidad de ver las pendientes. Por lo tanto se plantean unos pedestales corrido de chapa de acero a los cuales se atornillan los tablones de madera. Esta madera tendrá un proceso de mantenimiento cada año para evitar que pierda sus características.



PARTE D: Sistema estructural

### C.4 Techos

De igual manera que los paramentos verticales, en el área cubierta que rodea la sala de ensayos se busca la continuidad del material que es el hormigón. Se procura que tanto el techo como la pared se entiendan como un conjunto excavado en la tierra, con una gran masa.

En cambio, la sala de ensayos queda cubierta por la plataforma elevada que tiene un carácter predominantemente fabril haciendo de este lugar un espacio industrial. Este espacio queda definido por 3 aspectos: el plano de techo, el de suelo y la luz. El entramado de vigas siguiendo un ritmo modulado cada 3 metros y el uso de la chapa grecada conseguirán la singularidad de este sector que es el punto central del programa y el corazón del mismo ya que será el que dará vida y conectará a todas las demás partes.



## D.1 Descripción general

La ideación de la estructura del presente proyecto está basada en los siguientes elementos:

- Las características del lugar y principalmente la presencia de agua.
- La idea del proyecto que teniendo en cuenta un contraste de elementos opuestos, másico y ligero, en sí mismos cada uno encuentra la unidad estructural, como la esencia irreductible de la forma arquitectónica.

## D.2 Modulación

Para el reconocimiento de la unidad estructural y como elemento de ordenación y proporción se usa una malla con una luz de 1,5 metros. Esta medida permite fácilmente la multiplicación de la misma para elementos de mayor longitud como es el caso de las vigas de acero, y también para poder dividirla para conformar espacios menores como pueden ser pasos, mobiliario, etc. Además responde adecuadamente como módulo unitario a las proporciones que son necesarias para un elemento dotacional como es el Centro de Investigación Marina de Peñíscola.

La modulación estructural en la zona enterrada responde a un cuadrado de 6 x 6 metros. El uso del cuadrado corresponde a una óptima distribución de los esfuerzos en la losa maciza. En la estructura de la plataforma el módulo responde a una distancia entre los pórticos de 3 metros pudiendo así hacer uso de un forjado de mixto de chapa grecada y hormigón de características muy ligeras.

## D.3 Cimentación y contención

Para constituir el vaso es necesario recurrir a la ejecución de un muro pantalla perimetral. La ejecución se realizará de la siguiente manera: Tras realizar el replanteo se procede a la construcción del vaso general mediante la inserción del muro pantalla perimetral. La primera intervención es la construcción del murete guía que asegurará la alineación y garantizará la verticalidad del muro.

El segundo paso es la preparación y control de los lodos tixotrópicos ya que el terreno no estable. La tixotropía le permite alcanzar un cierto grado de rigidez en reposo (estado de gel) disminuyendo esta rigidez rápidamente cuando se agita o se pone en movimiento. La presencia de la capa freática hace necesario que el lodo tenga una cierta sobrepresión para que la acción actúe sobre las paredes y contrarreste el empuje del agua. La perforación de los diferentes paneles se realiza mediante cuchara bivalva de accionamiento hidráulico. Ha de llegar a una profundidad donde exista un estrato impermeable para permitir la posterior evacuación de agua del interior del vaso mediante bombeo. Conforme continúa la excavación es necesaria la aportación continua de los lodos tixotrópicos preparados anteriormente.

Cuando se alcanza el estrato impermeable se introducen dos tubos-juntas de hormigonado en ambos extremos del batche. A continuación se implanta la jaula de las armaduras apoyadas en el murete-guía mediante barras. Seguidamente se procede al vertido del hormigón mediante un tubo Tremie y se va extrayendo el lodo para su reciclado.

La excavación de los batches se hará de manera discontinua para evitar el desmoronamiento del terreno hasta llegar al panel de cierre acabando de esta manera el cerramiento lateral del vaso.

La presencia del nivel freático a -1,5 metros de la superficie de la dársena solo permite la excavación sin necesidad de bombas para rebajar el nivel freático. A partir de este punto será necesario el uso de bombeo con punta filtrante. Se continua la excavación hasta la cota prevista y se procede a la construcción de la cimentación profunda.

Dadas las características del terreno, la cimentación se realizará mediante pilotaje unido a una losa de cimentación ejecutada por sectores dado su gran tamaño. Se opta por un sistema de cimentación profunda de pilotes barrenados hormigonados por el tubo central de la barrena. Es necesario que no se haga una entibación ya que dejaría mucho más homogénea la pared de terreno excavado influyendo negativamente en el rozamiento necesario del pilote ya que este no trabaja como habitualmente, se colocan para evitar la flotación del edificio a modo de anclaje. Tras el hormigonado de la zanja se produce la introducción de la armadura y el pilote queda terminado. Cabe añadir que quedarán armaduras en espera para la posterior construcción de la losa de cimentación que se irá realizando por sectores machihembrados para simplificar la construcción y dificultar el paso del agua a través de ella.

## D.4 Estructura portante

En el caso anterior, la zona enterrada o inferior es la que realiza las funciones de cimentación y contención. En el caso de la estructura portante podemos diferenciar entre la que sustenta a la parte másica y la que sostiene a la plataforma.

Por un lado, comenzando por la parte másica la estructura queda resuelta por dos sistemas murarios, uno es el muro pantalla perimetral, totalmente continuo, y otro pantallas de hormigón armado vertido in situ. De este modo quedan muy bien diferenciadas las dos estructuras, la primera, de carácter pesante, se apoya en muros.

La segunda, de carácter ligero se apoya sobre pilares metálicos de reducido tamaño (25 x 25 cm) y en cajón, evitando de esta manera las sombras que nos darían una impresión de mayor envergadura y además mejora enormemente su comportamiento a pandeo. En este caso los pilares van atornillados a la losa de cimentación mediante placas de anclaje.

## D.5 Elementos horizontales

En este punto también podemos diferenciar entre los distintos sectores del proyecto. Ya hemos comentado anteriormente la presencia de la losa de cimentación como elemento horizontal de la estructura, no añadido nada más en este sentido. En el perímetro del vaso excavado se ubican los elementos habitables que necesitan una protección. Además en una de sus partes sufrirá la influencia del tráfico rodado. Se resuelve este elemento de cubierta mediante una losa de hormigón armado de 45 centímetros de espesor salvando unas luces de 6 metros y trabajando la estructura bidireccionalmente.

La plataforma en cambio se resuelve mediante un forjado mixto de chapa grecada que cubre luces de 3 metros y se apoya en el entramado de vigas metálicas mediante conectores en las alas de las mismas. El espesor del forjado es de 14 centímetros, 7 corresponden al tamaño de la greca de acero galvanizado y los 8 centímetros restantes al hormigón armado y el mallazo.

## D.6 Escaleras y rampas

La organización del programa y la idea del proyecto nos llevan a adoptar soluciones a diferentes niveles. Es necesario, por tanto, conectar estos niveles mediante escaleras y rampas. Aparecen en el proyecto 3 formas de resolver estos elementos:

- El acceso a la zona enterrada se lleva a cabo mediante una rampa de hormigón que nos va haciendo a la idea de que estamos entrando bajo la tierra.
- La subida al mirador se hace mediante una escalera muy tendida con estructura de acero y peldaños de madera, acentuando así la idea del despliegue de la plataforma para cubrir un espacio y habilitar otro sobre él.
- Los elementos que unen los diferentes ámbitos se resuelven de una manera diferente, aparecen dos en el proyecto. El primer punto donde aparece es en el acceso a la plataforma y el segundo en la bajada desde la media altura de acceso a Centro de Investigación Marina. La primera es un entramado de elementos metálicos verticales que albergan una escalera, también muy tendida, resuelta con Tramex. La segunda, resuelta de la misma manera pero a modo de rampa para permitir la accesibilidad a la zona de trabajo del edificio. Estos elementos verticales surgen de una serie de necesidades que pueden resolverse con este único elemento repetido, a señalar: estructura, protección frente a caídas, filtro, destacar un acceso, etc.

## D.7 Plataforma elevadora

Un elemento característico del proyecto es la presencia de una plataforma elevadora que permitirá el aprovisionamiento de elementos de gran tamaño y pesados. Además permite la entrada de maquinaria para el movimiento de piscinas y además el almacenamiento de zodiacs y otros elementos que sirven de una manera directa a la investigación marina que se desarrolla en este centro.

## PARTE E: Espacio exterior

### E.1 Pavimentación

Para el tratamiento del espacio exterior, en particular referido al tratamiento de la dársena ya que ha sido ampliamente explicado el proceso constructivo de la plataforma elevada, se opta por el uso de piezas prefabricadas de hormigón. Con estas piezas se pretende distinguir entre los dos frentes.

El primero, que está más relacionado con el trabajo de los pescadores y por tanto más continuo y el segundo, más relacionado con la recreación y que da acceso a la plataforma elevada respetando así el trabajo de los mismos, resuelto con estas piezas de hormigón que marcan una dirección clara hacia el mar y hacia la subida a la plataforma. Los límites quedan marcados por un lado por un cordón continuo de hormigón en su encuentro con la escollera, y por una descomposición paulatina en la unión con el frente situado al este de la ensenada.

### E.2 Mobiliario urbano

En el diseño de las piezas de mobiliario urbano: bancos, papeleras, barandillas, etc. prevalecen criterios de racionalidad y rentabilidad económica. Hay un criterio dirigido a la eliminación de excesos, en la que la presencia de una tenue arquitectura, en intensa relación con el mar, afirma su innegable voluntad de ausentarse siendo el entorno portuario la propia arquitectura.

#### - Bancos

Siguiendo la línea constructiva del proyecto se dispondrán a lo largo de la escollera bancos corridos de hormigón dejando así el espacio muy anclado al lugar. La bancada se detendrá en puntos donde se quiere potenciar el acceso. Esta bancada, además, diferencia un recorrido que aporta mucho valor al proyecto pudiendo habitar ese espacio de diferentes maneras ya sea caminando, contemplando el paisaje sentado en la bancada, pescando encima de la escollera, etc.

En cuanto a los bancos situados en la superficie de la plataforma se definen de la misma manera que los tabloneros y sus soportes: los tabloneros de madera como si se desplegará el suelo que se atornillan a una chapa de acero galvanizado.

#### - Antepechos

La necesidad de protección ante las caídas hace necesaria la presencia de antepechos en el proyecto. Aquí también se produce una distinción clara: barandillas metálicas de acero en la parte ligera y un seto de ciprés en la zona perteneciente a la tierra que rodea el vaso en todo su perímetro.

Las barandillas metálicas potenciarán la ligereza de la plataforma retranqueándose unos centímetros y realizará el horizonte gracias a sus travesaños horizontales. Estas barandillas vendrán soldadas y galvanizadas de taller a un perfil en L metálico que también tiene una función de cierre del espacio técnico que se genera debajo del pavimento de madera.

### E.3 Vegetación

El carácter mineral del espacio portuario hace que haya que tomarse el uso de la vegetación como algo anecdótico dejando así el protagonismo a otros elementos más característicos de este lugar. Aun así se usará como elemento de articulación urbanística en la parte inicial de la dársena y como elemento ordenante de puntos singulares.

En la localidad sobreviven aún testigos del original bosque de acebuches y algarrobos y su vegetación natural asociada, la cual ha ido avanzando positivamente a pesar de las regresiones ocasionadas por los reiterados incendios forestales. No obstante, no quedan, prácticamente, restos del encinar que debió dominar buena parte del territorio municipal encontrándose, eso sí, numerosas repoblaciones en las que se ha introducido el pino como especie arbórea dominante. Por tanto, se opta por recuperar la encina y colocarla en el acceso creando una pantalla a la trasera del edificio de almacenes y habilitando así unos espacios en sombra. Esta línea de encinas tiene una presencia de masa arbórea de gran entidad que dialoga en gran medida con las masas que aparecen en el istmo.

De la misma manera se procede con el uso de las palmeras. Con motivo de unificar y atar el espacio de la dársena con el paseo marítimo, en el cual se plantea una ampliación de acerado en detrimento de la línea de aparcamientos, se plantea una línea de palmeras que forman parte del alzado de la playa girándose en el acceso a la dársena. Se hará una agrupación de palmeras en los puntos singulares de accesos, tanto en el umbral de la dársena como en el de acceso a la plataforma.

- Encina carrasca (*Quercus rotundifolia*)

Árbol de 8-12 metros, de copa amplia, densa y redondeada. Tiene una corteza grisácea y agrietada. Las flores son muy poco vistosas y están dispuestas sobre el mismo árbol. Es de hoja perenne, valor que se buscaba para potenciar la dureza del plano de suelo y por cuestiones puramente de mantenimiento de la dársena. La encina crece a plena luz aunque soporta la sombra. Habita normalmente en zonas muy cálidas y soporta bien el calor extremo. Su dureza permite su colocación en el frente marino muy expuesto a la acción del viento.



- Palmera (*Phoenix canariensis*)

La elección de esta especie de palmera es debido gracias a su belleza y su resistencia y rusticidad. Es de singular belleza por su porte, follaje y color de la fructificación y una de las palmeras más cultivadas en el mundo. La copa puede medir hasta 10 metros de diámetro, produciendo una amplia sombra y puede alcanzar los 20 m de altura. Tiene un crecimiento lento y hojas peniformes y arqueadas, de 5-6 m de longitud. Las hojas femeninas producen grandes racimos de frutos anaranjados.



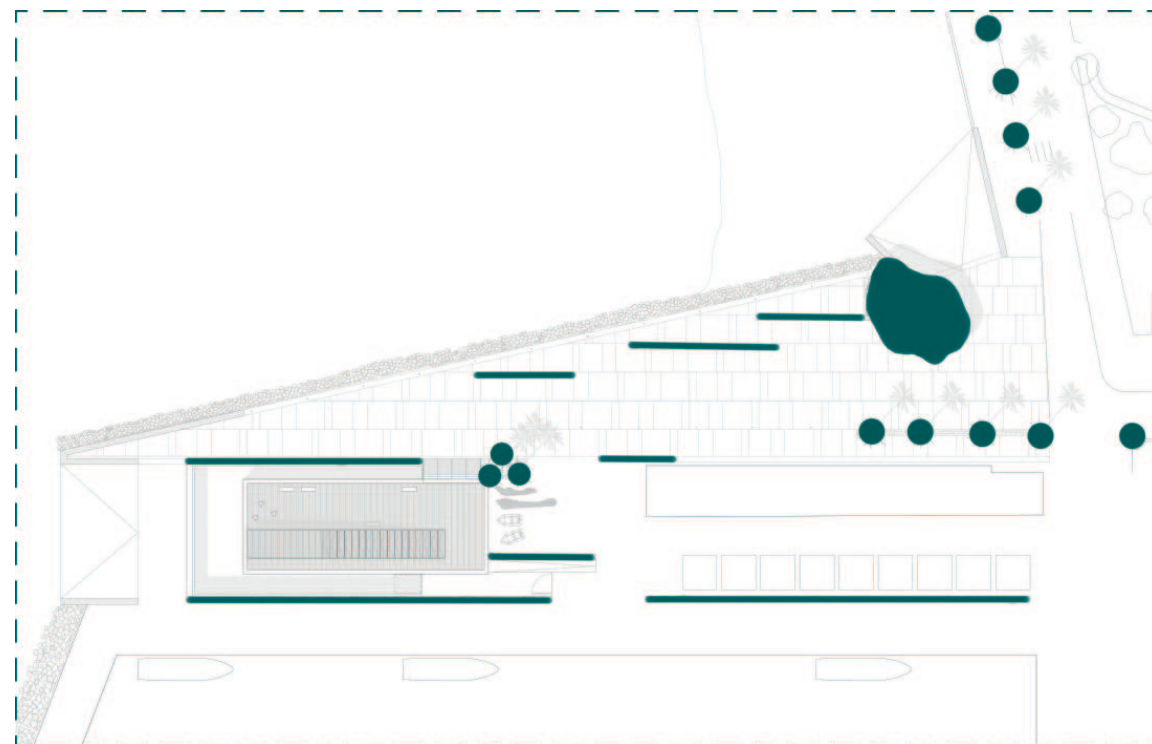
Crece a plena luz. Puede resistir temperaturas de hasta -8°C sin grandes problemas pero se encuentran especialmente cómodas en zonas de suave clima mediterráneo como el existente en Peñíscola. No tiene exigencias respecto a tipo de suelo. Soporta muy bien los vientos marinos, y aunque éste quemara alguna de sus hojas, recupera las nuevas.

- Ciprés horizontal (*Cupressus sempervirens horizontalis*)

Se trata de una conífera que puede alcanzar los 30 metros de altura. En el caso de este proyecto se pretende que tengan una gran extensión pero muy poca altura con lo cual ha de estar debidamente cuidada para que no supere el metro de altura. Tiene un crecimiento muy rápido y es muy empleado en grupos para la formación de setos y pantallas protectoras y es muy utilizado como cortavientos. Su hábitat es precisamente la región mediterránea, fue muy cultivado y difundido en el mundo grecorromano, llegando a ser uno de los elementos característicos del paisaje y del jardín mediterráneo.



PARTE F. Iluminación

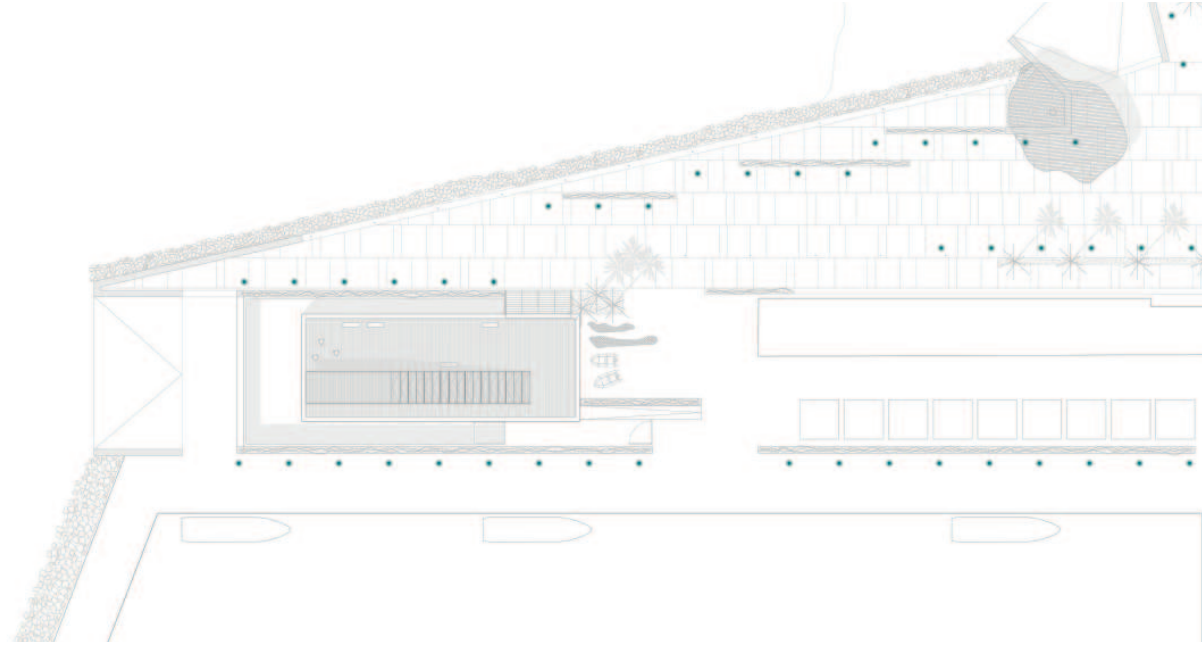




## F.1 Iluminación exterior

Para poder disfrutar de la noche de Peñíscola y que las personas puedan habitar este nuevo espacio no ha de haber una iluminación excesiva por lo que se decide iluminar linealmente la dársena potenciando así, junto con el pavimento, el recorrido hacia la plataforma elevada. Siguiendo la continuidad de la bancada se utilizarán farolas de 2,5 metros de altura tubulares separadas 12 metros.

En el caso de la superficie de la plataforma se decide la utilización del perímetro para la iluminación mediante luminarias apoyadas en el suelo. Potenciando así el plano de utilización y el carácter perimetral de la plataforma.



## F.2 Iluminación interior

- Espacio de ensayos marinos.

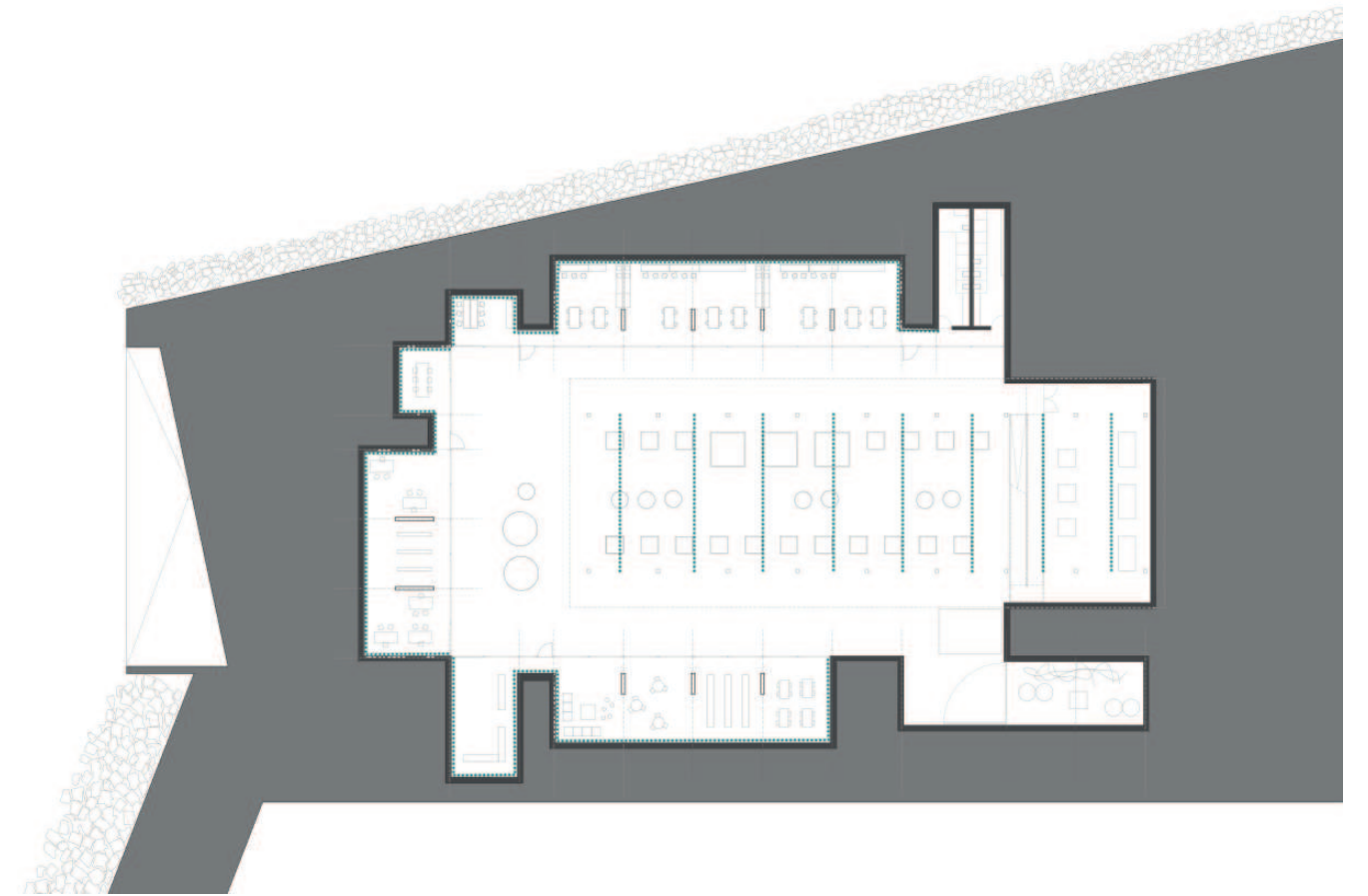
Para resolver la iluminación funcional de las estancias aparecen luminarias que cuelgan del forjados siguiendo así la modulación de la plataforma. En cualquier caso la iluminación ambiental se produce mediante los patios perimetrales de manera natural.

- Zonas sirvientes de la sala de ensayos

Se resuelve la iluminación ambiental a través de una luz lineal que acompaña la dirección de los muros, potenciando así la presencia continua de éste y su textura. Se coloca una iluminación funcional a través de puntos de luz en cada espacio de trabajo enfocando así la atención quedando más recogido el espacio general.

- Cafetería

Se resuelve la iluminación mediante luminarias colgadas del forjado de chapa grecada de la misma manera que se resuelve debajo de la plataforma en la sala de ensayos.



## Parte G: Acondicionamiento e instalaciones

### G.1 Saneamiento

Debido a la inexistencia de edificios en este tramo final de la dársena del puerto de Peñíscola la acometida de red de saneamiento llega hasta el encuentro de la dársena con la avenida Akra Leuka. Por lo que se ha de implantar una red que atraviese la ensenada en sentido perpendicular al mar. Las pendientes permiten la evacuación de aguas hacia el mar. La red general es de tipo separativo y dispone de registros puntuales para los casos en que sea necesaria su utilización.

#### - Pluviales

La recogida de aguas pluviales en la zona enterrada se realiza a través de canalones mientras que en la plataforma y en la cafetería se hará uso de un sistema sifónico de evacuación con el fin de reducir al mínimo las pendientes y como consecuencia reducir el espesor de los cantos.

#### - Residuales

La red de evacuación se encuentra subdividida en su último tramo en tantas derivaciones como núcleos húmedos existen, estos conectan con los colectores que transportan las aguas residuales hasta la red general de evacuación. La instalación de evacuación se diseña para cumplir las determinaciones del CTE-DB-HE5.

### G.2 Fontanería

#### - Agua Fría

El suministro de todas las estancias del proyecto donde se necesita de agua fría se realizará por medio del suelo técnico. Existen un contador general y un grupo de presión que están situados en la sala de instalaciones que se encuentra en una a la cabeza del proyecto y que está concebida como una sala de máquinas. Desde ahí se insertan debajo del suelo técnico todos los ramales de la instalación. El suministro de agua fría llega a la sala de ensayos, laboratorios, vestuarios y almacén.

#### - Agua Caliente

El suministro de agua caliente se realiza a través de depósitos calentados en parte por energía solar. Es de obligado cumplimiento según normativa que un tanto por ciento del aporte de energía se realice de dicho modo. También será necesaria la presencia de caldera para completar el porcentaje que no se cubre con energía solar.

#### - Agua salada

Será necesaria la incorporación de una red de suministro de agua salada que habrá que conectar directamente al mar. Será necesaria la incorporación de una bomba que la extraiga des pues de pasar por filtros para eliminar la posible presencia de arena u otros elementos. El suministro irá directamente a la sala de ensayos y servirá a esta para el llenado de piscinas.

### G.3 Climatización

La climatización de los espacios perimetrales se realizará mediante el paso de los tubos de aire por el suelo técnico que tendrán salida junto a los muros y las pantallas. Sirviendo estos pequeños espacios para el servicio de las instalaciones, ya sean de fontanería, de electricidad o de climatización.

### G.4 Electricidad

La acometida de luz sí que está introducida en la dársena ya que actualmente hay alumbrado público a lo largo de toda la ensenada. El cableado irá dispuesto también por debajo del suelo técnico siempre de una manera estanca ya que el pavimento tiene la junta abierta para permitir el paso del agua.

### G.5 Captación de energía

La exigencia del Código Técnico en referencia a instalar captadores de energía solar como aportación sostenible al consumo energético del proyecto viene condicionada por la existencia de sistemas de agua caliente sanitaria. El Código Técnico obliga a generar parte de la energía necesaria para calentar el agua. En este caso la presencia de una cubierta transitable con función de plaza hace difícil la colocación de paneles fotovoltaicos ya que tendrían un gran impacto visual. Se decide usar tubos de vacío colocados en el perímetro de la plataforma. Estos tubos tienen la ventaja de poder moverse uno a uno siendo así más eficientes y además el impacto es mucho menor que el de las placas solares. La instalación se calcula y diseña en función de la demanda del edificio y la radiación solar que reciba, cumpliendo los requisitos del CTE-DB-HE4 en cuanto a la contribución mínima de ACS.

### G.6 Tomas de corriente, red, telefonía, audio y video

Las tomas discurren a través de canalizaciones estancas bajo el pavimento elevado. Las tomas de corriente solo será necesaria su salida estanca en la sala de ensayos.



#### 4. MEMORIA DE INSTALACIONES

PARTE A: Saneamiento  
PARTE B: Fontanería  
PARTE C: Climatización  
PARTE D: Iluminación  
PRTE E: Electricidad

PARTE A: Saneamiento

## A.1 Evacuación de aguas

### - Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases méfíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### - Diseño de la instalación

#### - Condiciones generales y configuración de la evacuación

Los colectores del edificio desaguarán por gravedad. La instalación será separativa mezclando pluviales y fecales solamente justo antes de verter a la red de alcantarillado público. La arqueta en la que se juntan dispondrá de un cierre hidráulico para evitar la transmisión de gases entre el sistema de pluviales y el de fecales.

No existen residuos agresivos ni residuos que necesiten tratamiento alguno previo a su vertido a la red.

#### - Elementos de la instalación

Los distintos elementos de la instalación, sus características respecto a diámetro de bajantes, pendiente, tipo de cierres utilizados, así como su trazado están definidos en los planos del apartado de Saneamiento.

Todos los elementos de la instalación seguirán lo descrito en el apartado 3.3 del presente DB-HS 5.

#### - Dimensionado de la instalación

Se aplica un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente y, posteriormente, mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Se utiliza el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario teniendo en cuenta que son de uso público.

#### - Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

##### - Dimensionado sifón y derivaciones individuales

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

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1ud para 0,03dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

Los diámetros indicados en la Tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,50m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar. Para el cálculo de las unidades de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la Tabla 4.2, pueden utilizarse los valores que se indican en la Tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe.

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

### - Ramales colectores

Los ramales seguirán para su cálculo la Tabla 4.3 del presente DB. Véase planos en el correspondiente apartado de Saneamiento.

### - Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$ Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical forman siempre un ángulo con la misma menor que 45°, por lo que no se requiere ningún cambio de sección.

Las bajantes seguirán para su cálculo la Tabla 4.4 del presente DB.

### - Colectores de aguas residuales

Los colectores seguirán para su cálculo la Tabla 4.5 del presente DB.

### - Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

#### - Red de pequeña evacuación

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la Tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

#### - Bajantes

El diámetro de las bajantes corresponde a la superficie en proyección horizontal. Se obtiene en la Tabla 4.8. Teniendo en cuenta la intensidad pluviométrica en nuestro proyecto situado en Peñíscola (Zona B. Isoyeta 70) es de 150 mm/h, los paños de cubierta estarán dimensionados de la forma correcta.

#### - Colectores

Los colectores seguirán para su cálculo la Tabla 4.9 del presente DB.

#### - Dimensionado de la red de ventilación

##### Ventilación primaria

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

#### - Accesorios

##### Arquetas de registro

En la tabla 4.13 adjunta, se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

#### - Construcción

Se deberá cumplir con todo lo suscrito en la sección 5 del DB-HS 5.

##### - Productos de construcción

Las instalaciones de saneamiento se ejecutarán con PVC cumpliendo las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.



- Dimensionado de la red de aguas residuales (cafetería, planta cota espacio público)

- Estimación del número de unidades de desagüe y sus diámetros mínimos (tabla 4.1)

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

- Aseos de la cafetería

- 2 Lavabos: 4 Uds
- 2 Inodoros: 10 Uds

- Total 14 Uds

- Barra de la cafetería

- 1 Fregadero: 2 Uds
- 1 Lavavajillas: 6 Uds

- Total 8 Uds

- Cálculo de los diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector (tabla 4.3)

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

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

- Ramales colectores aparatos-bajante

Bajante	Uds	m2	Diámetro tabla 2%
Aseos-B1	14	--	75 mm
Barra-B1	8	--	63 mm

- Cálculo de bajantes (tabla 4.4)

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

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

Bajante Uds m2 Diámetro tabla 2%

B1 22 -- 90 mm

- Cálculo de colectores horizontales (tabla 4.5)

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Pendiente	Máximo número de UD		Diámetro (mm)
	1 %	4 %	
2 %	20	25	50
2 %	24	29	63
2 %	38	57	75
2 %	130	160	90
2 %	264	321	110
2 %	390	480	125
2 %	880	1.056	160
2 %	1.600	1.920	200
2 %	2.900	3.500	250
2 %	5.710	6.920	315
2 %	8.300	10.000	350

Bajante Uds m2 Diámetro Tabla

B1-1 22 -- 63 (90) mm

- Dimensionamiento de la red de aguas residuales (aseos, planta centro de investigación marina)

- Estimación del número de unidades de desagüe y sus diámetros mínimos (tabla 4.1)

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

- Aseos Masculinos

- 4 Lavabos: 4 UDs
- 3 Inodoros: 12 UDs
- 4 Duchas: 8 UDs

- Total 24 Uds.

- Aseos Femeninos

- 5 Lavabos: 5 UDs
- 3 Inodoros: 12 UDs
- 3 Duchas: 6 UDs

- Total 23 Uds

- Cálculo de los diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector (tabla 4.3)

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

Bajante	Uds	m2	Diámetro tabla 2%
Aseos M-3	24	--	90 mm
Aseos F-3	23	--	90 mm

- Cálculo de colectores horizontales (tabla 4.5)

Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	-	20	25	50
-	-	24	29	63
-	-	38	57	75
96	-	130	160	90
264	-	321	382	110
390	-	480	580	125
880	-	1.056	1.300	160
1.600	-	1.920	2.300	200
2.900	-	3.500	4.200	250
5.710	-	6.920	8.290	315
8.300	-	10.000	12.000	350

Bajante	Uds	m2	Diámetro tabla 2%
1-3	23	--	63 (90) mm
2-3	24	--	63 (90) mm
3-4	47	--	90 mm
4-Arqueta	69	--	90 mm

- Dimensionado de la red de aguas pluviales (Todo el conjunto)

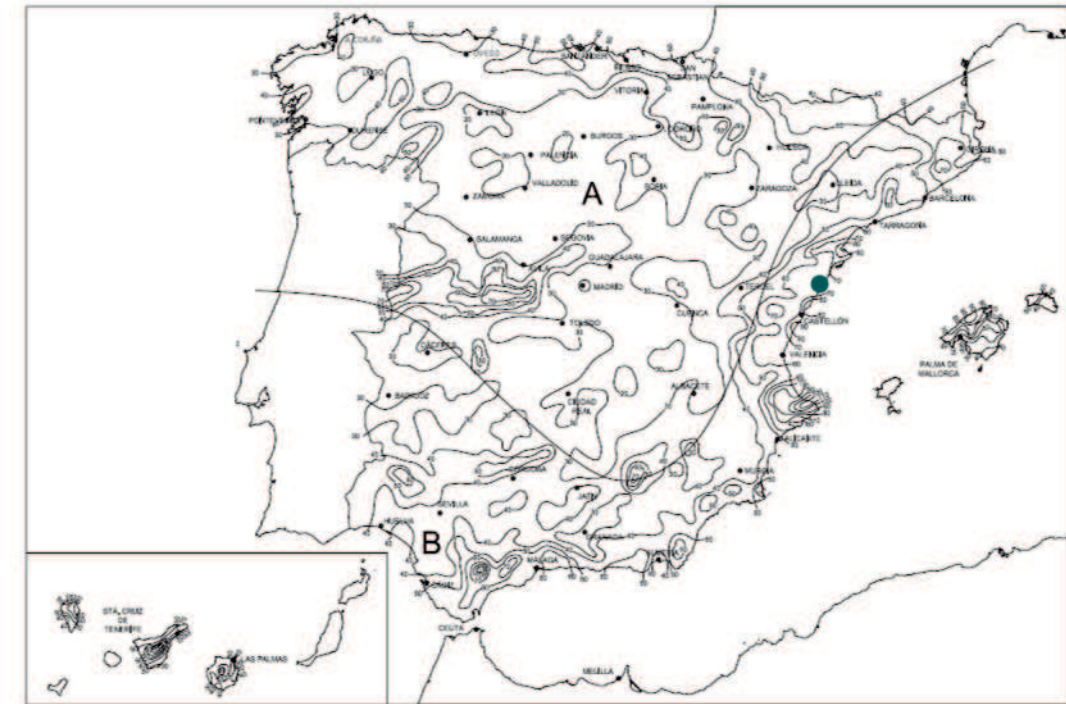


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Teniendo en cuenta la ubicación del edificio, la intensidad pluviométrica se corresponde con: Zona B, Isoyeta 70 = 150 mm/h

$$i = 150 \text{ mm/h}, f = 150/100 = 1,5$$

- Cálculo de pequeña evacuación (tabla 4.6)

Nº de puntos de recogida suficientes para que no haya:

- desniveles superiores a 150 mm
- pendientes superiores al 0,5 % (evitar sobrecarga excesiva en cubierta)

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S ≥ 500	1 cada 150 m²



- Cálculo de bajantes de aguas pluviales (tabla 4.8)

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Bajante	m <sup>2</sup>	Diámetro Tabla
B1	217,5	90 mm
B2	246	90 mm
B3	217,5	90 mm
B4	358,5	90 mm
B5	246	90 mm
B6	445,5	90 mm
B7	141	90 mm

- Cálculo de colectores de aguas pluviales (tabla 4.9)

Se calculan a sección llena en régimen permanente  
Se obtienen en función de su pendiente y la superficie servida en la tabla.

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

- Colectores horizontales planta cafetería

Bajante	m <sup>2</sup>	Diámetro Tabla
B6-B7	141	110 mm

- Colectores horizontales planta Centro de Investigación Marina

Bajante	m <sup>2</sup>	Diámetro Tabla
B6-B7	141	110 mm
B1-Canalón 2	217,5	110 mm
B2-Canalón 1	246	125 mm
B3-Canalón 1	217,5	110 mm
B4-Canalón 2	358,5	125 mm
B5-Canalón 2	246	125 mm
B6-Canalón 3	445,5	125 mm
Canalón 1	740,1	200 mm
Canalón 2	952,5	200 mm
Canalón 3	1009,5	200 mm
Pto 1-Arqueta	2702,1	250 mm*

\* en este último tramo se realizara una pendiente del 2 %, para así disminuir el diámetro del colector a una sección un poco inferior.

- Dimensionado del colector de salida de aguas residuales + pluviales.

- Colectores tipo mixto

Se transformarán las UD de residuales a m<sup>2</sup> equivalentes de pluviales.

Se suman los m<sup>2</sup> de pluviales con los m<sup>2</sup> equivalentes de residuales.

Se determina el diámetro del colector en la tabla correspondiente anterior.

Equivalencias UD con m<sup>2</sup> (para i = 100 mm/h)  
si no UD ≤ 250 → superficie equivalente = 90 m<sup>2</sup>

En nuestro caso, como disponemos de un total de 69 Unidades en todo el espacio del proyecto, sumamos un área de 90 m<sup>2</sup> a la superficie total de recogida e agua, por tanto, el colector lo dimensionaremos con un área de recogida total a:

$$St: 2702,1 + 90 = 2792,1 \text{ m}^2$$

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

- Dimensionamiento de la arqueta de salida.

En función del colector de salida, se obtienen: L, longitud  
A, anchura

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

- Dimensionamiento de las redes de ventilación.

- Cálculo ventilación primaria:

Para la ventilación primaria de la bajante de los aseos situados en el bar de la plataforma del espacio público, utilizaremos el sistema llamado "MAXI-VENT". Este sistema permite la opción de no tener que levantar la ventilación primaria al menos los metros necesarios citados en la normativa del CTE (1,80 m). Se puede sustituir la prolongación de la tubería bajante por una válvula de aireación Maxi-Vent. En este caso no es necesario atravesar la cubierta, ya que esta válvula permite la toma del aire necesario para la ventilación del sistema pero evita la salida de los malos olores al exterior.

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

- Cálculo ventilación secundaria (tabla 4.11):

Es necesario que la ventilación secundaria tenga un diámetro uniforme en toda su sección, así como la mitad del diámetro de la bajante a la que se adosa como mínimo.

Disponemos un tubo independiente paralelo a la bajante con conexiones a esta en los extremos. La última conexión debe estar mínimo 1m por encima del aparato más alto



Tabla 4.10 Dimensionado de la columna de ventilación secundaria

Diámetro de la bajante (mm)	UD	Máxima longitud efectiva (m)					
32	2	9					
40	8	15	45				
50	10	9	30				
	24	7	14	40			
63	19	13	38	100			
	40	10	32	90			
75	27	10	25	68	130		
	54	8	20	63	120		
90	65		14	30	93	175	
	153		12	26	58	145	
110	180			15	56	97	290
	360			10	51	79	270
	740			8	48	73	220
125	300			6	45	65	100
	540				42	57	85
	1.100				40	47	70
160	696				32	47	100
	1.048				31	40	90
	1.960				25	34	60
200	1.000				28	37	202
	1.400				25	30	185
	2.200				19	22	157
	3.600				18	20	150
250	2.500				10	18	75
	3.800					16	40
	5.600					14	25
315	4.450					7	8
	6.508					6	7
	9.046					5	6

PARTE B: Fontanería

B.1 Memoria descriptiva

- Condiciones mínimas de suministro.

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm <sup>3</sup> /s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50oC y 65oC excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

- Diseño de la instalación

Para el diseño de la instalación de suministro de agua se supone que llega una acometida de agua a la zona, ya que existen varias edificaciones próximas que deberían contar con suministro de agua, y que ésta llega por la parte NorOeste del asentamiento. De ahí proviene el abastecimiento de agua del Centro de Investigación Marina. Se adopta la suposición de que la presión de red es suficiente para abastecer las necesidades del CIM.

El esquema general de la instalación es el siguiente: Red con contador general único, (según el esquema 3.1 del CTE), y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario con el contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal, y las derivaciones colectivas.

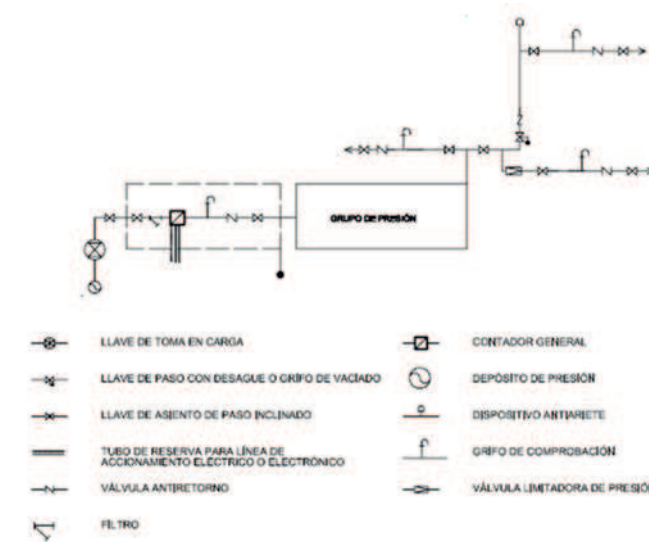


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

La instalación común del complejo comienza con la llave del edificio, que se sitúa dentro de la propiedad. A continuación y en el cuarto de instalaciones se coloca el filtro, que evitará que se acumule la cal en los elementos singulares, como llaves y contadores. El siguiente elemento que se instala es el contador general, que contabiliza el caudal consumido en la totalidad del complejo.

A la salida de la edificación reservada como cuarto de instalaciones, la instalación se bifurca en diferentes ramales que abastecen a cada uno de los diversos usos de trabajo o de servicios.

Con el trazado más sencillo posible los conductos de agua serán conducidos por el espacio resultante entre la losa de cimentación y el suelo elevado de baldosa de hormigón, es decir, un suelo técnico. Al situarse el cuarto de instalaciones en la planta del Centro de Investigación, todos los conductos de esa planta se distribuyen de forma horizontal, excepto en los conductos necesarios para abastecer de agua a la cafetería. Estos serán conductos horizontales hasta que llegan al pilar por el que se va a comunicar la instalación con la planta superior. La instalación subirá lo más próxima a la cara del pilar hasta la parte inferior de la estructura metálica, donde se distribuye de ahí a todas las estancias que necesiten suministro de agua.

El agua de la instalación cumplirá lo establecido en la legislación vigente sobre agua apta para el consumo humano.

- Descripción de la instalación de producción de ACS y Calefacción

Se plantea un sistema de producción de ACS con aporte de energía solar y calentamiento auxiliar mediante bomba de calor, que será la misma que se empleará para el sistema de calefacción del Centro de Investigación.

El depósito interacumulador estará dotado de serpentines de intercambio térmico. El agua de consumo entrará en el depósito donde se efectuará su calentamiento hasta 60oC, mediante agua procedente de la caldera. El depósito estará dotado de termostato con acción sobre el sistema de producción de energía convencional (bomba de calor).

La distribución de agua caliente se realiza a lo largo del complejo por suelo técnico mencionado anteriormente, mediante tubería termoplástica de polipropileno con aislamiento de 40mm, y diámetros según caudal. A través de esta tubería de distribución de agua caliente se proporciona conexión a cada unidad de ACS.

Para la instalación del sistema de calefacción se ha optado por la misma bomba de calor que produce el aire frío, siendo posible por el intercambio del evaporador con el condensador. Cada zona estará controlada por un termostato, conteniendo uno o varios circuitos, y dispondrá de una válvula motorizada electrotérmica y un regulador-medidor de caudal. El termostato conectará o desconectará la electroválvula que corresponde al circuito en cuestión.

- Información de la instalación

- Datos de la instalación fontanería

- Presión en la acometida: 36 mca
- Se usará PE 100 de presión nominal, 10-16 Atm para diámetros hasta 200 mm.
- En los cálculos, no se admitirán pérdidas de presión mayores al 3-5 por mil. La presión en todos los puntos no será menor a 20 mca. La velocidad no rebasará los 2 m/s, ni será menor a 0,3 m/s.
- Las acometidas de agua dispondrán de válvula de compuerta de cierre elástico del mismo tipo que las de la red de distribución, y su diámetro estará de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación.
- Presión mínima cada aparato: 10 mca
- No será necesario la instalación de grupos de bombeo, ya que la presión de la acometida es suficiente para abastecer de agua a toda la instalación.
- El uso de la planta del Centro de Investigación Marina es de uso privado, mientras que el uso de la plataforma donde se sitúa el Bar-Cafetería es de uso público.
- Pérdidas en el filtro de 2mca y en los sistemas de producción de ACS de 2 mca.

- Ubicación de los elementos

Todos los elementos de la instalación están ubicados y discurren por zonas privadas del edificio, por el suelo técnico y la parte inferior de la estructura.

- Acometida del edificio

La acometida del edificio se realiza a una cota de -1.50 metros, realizando una instalación en el cuarto de instalaciones del edificio para situar esta cota a un nivel similar a la cota de la parte superior de la losa, -4,20 m.

- Instalación general

El diámetro del contador general es un DN 100. Las llaves de salida y de entrada del contador son de 20 mm.

- Montantes

Los montantes que hacen llegar el agua al bar, se colocan vistas. El diámetro de estos es de 40 mm, colocándose un montante de agua fría y otro de agua caliente. En todo momento estos montantes son accesibles, ya que no se realiza ningún coajeado para protegerlos.

- Contador

Para la lectura del contador situado en el cuarto de instalaciones, se instala una puerta en el cuarto para permitir el acceso a los técnicos encargados de la lectura. Al ser solo necesario la instalación de un contador general para todo el edificio hace que la lectura del mismo sea más fácil.

- Aparatos instalados

- Centro de Investigación Marina

Vestuario/Aseo Masculino: 4 lavabos, 3 inodoros y 4 duchas: 11 aparatos  
Vestuario/Aseo Femenino: 4 lavabos, 4 inodoros, 3 duchas: 11 aparatos  
Piscinas, 28 en total  
Laboratorio: 8 pilas

- Plataforma espacio público/café

Aseos Masculinos: 1 lavabo, 1 inodoro.  
Aseos Femeninos: 1 lavabo, 1 inodoro.  
Barra de la Cafetería: 2 pilas, 1 lavavajillas

- Dimensionado de la red de agua fría.

Se ha dimensionado siguiendo lo indicado en el CTE DB HS 4.

- Caudal de cada uno de los tramos de la instalación

Para el cálculo del caudal instantáneo mínimo de cada uno de los tramos se considera un coeficiente de simultaneidad  $k_A$  en los casos en los que no se prevea que se usen a la vez todos los aparatos.

$$K_A = 1/\sqrt{(n-1)}$$

La altura de la planta del Centro de Investigación Marina es de -4,25 m mientras que la altura de la Plataforma Pública es de +1,60 m.

B.2 Memoria de cálculo de agua fría

- Fontanería

- Coeficientes de simultaneidad

- Vestuario/Aseo Masculino y Femenino (Centro Investigación)

$$k_n = 1/(\sqrt{n-1}) = 1/(\sqrt{11-1}) = 0,316$$

$$Q_{\text{vestuario}} = 0,316 \times 1 \text{ l/s} = 0,316 \text{ l/s}$$

- Laboratorio (Centro Investigación)

$$k_n = 1/(\sqrt{n-1}) = 1/(\sqrt{4-1}) = 0,577$$

$$Q_{\text{laboratorio}} = 1 \times 1 \text{ l/s} = 1 \text{ l/s}$$

- Aseo Masculino y Femenino (Cafetería)

$$k_n = 1/(\sqrt{n-1}) = 1/(\sqrt{2-1}) = 1$$

$$Q_{\text{laboratorio}} = 1 \times 1 \text{ l/s} = 1 \text{ l/s}$$

- Barra (Cafetería)

$$k_n = 1/(\sqrt{n-1}) = 1/(\sqrt{3-1}) = 0,707$$

$$Q_{\text{laboratorio}} = 0,707 \times 1 \text{ l/s} = 1 \text{ l/s}$$



- Caudales punta

- Vestuario/Aseo Masculino

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantáneo mínimo (L/S) $Q_{\text{insta}}$	Coefficiente de simultaneidad $K_a$	Caudal (L/S) $Q_a$
Lavabo	4	0,1	0,316	0,1264
Inodoro	3	0,1	0,316	0,0948
Ducha	4	0,2	0,316	0,2528

$Q_{\text{atotal}} = 0,474 \text{ l/s}$

- Vestuario/Aseo Femenino

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantáneo mínimo (L/S) $Q_{\text{insta}}$	Coefficiente de simultaneidad $K_a$	Caudal (L/S) $Q_a$
Lavabo	4	0,1	0,316	0,1264
Inodoro	4	0,1	0,316	0,1264
Ducha	3	0,2	0,316	0,1896

$Q_{\text{atotal}} = 0,4424 \text{ l/s}$

- Laboratorio

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantáneo mínimo (L/S) $Q_{\text{insta}}$	Coefficiente de simultaneidad $K_a$	Caudal (L/S) $Q_a$
Pila/Fregadero	4	0,2	0,577	0,461

$Q_{\text{atotal}} = 0,461 \text{ l/s}$

- Aseo Femenino y Masculino (Cafetería)

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantáneo mínimo (L/S) $Q_{\text{insta}}$	Coefficiente de simultaneidad $K_a$	Caudal (L/S) $Q_a$
Lavabo	1	0,1	1	0,1
Inodoro	1	0,1	1	0,1

$Q_{\text{atotal}} = 0,2 \text{ l/s}$

- Barra (Cafetería)

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantáneo mínimo (L/S) $Q_{\text{insta}}$	Coefficiente de simultaneidad $K_a$	Caudal (L/S) $Q_a$
Pila/Fregadero	2	0,2	0,707	0,2828
Lavavajillas	1	0,25	0,707	0,1767

$Q_{\text{atotal}} = 0,4595 \text{ l/s}$

- Grifo aislado (Piscinas Centro Investigación)

$Q_{\text{atotal}} = 0,4595 \text{ l/s}$

- Caudal punta del edificio

Se calcula el coeficiente de simultaneidad, k, para todo el Centro de Investigación Marina, que depende del número de unidades, N, consideradas.

El número de unidades, N, a considerar son:

- 1 unidad de aseos masculinos en planta inferior.
- 1 unidad de aseos femeninos en planta inferior.
- 2 unidades de pilas/fregaderos en planta inferior.
- 28 unidades de piscina en planta inferior.
- 1 unidad de aseos masculinos en planta superior.
- 1 unidad de aseos femeninos en planta superior.
- 1 unidad de pilas/fregaderos en planta superior.

$$K_{\text{centro}} = (19+N)/(10 \times (N+1)) = (19+35)/(10 \times (35+1)) = 0.15 < 0.25$$

Nota: cogemos 0.25 como la  $k_{\text{centro}}$  ya que no puede ser menor que este valor

$$Q_{\text{puntaedificio}} = k_{\text{CENTRO}} \times \sum Q_{\text{puntaedificio}} = 0.25 \times (0,474 + 0,4424 + 2 \times 0,461 + 0,2 \times 2 + 0,4595 + 28 \times 0,15)$$

$$Q_{\text{puntaedificio}} = 1,6744 \text{ l/s}$$

- Cálculo del diámetro teórico de la acometida + Tubo alimentación:

$$Q = V \times (\pi \times D \times D)/4$$

$$D = \sqrt{(4 \times Q)/(V \times \pi)} = \sqrt{(4 \times 0.0016744)/(1 \times \pi)} = 0.04617 \text{ m} = 46,17 \text{ mm}$$

		DIÁMETRO EXTERNO			LEVE			MÉDIO			PESADO		
TAMANO NOMINAL		BÁSICO	MINIMO	MAXIMO	PESO			PESO			PESO		
					ESPESSURA (mm)	PESO (kg/m)	GAUZNADO (kg/m)	ESPESSURA (mm)	PESO (kg/m)	GAUZNADO (kg/m)	ESPESSURA (mm)	PESO (kg/m)	GAUZNADO (kg/m)
15	1/2	21,3	21,0	21,7	2,25	1,060	1,108	2,65	1,220	1,267	3,00	1,350	1,396
20	3/4	26,9	26,5	27,1	2,25	1,370	1,432	2,65	1,580	1,641	3,00	1,770	1,830
25	1	33,7	33,3	34,0	2,65	2,030	2,108	3,35	2,510	2,586	3,75	2,770	2,845
32	1 1/4	42,4	42,0	42,7	2,65	2,600	2,700	3,35	3,230	3,328	3,75	3,570	3,667
40	1 1/2	48,3	47,9	48,6	3,00	3,350	3,464	3,35	3,710	3,833	3,75	4,120	4,232
50	2	60,3	59,7	60,7	3,00	4,240	4,384	3,75	5,230	5,372	4,50	6,190	6,330
65	2 1/2	76,1	75,3	76,3	3,35	6,010	6,192	3,75	6,690	6,872	4,50	7,950	8,130
80	3	88,9	88,0	89,4	3,35	7,070	7,285	4,00	8,380	8,593	4,50	9,370	9,582
90	3 1/2	101,6	100,3	102,1	3,75	9,050	9,296	4,25	10,200	10,445	5,00	11,910	12,153
100	4	114,3	113,1	114,9	3,75	10,220	10,498	4,50	12,180	12,456	5,60	15,010	15,283
150	6	165,1	163,9	166,5	-	-	-	5,00	19,740	20,142	5,60	22,030	22,431

Tubo de alimentación de Acero galvanizado:

DN 50, diámetro interior 59,7 mm

Diámetro cálculo: 60,3 mm

Área: 0,0288 m<sup>2</sup>

V = 0,5921 m/s

- Pérdidas

- Filtro: 2 mca

- Contador general

k = 5,6

v = 1 m/s diámetro teórico: 60,3 mm diámetro comercial: DN 50

si el caudal circundante es Q = 1,6744 l/s V = 0,5921 m/s

$$h = k \times (V \times V) / (2 \times g) = 5,6 \times (0,5921 \times 0,5921) / (2 \times 9,8) = 0,10 \text{ mca}$$

- Válvula retención general

k = 5

v = 1 m/s diámetro teórico: 60,3 mm diámetro comercial: DN 50

si el caudal circundante es Q = 1,6744 l/s V = 0,5921 m/s

$$h = k \times (V \times V) / (2 \times g) = 5 \times (0,5921 \times 0,5921) / (2 \times 9,8) = 0,09 \text{ mca}$$

- Pérdidas por fricción en tuberías

en instalación general (Acometida 3m + Tubo alimentación 7m)

$$h_f (\text{mca}) = (j(\text{mmca} / \text{m})) / 1000 (L_{\text{real}} (\text{m}) \times 1,2)$$

$$h_f (\text{mca}) = 36 / 1000 (10 \times 1,2) = 0,432 \text{ mca}$$

desde contador hasta cualquier punto de la instalación

$$h_f (\text{mca}) = (j(\text{mmca} / \text{m})) / 1000 (L_{\text{ins}} (\text{m}) \times 1,2)$$

$$h_f (\text{mca}) = 36 / 1000 (L_{\text{ins}} (\text{m}) \times 1,2) = 0,043 \text{ Lins (m)}$$

Pérdidas totales del filtro + contador general + válvula retención general

Elemento	Q (l/s)	D (mm)	V (m/s)	k	hm (mca)
Filtro					2
Contador general	1,6744	60,3	0,5921	5,6	0,1
Válvula de retención	1,6744	60,3	0,5921	5	0,09
Total tramo					2,19

- Cálculo presión mínima (en el punto más desfavorable de la instalación, pilas de los laboratorios, donde la distancia desde la acometida hasta los aparatos es igual a 56,70 m)

- Presión entrada en el grifo del laboratorio (planta inferior)

$$P_{\text{centro}/y} = P_{\text{red}/y} + Z_{\text{red}} - Z_{\text{cen}} - (\Sigma h_f + \Sigma h_m)$$

$$P_r = 36 + 2,7 - ((0,432 + 0,043 \times 56,70) + (2,19)) = 33,63 \text{ mca} \quad * \text{ No necesita bomba}$$

- Presión entrada en el lavavajillas de la barra del bar (planta superior, punto más desfavorable)

$$P_{\text{viv}/y} = P_{\text{red}/y} + Z_{\text{red}} - Z_{\text{viv}} - (\Sigma h_f + \Sigma h_m)$$

$$P_r = 36 + 2,7 - 5,77 - ((0,432 + 0,043 \times 60,31) + (2,19)) = 27,71 \text{ mca} \quad * \text{ No necesita bomba}$$

Nombre tramo	Q cálculo (l/s)	V diseño (m/s)	D teórico (mm)	Material	DN (mm)	D int. (mm)	V (m/s)	Lreal (m)	Lcál. (m)	Re	f	hf Tramo (mca)	J tramo (mmca/m)	hloc (mca)	hloc fija (mca)	Aportación de energía (mca)	Cota (m)	Altura piezométrica (mca)	Presión (mca)	
RGD																36	0	36,0	36,0	
Acomet	1,67	1,00	46,2	PE 100 PN10	50	60,3	0,59	3	3,6	32141	0,027	0,029	8				0	35,9	35,9	
Tubo alimentación	1,67	1,00	46,2	Acero Galv	50	60,3	0,59	7	8,4	32141	0,027	0,067	8				0	33,9	33,9	
Filtro																		0	33,8	33,8
Contador general	1,67	1,00	46,1			60,3	0,58							5,6	0,10			0	33,5	33,5
Válvula retención general	1,67	1,00	46,1			60,3	0,58							5	0,09			0	33,7	33,7
ACOMETIDA-PILA DEL LABORATORIO	0,20	1,00	16,0	Multicapa	32	26	0,38	56,7	68,04	8904	0,038	0,712	10				-2,7	33,3	33,3	
ACOMETIDA-PILA DE LA BARRA DEL BAR	0,20	1,00	16,0	Multicapa	32	26	0,38	56,7	68,04	8904	0,038	0,712	10	2,4381			3	27,6	27,6	

- Contadores

Fabricante Cohisa y CONTHIDRA

Modelo Combi

Modelo CZSJ (contador general)

$$Q_C = Q_F + W$$

La familia de equipos SINGLE JET comprende los calibres 50, 65, 80 y 100 mm.

Su funcionamiento se basa en una mecánica de tipo velocidad con entrada de chorro único que incide directamente en las palas; ésta es la única pieza móvil del equipo.





### B.3 Memoria de cálculo de agua caliente

#### - Fontanería

##### - Coeficientes de simultaneidad

##### - Vestuario/Aseo Masculino y Femenino (Centro Investigación)

$$k_n = 1/(\sqrt{n-1}) = 1/(\sqrt{8-1}) = 0,377$$

$$Q_{\text{vestuario}} = 0,377 \times 1 \text{ l/s} = 0,377 \text{ l/s}$$

##### - Laboratorio (Centro Investigación)

$$k_n = 1/(\sqrt{n-1}) = 1/(\sqrt{4-1}) = 0,577$$

$$Q_{\text{laboratorio}} = 1 \times 1 \text{ l/s} = 1 \text{ l/s}$$

##### - Aseo Masculino y Femenino (Cafetería)

$$k_n = 1/(\sqrt{n-1}) = 1/(\sqrt{2-1}) = 1$$

$$Q_{\text{laboratorio}} = 1 \times 1 \text{ l/s} = 1 \text{ l/s}$$

##### - Barra (Cafetería)

$$k_n = 1/(\sqrt{n-1}) = 1/(\sqrt{3-1}) = 0,707$$

$$Q_{\text{laboratorio}} = 0,707 \times 1 \text{ l/s} = 1 \text{ l/s}$$

#### - Caudales punta

##### - Vestuario/Aseo Masculino

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantaneo mínimo (L/S) Q <sub>insta</sub>	Coefficiente de simultaneidad K <sub>a</sub>	Caudal (L/S) Q <sub>a</sub>
Lavabo	4	0,1	0,377	0,1508
Ducha	4	0,2	0,377	0,2024

$$Q_{\text{total}} = 0,3536 \text{ l/s}$$

##### - Vestuario/Aseo Femenino

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantaneo mínimo (L/S) Q <sub>insta</sub>	Coefficiente de simultaneidad K <sub>a</sub>	Caudal (L/S) Q <sub>a</sub>
Lavabo	4	0,1	0,408	0,1632
Ducha	3	0,2	0,408	0,2448

$$Q_{\text{total}} = 0,408 \text{ l/s}$$

##### - Laboratorio

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantaneo mínimo (L/S) Q <sub>insta</sub>	Coefficiente de simultaneidad K <sub>a</sub>	Caudal (L/S) Q <sub>a</sub>
Pila/Fregadero	4	0,2	0,577	0,461

$$Q_{\text{total}} = 0,461 \text{ l/s}$$



- Aseo femenino y masculino (Cafetería)

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantaneo minimo (L/S) Q <sub>insta</sub>	Coefficiente de simultaneidad K <sub>a</sub>	Caudal (L/S) Q <sub>a</sub>
Lavabo	1	0,1	1	0,1

Q<sub>total</sub>: 0,1 l/s

- Barra (Cafetería)

Aparatos	Nº aparatos	Caudal instantaneo minimo (L/S) Q <sub>insta</sub>	Coefficiente de simultaneidad K <sub>a</sub>	Caudal (L/S) Q <sub>a</sub>
Pila/Fregader	2	0,2	0,707	0,2828
Lavavajillas	1	0,25	0,707	0,1767

Q<sub>total</sub>: 0,4595 l/s

- Caudal punta del edificio

Se calcula el coeficiente de simultaneidad, k, para todo el Centro de Investigación Marina, que depende del número de unidades, N, consideradas.

El número de unidades, N, a considerar son:

- 1 unidad de aseos masculinos en planta inferior.
- 1 unidad de aseos femeninos en planta inferior.
- 2 unidades de pilas/fregaderos en planta inferior.
- 1 unidad de aseos masculinos en planta superior.
- 1 unidad de aseos femeninos en planta superior.
- 1 unidad de pilas/fregaderos en planta superior.

$$k_{\text{centro}} = (19+N)/(10 \times (N+1)) = (19+7)/(10 \times (7+1)) = 0,325$$

$$Q_{\text{puntaedificio}} = k_{\text{CENTRO}} \times \sum Q_{\text{puntacentro}} = 0,325 \times (0,3526 + 0,408 + 2 \times 0,461 + 0,1 \times 2 + 0,4595)$$

$$Q_{\text{puntaedificio}} = 0,7936 \text{ l/s}$$

Este caudal corresponde únicamente al agua caliente de ACS, a la que habrá que sumarle el correspondiente a la instalación de calefacción.

Para tener una idea de los diámetros mínimos a instalar en la instalación propuesta, acudimos a la tabla 4.2 del DB-HS apartado 4.

$$Q_c = Q_F + W$$

## PARTE C: Climatización

### C.1 Descripción de la instalación

El objetivo de la instalación de climatización será mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso. El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en CTE.

La variedad de actividades del proyecto y la diferente dimensión de los espacios condiciona en gran medida el dimensionado, la clase y la colocación del sistema de climatización.

Los aspectos a tener en cuenta al plantear el diseño de la instalación han sido:

- Regulación de temperatura dentro de unos límites considerables óptimos para la calefacción y refrigeración.
- Regulación de la humedad, especialmente en el edificio donde se realizarán las diferentes actividades, con el fin de crear el confort adecuado para el usuario.
- Movimiento de aire, incrementando por tanto la cantidad de calor disipado.

#### - Descripción de la instalación de bomba de calor reversible aire-agua.

Debido al volumen que se desea climatizar y buscando optimizar el uso, en el edificio propuesto se optará por una bomba de calor reversible aire-agua, que es aquella de la que se toma el calor del aire para ser cedido al agua. En el caso del proyecto este efecto es reversible, por lo que se podrán satisfacer las necesidades del usuario tanto en verano como en invierno. Esta bomba se situará en un cuarto específico para tal efecto.

#### - Descripción del funcionamiento de la bomba de calor reversible aire-agua.

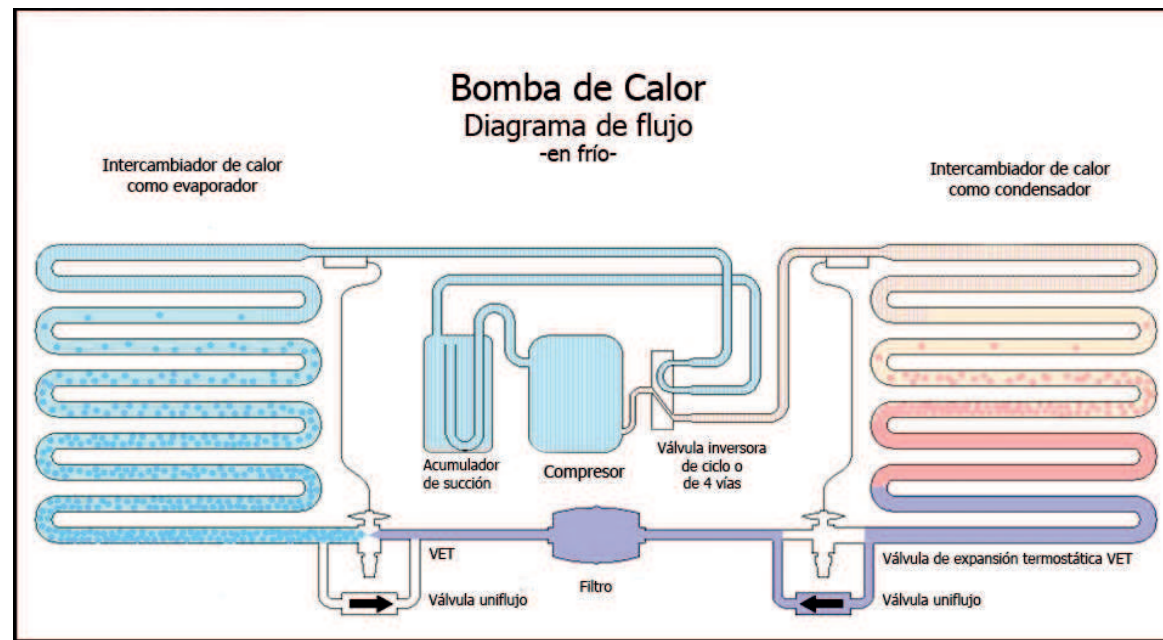
Una bomba de calor de refrigeración por compresión emplea un fluido refrigerante con un bajo punto de ebullición. Éste requiere energía (denominada calor latente) para evaporarse, y extrae esa energía de su alrededor en forma de calor.

El fluido refrigerante a baja temperatura y en estado gaseoso pasa por un compresor, que eleva su presión y aumenta con ello su entalpía. Una vez comprimido el fluido refrigerante, pasa por un intercambiador de calor llamado 'condensador', y ahí cede calor al foco caliente, dado que el fluido refrigerante (que ha salido, recordémoslo, del compresor) está aún más caliente que ese foco caliente. En cualquier caso, al enfriarse el fluido refrigerante en el condensador (gracias a la cesión de calor al foco caliente), cambia su estado a líquido. Después, a la salida del condensador, se le hace atravesar una válvula de expansión, lo cual supone una brusca caída de presión (se recupera la presión inicial). A esa presión mucho menor que la que había en el condensador, el fluido refrigerante empieza a evaporarse. Este efecto se aprovecha en el intercambiador de calor llamado evaporador que hay justo después de la válvula de expansión. En el evaporador, el fluido refrigerante (a mucha menos presión que la que había en el condensador) empieza a evaporarse, y con ello absorbe calor del foco frío, puesto que el propio fluido está más frío que dicho foco. El fluido evaporado regresa al compresor, cerrándose el ciclo.

La válvula inversora de ciclo o válvula inversora de cuatro vías se encuentra a la salida (descarga) del compresor y, según la temperatura del medio a climatizar (sensada en la presión de refrigerante antes de ingresar al compresor), invierte el flujo del refrigerante.

El principio de funcionamiento de la bomba de calor resumido en 4 pasos:

1. El fluido refrigerante se encuentra en un principio en estado líquido, a baja temperatura y presión. El aire pasa a través del evaporador, donde el fluido refrigerante absorbe la temperatura ambiente y cambia de estado (a vapor). Al mismo tiempo, el aire es expulsado a una temperatura más baja.
2. El fluido refrigerante llega al paso 2 en forma de vapor pero todavía a baja presión. Este vapor pasa a través del compresor donde aumenta la presión y la temperatura.
3. Este vapor situado en el paso 3 -que se encuentra ahora con un elevado estado de energía- es el que circula por el condensador situado a lo largo del calderón donde va cediendo toda la energía al agua acumulada, volviendo así a estado líquido.
4. En el último paso del proceso, el fluido refrigerante ya en estado líquido se hace pasar por la válvula de expansión, lo que hace que recupere su presión y temperatura inicial obteniendo así de nuevo el fluido en sus condiciones iniciales para volver a iniciar el proceso.



- Rendimiento

La cantidad de calor que se puede bombear depende de la diferencia de temperatura entre los focos frío y caliente. Cuanto mayor sea esta diferencia, menor será el rendimiento de la máquina.  
Las bombas térmicas tienen un rendimiento, denominado COP (coefficient of performance), mayor que la unidad. Aunque esto puede parecer imposible, se debe a que en realidad se está moviendo calor usando energía, en lugar de producir calor como en el caso de las resistencias eléctricas. Una parte muy importante de este calor se toma de la entalpía del aire atmosférico. En toda bomba de calor se verifica que el calor transmitido al foco caliente es la suma del calor extraído del foco frío más la potencia consumida por el compresor, que se transmite al fluido.

$$Q_C = Q_F + W$$

Dado que el efecto útil de una bomba de calor depende de su uso, hay dos expresiones distintas del COP. Si la máquina se está usando para refrigerar un ambiente, el efecto útil es el calor extraído del foco frío:

$$COP = \frac{Q_F}{W}$$

Si la bomba de calor está usándose para calentar una zona, el efecto útil es el calor introducido:

$$COP = \frac{Q_C}{W} = \frac{Q_F + W}{W}$$

Una bomba de calor típica tiene un COP de entre dos y seis, dependiendo de la diferencia entre las temperaturas de ambos focos.



## PARTE D: Iluminación

### D.1 Alumbrado

Se realizará una instalación de alumbrado general, para cada planta con control independiente (interruptores) para cada zona específica (biblioteca, laboratorio, cafetería, etc.) y control central para el resto de las zonas comunes. Los aseos funcionarán con detectores de presencia, ello permitirá un uso funcional así como un mayor ahorro energético. Se instalará un sistema de regulación del flujo en función de la luminosidad exterior para las luminarias exteriores.

### D.2 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada. SUA4

#### - Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 20lux en zonas exteriores y de 100lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

#### - Alumbrado de emergencia

##### - Dotación

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

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos desde el origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB-SI.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

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

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos 2 metros por encima del nivel del suelo.
  - Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.
- Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
  - En las escaleras o rampas, de modo que cada tramo reciba iluminación directa.
  - En cualquier otro cambio de nivel.
  - En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

##### - Características de la iluminación

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

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

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2m pueden ser tratadas como varias bandas de 2m de anchura, como máximo.

- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

- Iluminación de señales de seguridad:

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

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.

- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

-Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5s, y al 100% al cabo de 60s.

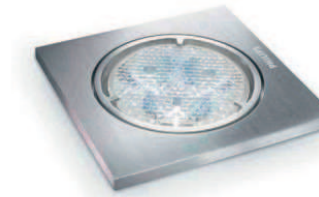
D.3 Fichas técnicas

Para el proyecto de iluminación se han escogido luminarias de la marca PHILIPS, que se disponen en el interior y en el exterior, consiguiendo con ello la luminaria más adecuada para cada uno de los espacios del proyecto. Así pues, la diferenciación de espacios va ligada a las intenciones funcionales y arquitectónicas que se quieren conseguir dando lugar al empleo de luminarias concretas.

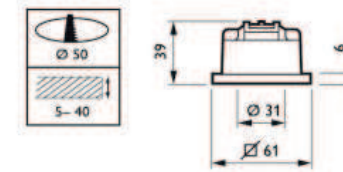
La distribución de éstas será lo más homogénea posible para que la luz bañe todo el espacio de forma regular, potenciando así el protagonismo del muro en la propuesta. Este resuelve así la gran parte de los aspectos funcionales de la propuesta, no siendo así un puro elemento estructural. La continuidad del muro, debido a su volumen, sustancia y valencia como elemento mismo se diferencia de la discontinuidad planteada por el recinto y la estructura, resolviéndose así en el gran parte de los trazos del proyecto.

- Iluminación interior, Spot Led

Este tipo de iluminación se colocará en la franja perimetral existente en todas las zonas interiores del proyecto.



Spot LED BBG411, downlight fijo de un LED con óptica de 10° o 25°



Selección preferida

ID producto	Peso (kg)	Código de pedido europeo (EOC)
BBG411 1xLED-K2-10-/CW PSU-E 220-240V	0.20	009308 99
BBG411 1xLED-K2-25-/CW PSU-E 220-240V	0.20	009483 99
BBG411 1xLED-K2-10-/WW PSU-E 220-240V	0.20	803586 99
BBG411 1xLED-K2-25-/WW PSU-E 220-240V	0.20	803593 99

Para otras configuraciones, póngase en contacto con su representante Philips local.

- Iluminación exterior

La iluminación exterior consistirá en tubos fluorescentes. Estos se colocarán en la parte inferior de la plataforma metálica, colgando de la chapa grecada 1 metro. Para realizar esto, se colocará en cada uno de los extremos de la luminaria un hilo de acero que se atornillará a la chapa grecada por medio de una pequeña pieza de anclaje.



Parámetros	
Referencia del Modelo	TG13-12AC-60-12W-W
Diámetro	30 mm
Longitud	600 mm
Material de la estructura	Aleación de aluminio
Acabado	Cubierta acrílica
Tipo de casquillo	G13
Control	Microcontrolador
Sistema de seguridad	Sensor de temperatura
Tipo de alimentación	220 AC
Fuente de alimentación	Interna
Potencia máxima	13.2 Vatios
Vida operativa	> 50.000 horas (+90%)

**Características Lumínicas.**

Parámetros	
Tipo de LED	Cree XLamp MX-6
VEEI *	1.84 W / m <sup>2</sup> / 100lx
Color	Blanco cálido
Temperatura del color (CCT)	3700 – 4300 K
Nº de LEDs	12

**Comparativas** (\*Altura de la luminaria 2.80m)

Nº	Emisores	Designación (Factor de corrección)	E <sub>m</sub> [lx]	P [W]
1	12	TG13 – 12AC – 60 – 12 W - W	20	13.2
1	1	Philips T8 TBS316 1xTL-D18W/830 (+7.5W balasto)	20	25.5

Parámetros	LED	Fluorescente	Ahorro
Consumo	13.2 W	25.5 W	48 %



## PARTE E: Electricidad

### E.1 Descripción de la instalación

#### - De Media Tensión MT a Baja Tensión BT. CGP

La electricidad se conduce en Media Tensión (MT) hasta el lugar donde se encuentra el Centro de Transformación (CT) donde se transforma dicha electricidad en Baja Tensión (BT) para su distribución. En ese mismo cuarto se encuentra el Cuadro General de Protecciones (CGP) donde se dispondrán las protecciones oportunas, que se ajustarán a lo establecido por la ITC-BT-13.

#### - Distribución exterior a los diversos volúmenes

A partir de ahí se distribuye, ya en BT, por medio de canalizaciones enterradas, debido a la tipología del edificio de disponer un suelo técnico, que permite que sea registrable, a los distintos Cuadros Secundario de los volúmenes según usos (uno para el Centro de Investigación Marina y otro para la zona de la Cafetería). Estas canalizaciones serán registrables en diversidad de puntos para su mantenimiento y reparación si fuera necesario.

#### - Distribución interior. Derivaciones

Una vez llegado a los Cuadros Secundarios de Protección, se distribuirá la electricidad por el suelo técnico instalado en todas las partes del proyecto y, por medio de bandejas de fuerza en las zonas comunes separando tipos de cableados hasta llegar a las zonas privadas, donde estos se distribuirán por el suelo técnico hasta llegar a los puntos necesarios definidos en el proyecto.

Las derivaciones individuales cumplirán lo dispuesto en la ITC-BT-15: Derivaciones individuales.

Todo el cable utilizado será libre de halógenos y baja toxicidad de humos, salvo requerimiento específico.

En el caso de nuestra instalación, las derivaciones que discurren en canal de obra por el suelo serán de cable DZ1-K (AS) o ES07Z1-K (AS) y los tramos que discurren por las bandejas de cable RZ1-K (AS) o DZ1-K (AS).

Los tubos y canales de distribución de los cables cumplirán con la ITC-BT-21.

Las referidas instalaciones dispondrán de su documentación reglamentaria y deberán ser mantenidas por instaladores autorizados.

### E.2 Sistema de suministros de seguridad

Se dotará al edificio de un sistema complementario de suministro en caso de fallo de la alimentación. El sistema estará compuesto por un grupo electrógeno de emergencia de 50KVA para dar servicio a todo el edificio.

El grupo electrógeno dispondrá de un arranque automático y su tiempo máximo de respuesta oscilará entre 10 y 15 segundos desde que se desvanezca el suministro de energía. Se ubicará en uno de los recintos al lado del Centro de Transformación.

5. Cumplimiento del CTE.

PARTE A. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

PARTE B. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

PARTE C. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

PARTE D. SALUBRIDAD

PARTE E. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO.

PARTE F. AHORRO DE ENERGÍA.

PARTE A: Seguridad estructural



## A.1 Introducción

Este Documento Básico (DB) tiene como objeto establecer reglas y procedimientos para el adecuado cumplimiento de los requisitos básicos de seguridad estructural y aptitudes de servicio. La correcta aplicación del documento supone que se satisface el requisito básico de "seguridad estructural". La estructura se ha calculado siguiendo los Documentos Básicos siguientes:

DB-SE Bases de cálculo  
DB-SE-AE Acciones en la edificación  
DB-SI Seguridad en caso de incendio

También se han tenido en cuenta las especificaciones de la normativa siguiente:

NCSE Norma de construcción sismorresistente.  
EHE Instrucción de hormigón estructural.  
EFHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.

### BASES DE CÁLCULO (DB-SE)

La estructura se ha calculado y dimensionado para los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

## A.2 Resistencia y estabilidad

La estructura ha sido calculada frente a los estados límite últimos, los cuales, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas que se encuentran en ese edificio, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

- Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructural independiente, considerado como un cuerpo rígido.
- 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).

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumpla la siguiente condición:

$$Ed < Rd$$

Ed = Valor de cálculo de las acciones  
Rd = Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumpla la siguiente condición:

$$Ed,dst < Ed,stab$$

Ed,dst = Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.  
Ed,stab = Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

## A.2 Aptitudes de servicio

La estructura se ha calculado frente a los estados límite de servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o la apariencia en la construcción.

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

- Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afectan a la apariencia de la obra, al confort y al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas.
- Los daños o el deterioro que puedan afectar de forma desfavorable a la apariencia o a la durabilidad de la obra.

### A.3 Sistemas empleados

#### Zona enterrada y plataforma

- Sistema estructural  
Este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

- Modulación  
Este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

### A.4 Acciones en la edificación

Según el Código Técnico de la Edificación, las acciones se dividen en:

- Acciones permanentes (DB-SE-AE 2)
- Acciones variables (DB-SE-AE 3)
- Acciones sísmicas o accidentales (NCSE-02)

Únicamente se considerarán las dos primeras acciones (Permanentes y variables) debido a que por la situación que nos encontramos, el proyecto no se encuentra en un entorno con riesgo sísmico.

#### 1. DB-SE-AE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

##### Acciones permanentes

###### - Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C se incluyen los pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

A lo largo del presente capítulo se adoptarán los valores característicos para el cálculo de las cargas permanentes indicados en las TABLAS C.1 a la C.6 del anejo C del CTE-DB-SE-AE.

Para el cálculo de las cargas permanentes se han considerado los siguientes pesos específicos aparentes:

Densidades volumétricas (kN/m<sup>3</sup>):

- Acero 78,5kN/m<sup>3</sup>
- Hormigón armado 25kN/m<sup>3</sup>

Cargas superficiales (kN/m<sup>2</sup>):

- Losa maciza 5kN/m<sup>2</sup>
- Chapa gracada con capa de hormigón 2kN/m<sup>2</sup>
- Pavimento de madera 1kN/m<sup>2</sup>
- Pavimento de placas 1,5kN/m<sup>2</sup>

###### - Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

### Acciones variables

#### - Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

La sobrecarga de uso debida a equipos pesados, o a la acumulación de materiales en bibliotecas, almacenes o industrias, no está recogida en los valores contemplados en este Documento Básico, debiendo determinarse de acuerdo con los valores del suministrador o las exigencias de la propiedad.

#### - Valores de sobrecarga

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Sobrecargas de uso según CTE DB-SE-AE artículo 3.1.1 - Tabla 3.1

El cálculo de este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	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 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
				0	2

#### - Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiados 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 éste está situado a menos altura.

Tabla 3.3 Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

- Viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Las disposiciones de este Documento Básico no son aplicables a los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En estos casos, las presiones del viento se deben establecer a partir de datos empíricos disponibles.

Acción del viento

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

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

siendo:

qb la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5kN/m<sup>2</sup>. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

ce el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0. Tabla 3.4

**Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición ce**

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
<b>I</b> Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
<b>II</b> Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
<b>III</b> Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
<b>IV</b> Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
<b>V</b> Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

cp el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie. Un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

**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
Coefficiente eólico de presión, cp	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, cs	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

El cálculo de este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

- Acciones térmicas

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio 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.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

En el proyecto se prevén las juntas estructurales necesarias para que la estructura responda adecuadamente a estos efectos.

- Nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Determinación de la carga de nieve

Como valor de carga de nieve en un terreno horizontal, sk, puede tomarse de la Tabla E.2 función de la altitud del emplazamiento o término municipal, y de la zona climática del mapa de la Figura E.2

Como podemos observar en las tablas en el caso del Centro de Investigación Marina no es necesario tener en cuenta esta sobrecarga dado su emplazamiento.

**2. EHE. INSTRUCCIÓN ESPAÑOLA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

- Durabilidad

- Condiciones ambientales

En el proyecto se considera un ambiente de exposición IIIb para la zona enterrada y IIIa para la plataforma. Se ha tenido en cuenta a la hora de la elección del ambiente la existencia de locales húmedos con altos contenidos de agua de mar con el perjuicio para la durabilidad que ello supone. Por ello, y teniendo en cuenta que no es aconsejable la consideración de ambientes diferenciados entre los distintos elementos estructurales que llevaría a geometrías distintas poco recomendables técnica y constructivamente, se considera adecuado y suficiente la consideración del ambiente IIIb en el caso de la zona enterrada y IIIa en el caso de la plataforma.

- Medios considerados

La estructura se diseña para soportar a lo largo de su vida útil las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesta. Se ha evitado en lo posible el contacto directo del agua con elementos estructurales previendo goterones en todos los elementos a la intemperie y facilitando la evacuación rápida del agua que pueda acumularse.

Los recubrimientos mínimos según la clase de exposición, y conforme a la tabla 3.1.2.4 de la EHE, se fija en: Ambiente IIIb: 3,5 cm

En piezas hormigonadas contra el terreno, como los muros pantalla y la losa, el recubrimiento mínimo será de 7 cm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso se aplicarán los recubrimientos antes expuestos.

- Control de calidad

Control de los componentes del hormigón.

Se prevé la utilización de hormigón fabricado en central en posesión de los distintivos y controles referidos en la EHE de modo que no sea necesario el control de recepción de obra de los materiales componentes.

- Control de la calidad del hormigón.

El control del hormigón se basará en los aspectos siguientes sin perjuicio de lo estipulado en la EHE y en el Pliego de condiciones técnicas particulares:

- Consistencia: Se determinará el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams de acuerdo con lo estipulado en la EHE. La consistencia prevista para el hormigón es plástica (3-5).

- Resistencia: Se realizarán ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico conforme a lo estipulado en la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la FICHA EHE.

- Durabilidad: Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes para determinar la profundidad de penetración de agua de acuerdo con lo especificado en la EHE, salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente. En todo caso las hojas de suministro deberán incluir la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad.

- Control de la calidad del acero.

Se prevén medidas especiales de protección de las armaduras contra la corrosión que se llevará a cabo en taller y constará de un galvanizado en caliente de las mismas.

Se prevé un nivel de control Normal para el acero consistente en:

- Comprobación de sección equivalente.

- Características geométricas de las corrugas.

- Ensayo de doblado-desdoblado.

- Comprobación del límite elástico, carga de rotura y alargamiento.

- Soldabilidad.

- Control de la ejecución.

Se adopta un nivel de control Normal para lo cual se presenta el siguiente Plan de actuación de acuerdo con la EHE:

- Comprobaciones generales para todo tipo de obras.

- Comprobaciones específicas para forjados de edificación.

- Comprobaciones específicas de prefabricación.



PARTE B: Seguridad en caso de incendio

ÍNDICE.

- 1. PROPAGACIÓN INTERIOR
  - 1.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO
  - 1.2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL
  - 1.3. ESPACIOS OCULTOS
  - 1.4. REACCIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO
- 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR
  - 2.1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS
  - 2.2. CUBIERTAS
- 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES
  - 3.1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN
  - 3.2. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN
  - 3.3. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
  - 3.4. DIMENSIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
  - 3.5. PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS
  - 3.6. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
  - 3.7. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
  - 3.8. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO
  - 3.9. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO
- 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
  - 4.1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
  - 4.2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS
  - 5.1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO
- 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA
  - 6.1. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA
  - 6.2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES
  - 6.3. ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

En el siguiente capítulo se seguirán las prescripciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del Código Técnico de la Edificación.

### B.1. Propagación interior

- Compartimentación en sectores de incendio.

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

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li> <li>- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de uso <i>Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li> <li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de uso <i>Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li> <li>Zona de uso <i>Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas.</li> <li>Zona de uso <i>Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup><sup>(2)</sup>.</li> <li>Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.</li> </ul> </li> <li>- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li> <li>- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.</li> </ul>
<i>Residencial Vivienda</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.</li> </ul>
<i>Administrativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> </ul>

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

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2.

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

Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30(determinado conforme a la norma UNE-EN 81-58:2004 "Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Exámenes y ensayos - Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso") o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso *Aparcamiento*, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

La tabla 1.1 del SI indica los condicionantes de los sectores según el uso del edificio. Al encontrarnos en un Centro de Investigación Marina tanto con un uso público como administrativo, se enumeran a continuación los requisitos según la tabla.

- En General:

- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*.

- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites:

- Zona de uso *Residencial Vivienda*, en todo caso.
- Zona de alojamiento o de uso *Administrativo, Comercial o Docente* cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.
- Zona de uso *Aparcamiento* cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>.
- Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.

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

- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.

- Administrativo:

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

- Locales y zonas de riesgo espacial.

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

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona			
	S = superficie construida V = volumen construido		
<b>Administrativo</b>			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100 < V ≤ 200 m <sup>3</sup>	200 < V ≤ 500 m <sup>3</sup>	V > 500 m <sup>3</sup>

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

B.2 Propagación exterior.

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

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

De acuerdo a la tabla 2.1 existe en el edificio administrativo una única zona de riesgo de incendio: todas las estancias se encuentran dentro del sector de incendios, ya que se encuentran en una sola planta y con una superficie total de 2.483 m<sup>2</sup>, cumpliendo la máxima superficie establecida en la tabla. En el caso del riesgo de cada estancia, lo estableceremos de la siguiente manera. La sala de calderas, con una potencia entre 200 y 600 kW, y por tanto riesgo medio; la sala de máquinas de instalaciones de climatización, que en cualquier caso es riesgo bajo; el almacén de combustible sólido para calefacción, de más de 3 m<sup>2</sup> y por tanto riesgo medio; y la sala de grupo electrógeno, de riesgo bajo en cualquier caso. La cocina de la cafetería tendrá una potencia menor a 20 kW y no se considerará zona de riesgo especial.

La tabla 2.2 indica que en las zonas de riesgo especial bajo enumeradas anteriormente se necesitará que la resistencia al fuego de la estructura portante sea R90, así como de las paredes y techos EI 90, no necesitarán vestíbulo de independencia, será imprescindible una resistencia al fuego de puertas EI<sub>2</sub> 45-C5 y el recorrido máximo hasta salir del local será de 25 m, excepto en los casos que se pueda maximizar esa distancia en un 25% cumpliendo las condiciones necesarias para ello.

Los locales de riesgo medio por su parte sí que necesitarán vestíbulo de independencia, así como una resistencia al fuego de R120 para la estructura portante, EI120 para paredes y techos así como dos puertas de EI<sub>2</sub> 30-C5. Como en el caso de riesgo bajo, el recorrido máximo hasta salir del local será de 25 m, excepto en los casos que se pueda maximizar esa distancia en un 25% cumpliendo las condiciones necesarias para ello.

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

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tendrá continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc.

No habrá cámaras no estancadas de más de tres plantas.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantendrá en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello optaremos por elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

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

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

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

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2),(3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Placas <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Entornos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos, suelos elevados (excepto los existentes dentro de estancias) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

- Medianerías y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio serán al menos EI 120.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 estarán separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d se obtendrá por interpolación lineal.

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

En el caso particular del proyecto encontraremos tanto fachadas paralelas enfrentadas como fachadas que forman diferentes ángulos entre ellas, comprobamos que cumple la distancia mínima basándonos en las siguientes figuras:

α	0° <sup>(1)</sup>	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

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

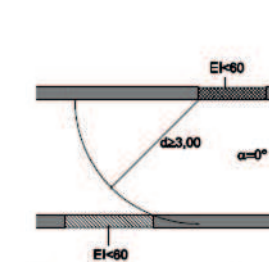


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

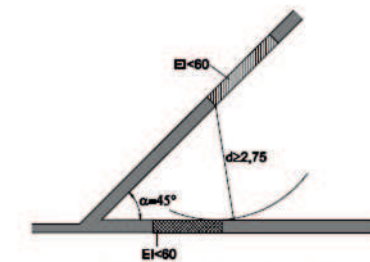


Figura 1.2. Fachadas a 45°

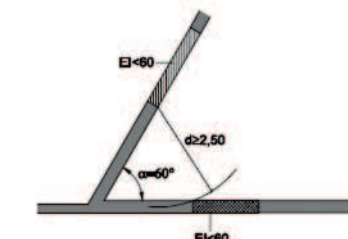


Figura 1.3. Fachadas a 60°

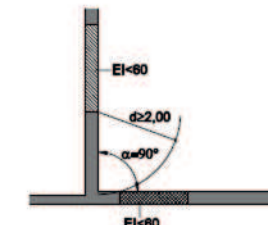


Figura 1.4. Fachadas a 90°



Figura 1.5. Fachadas a 135°

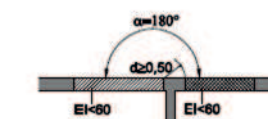


Figura 1.6. Fachadas a 180°



Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical de incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada será al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7).



Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en las fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta.

- Cubiertas

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

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego Broof (t1).

B.3 Evacuación de ocupantes

- Compatibilidad de los elementos de evacuación

No existen en el proyecto establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y de uso Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 2.500 m<sup>2</sup>, y estén integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo. Por lo tanto no consideramos las condiciones a cumplir en este apartado.

- Cálculo de la ocupación

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

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

Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula	
	Aseos de planta	3	
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20	
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20	
	Salones de uso múltiple Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	1 2	
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15	
	En otros casos	40	
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10	
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2	
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10	
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5	
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5	
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2	
Hospitalario	Salas de espera	2	
	Zonas de hospitalización	15	
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10	
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20	
Comercial	En establecimientos comerciales:		
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2	
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3	
	En zonas comunes de centros comerciales:		
	mercados y galerías de alimentación	2	
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3	
	plantas diferentes de las anteriores	5	
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5	
	Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
		con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
sin asientos definidos en el proyecto		0,5	
Zonas de espectadores de pie		0,25	
Zonas de público en discotecas		0,5	
Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.		1	
Zonas de público en gimnasios:			
con aparatos		5	
sin aparatos		1,5	
Piscinas públicas			
zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)		2	
zonas de estancia de público en piscinas descubiertas		4	
vestuarios		3	
Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.		1	
Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)		1,2	
Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5		
Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2		
Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2		
Vestibulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2		
Zonas de público en terminales de transporte	10		
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10		
Archivos, almacenes		40	



A partir de esta tabla, se procederá a calcular la ocupación en la planta inferior del Centro de Investigación Marina:

Zona	Superficie (m2)	Coef de ocupación (m2/persona)	Personas totales de ocupación
Aseos masculinos y femeninos	55,4	3	20
Laboratorios	262	10	27
Administración	160	10	16
Biblioteca	238	10	24
Almacén	-	-	-
Sala de máquinas	-	-	-
Zona de ensayos cubierta	552	2	276
Zona de ensayos descubierta	791	10	80
		TOTAL	443

TOTAL CENTRO INVESTIGACIÓN: 443 Ocupantes

A partir de esta tabla, se procederá a calcular la ocupación en la planta intermedia del Centro de Investigación Marina:

Zona	Superficie (m2)	Coef de ocupación (m2/persona)	Personas totales de ocupación
Espacio de usos múltiples	181	10	19
		TOTAL	19

TOTAL ESPACIO DE USOS MÚLTIPLES: 19 Ocupantes

A partir de esta tabla, se procederá a calcular la ocupación de la planta de cubierta donde encontramos la plaza pública y la cafetería:

Zona	Superficie (m2)	Coef de ocupación (m2/persona)	Personas totales de ocupación
Cafetería	51	1,5	35
Espacio público	849	10	85
		TOTAL	120

TOTAL CUBIERTA CAFETERÍA: 120 Ocupantes

A partir de esta tabla, se procederá a calcular la ocupación de la planta pública de la plataforma donde se sitúa el mirador:

Zona	Superficie (m2)	Coef de ocupación (m2/persona)	Personas totales de ocupación
Espacio público	248,3	10	25
		TOTAL	25

TOTAL MIRADOR: 25 Ocupantes

- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

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

Vamos a comprobar si el espacio inferior del Centro de Investigación Marina, el espacio exterior sin salida exterior a una zona pública, cumple la condición de espacio exterior seguro. En caso de que cumpliera esta condición, se podría considerar que las salidas al exterior son aquellas que salen al espacio exterior seguro, ya que así se consideran salidas de evacuación.

**Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>**

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

<sup>(1)</sup> La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

Espacio exterior seguro:

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

- 1 Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- 2 Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m<sup>2</sup> dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.

3 Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.

4 Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.

5 Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

6 La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

- Dimensionado de los medios de evacuación.

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

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

A = Anchura del elemento, [m]  
A<sub>s</sub> = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]  
h = Altura de evacuación ascendente, [m]  
P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.  
E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;  
S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

Se realiza la comprobación del proyecto, considerando inutilizada una salida de planta, la hipótesis más desfavorable, y siguiendo el mismo criterio de asignación de número de ocupantes que en el apartado 3.2.

Medios	Evacuación máxima	Dimensionado	Anchura mínima (m)	Anchura proyecto
Puertas aseos	10	$A \geq P/200 \geq 0,8m$	0,8	1,2
Puertas laboratorios	47	$A \geq P/200 \geq 0,8m$	0,8	1,45
Puertas administración	16	$A \geq P/200 \geq 1 m$	0,8	1,45
Puertas biblioteca	24	$A \geq P/200 \geq 0,8m$	0,8	1,45

- Protección de las escaleras

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

En este caso, vamos a comprobar únicamente las escaleras de subida de la plataforma de acceso público, ya que en el caso de la planta del Centro de Investigación Marina no tiene escaleras de acceso, ya que todas las comunicaciones se realizan por rampas.

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

No es necesario la protección de la escalera, ya que la altura de evacuación total es de 1,5 metros, por lo tanto no es necesario.

- Puertas situadas en recorridos de evacuación.

Todas las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas son abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Las puertas de salida abrirán en el sentido de la evacuación, y serán todas puertas abatibles de apertura manual, contiguas entre sí cuando haya más de una.

Las puertas peatonales automáticas de la zona pública se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

- Señalización de los medios de evacuación.

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

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, etc.



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

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

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

h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

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

- Control del humo de incendio.

Este apartado no afectará al proyecto, pues no se cumplen los requisitos de ocupación mínima para su aplicación.

- Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio.

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

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.

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

#### B.4 Instalaciones de protección contra incendios.

- Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

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

Por tanto, en el Centro de Investigación Marina se dispondrán de las siguientes dotaciones:

- Extintores portátiles: Uno de eficacia 21A -113B a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

- No serán necesarias bocas de incendio equipadas.

- Se prescindirá de ascensores de emergencia por no superar los 28m de altura.

- Tampoco serán necesarios hidrantes exteriores ni instalación automática de extinción a causa del tamaño y altura de evacuación de los diversos edificios del proyecto.

- En el caso particular del edificio de uso administrativo se instalarán bocas de incendio equipadas, ya que la superficie construida excede los 500m<sup>2</sup>. No serán necesarios sistemas de alarma, ya que su ocupación, previamente calculada, no excede la de 500 personas. Será necesario un sistema de detección de incendios, ya que la superficie construida excede los 1000m<sup>2</sup>.

- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

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

a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.

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

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

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

#### B.5 Intervención de los bomberos

- Condiciones de aproximación y entorno.

- Aproximación a los edificios

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

a) Anchura mínima libre 3.5 m.

b) Altura mínima libre o gálibo 4.5 m.

c) Capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura quedará delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5.30 m y 12.50 m, con una anchura libre para circulación de 7.20 m.

- Entorno de los edificios

Al encontrarse el proyecto en una zona interior a un área forestal debe cumplir las siguientes condiciones:

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

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

- Accesibilidad por fachada.

Los edificios dispondrán de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplirán las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1.20 m.

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0.80 m y 1.20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

B.6 Resistencia al fuego de la estructura.

- Resistencia al fuego de la estructura.

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

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

- Elementos estructurales principales.

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

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

Según estas tablas se concluye que en el proyecto, los elementos estructurales principales tendrán una resistencia mínima al fuego de:

- R120 en la parte pública de la plataforma.
- R60 para el resto del proyecto, de uso administrativo, con una altura de evacuación del edificio menor de 15 m.
- R90 en las zonas de riesgo especial bajo.

Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30.

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

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

<sup>(1)</sup> La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

<sup>(3)</sup> R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

- Elementos estructurales secundarios.

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



**- Resbaladidad de suelos**

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Pública, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI-A del DB-SI, tiene una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la Tabla 1.1:

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

La normativa también marca diferencia en cuanto al lugar y el material con el que se trabaja. La Tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

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

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.  
<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

PARTE C: Seguridad de utilización y accesibilidad

**- Discontinuidad en el pavimento**

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

- a) No tiene juntas que presentan un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no sobresalen del pavimento más de 12 mm y en caso de salientes que excedan de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no formarán un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- b) Los desniveles que no exceden de 5 cm se resuelven con una pendiente que no excede del 25%. Para resolver el desnivel existente entre dos suelos con diferencia de cota menor que 5 cm situados en un itinerario accesible se deben cumplir las condiciones establecidas para rampas accesibles definidas en el apartado SUA 1-4.3.1 donde, por ejemplo, para tramos inferiores a 3 m la pendiente es como máximo del 10%.
- c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Los setos y barandillas dispuestos para delimitar las distintas zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se dispone de un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

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

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

- Desniveles

- Protección de desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva hace muy improbable la caída o cuando la barrera es incompatible con el uso previsto.

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

- Características de las barreras de protección

Las barreras de protección tienen, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no excede de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tiene una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1).

La altura se mide verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

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

En cualquier zona de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, están diseñadas de forma que:

- a) No pueden ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
  - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existen puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existen salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

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

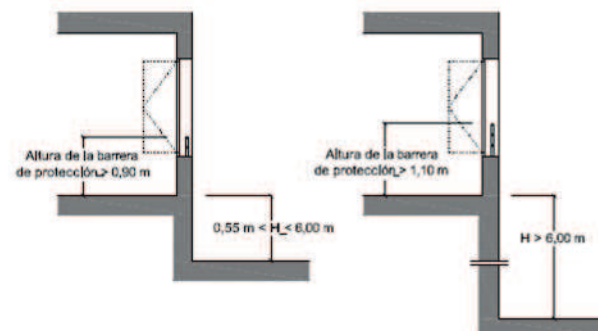


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

- Escaleras y rampas

En el proyecto se encuentran un total de 2 escaleras rampantes y una rampa exteriores, mientras que en la zona exterior pero cubierta aparece una rampa que comunica la media planta de acceso al edificio. Para el diseño de estos elementos se ha tenido en cuenta los datos que se detallan a continuación.

- Escaleras

- Peldaños

En tramos rectos, la huella mide 28 cm como mínimo. En tramos rectos 2o curvos la contrahuella mide 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella mide 17,5 cm, como máximo.

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

No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, se disponen tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical (véase figura 4.2).

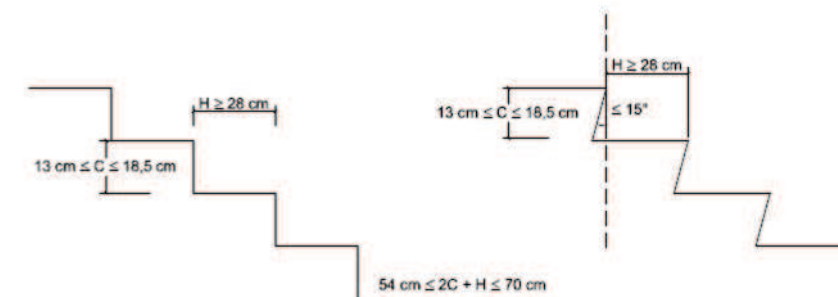


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

- Tramos

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es de 2,25 m, en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tienen la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tienen la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no varía más de ± 1 cm. En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no es menor que la huella en las partes rectas.

La anchura útil del tramo se determina de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

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

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

<sup>(1)</sup> En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

<sup>(2)</sup> Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

#### - Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tienen al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

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

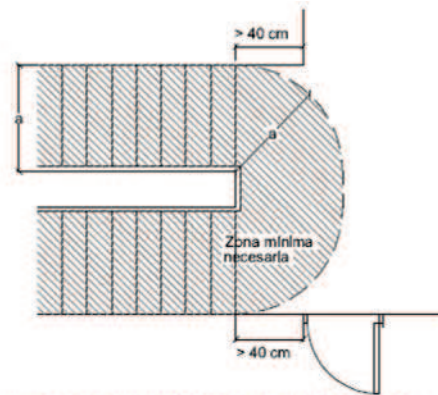


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

No habrá presencia de mesetas en las escaleras rampantes del proyecto ya que la altura que hay que salvar no es muy grande y además se plantea una subida de manera muy cómoda con pequeñas contrahuellas y pendientes discretas.

#### - Pasamanos

Las escaleras que salvan una altura mayor que 55 cm disponen de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre excede de 1,20 m, así como cuando no se dispone de ascensor como alternativa a la escalera, disponen de pasamanos en ambos lados.

Se disponen pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo es mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios es de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispone uno.

En escaleras de zonas de uso público o que no disponen de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos es continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolonga 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos está a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.

El pasamanos es firme y fácil de asir, está separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interfiere en el paso continuo de la mano.

#### - Rampas

Las rampas que encontramos en el proyecto, tanto la que da acceso al Centro de Investigación Marina como la que salva la media altura en la entrada, quedan definidas por las características que se detallan a continuación:

Los itinerarios cuya pendiente excede del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplen lo que se establece en los apartados que figuran a continuación.

##### - Pendiente

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

a) las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente es, como máximo, del 10% cuando su longitud es menor que 3 m, del 8% cuando la longitud es menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos.

La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles es del 2%, como máximo.

#### - Tramos

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

La longitud de los tramos de las rampas debe medirse en proyección horizontal.

La anchura de la rampa está libre de obstáculos. La anchura mínima útil se mide entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos son rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, disponen de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

#### - Mesetas

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

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

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

#### - Pasamanos

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

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

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

**- Impacto**

**-Impacto con elementos fijos**

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

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

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

**-Impacto con elementos practicables**

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no son de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB-SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura es menor que 2,50 m se disponen de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura excede de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no invade la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

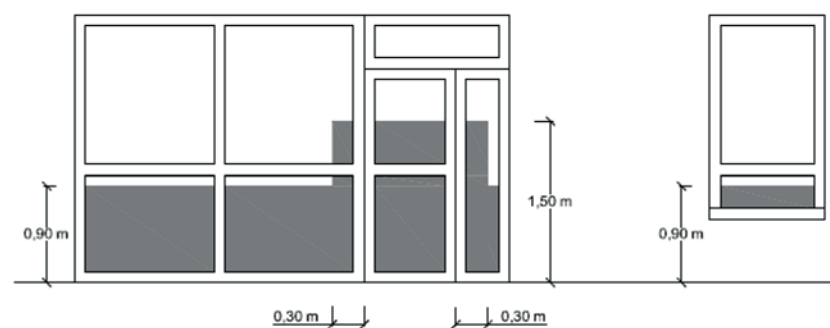
**-Impacto con elementos frágiles**

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

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

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

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



**Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto**

**-Impacto con elementos insuficientemente perceptibles**

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

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

**- Atrapamiento**

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1). Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

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



**Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos**

**- Aprisionamiento**

Cuando las puertas de un recinto tiene dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existe algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tienen iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles disponen de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permite al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un pasafrecuente de personas.

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

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



#### C.4 Riesgo causado por iluminación inadecuada. SUA4

##### - Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispone de una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media es del 40% como mínimo.

##### - Alumbrado de emergencia

###### - Dotación

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

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

- Todo recinto cuya ocupación es mayor que 100 personas.
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB-SI.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

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

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplen las siguientes condiciones:

- Se sitúan al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se disponen una en cada puerta de salida y en posiciones en las que es necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se disponen en los siguientes puntos:

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

###### - Características de la instalación

La instalación es fija, provista de fuente propia de energía y entra automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación alcanza al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

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

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo es, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m son tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que están situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal es de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no es mayor que 40:1.  
d) Los niveles de iluminación establecidos se obtienen considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

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

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

a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal es de al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.

b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no es mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

c) La relación entre la luminancia L<sub>blanca</sub> y la luminancia L<sub>color</sub> > 10, no es menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

d) Las señales de seguridad están iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

#### C.5 Riesgo causado por situaciones de alta ocupación. SUA5

##### - Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie(1). En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI-3 del Documento Básico DB-SI.

#### C.6 Riesgo de ahogamiento. SUA6

##### - Pozos y depósitos

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

#### C.7 Riesgo causado por vehículos en movimiento. SUA7

##### - Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

NO ES DE APLICACIÓN debido a que no disponemos de una zona explícita de uso aparcamiento y no existe una vía de circulación de vehículos.

**- Procedimiento de verificación**

En el Centro de Investigación Marina de Peñíscola es necesaria la instalación de un sistema de protección contra rayos, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  es mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ [no impactos/año]}$$

siendo:

$N_g$  densidad de impactos sobre el terreno (no impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenida según la Figura 1.1

Peñíscola - Castellón = 2.50



**Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$**

$A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

$$3H = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ TOTAL} = 4360 \text{ m}^2.$$

$C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la Tabla 1.1.

$$\text{Edificio aislado } C_1 = 1$$

$$\text{Entonces } N_e = 4360 \times 10^{-6}$$

El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = [5,5 / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5)] \cdot (10^{-3})$$

siendo:

$C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la Tabla 1.2.

$C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la Tabla 1.3.  $C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la Tabla 1.4.

$C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la Tabla 1.5.

$$N_a = 0,91 \times 10^{-3} = 0,00091$$

Por lo tanto,  $N_e = 0,00436 > N_a$

Analizando estos datos se observa que es necesaria la colocación de un sistema de protección contra rayos.

Situación del edificio	$C_1$
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

-Tipo de instalación requerida

La eficacia  $E$  requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (N_e/N_a)$$

Por lo tanto,  $E = 0,208$

Según la Tabla 2.1.

$$0 < E < 0,8$$

Por lo tanto el grado de protección es 4. La instalación de protección frente al rayo no es obligatoria.

- Condiciones de accesibilidad

- Condiciones funcionales

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

- Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

- Accesibilidad entre plantas del edificio.

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

- Accesibilidad en las plantas del edificio

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

- Dotación de elementos accesibles

Servicios higiénicos accesibles

En los aseos y vestuarios de uso público existen al menos:

- a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispone al menos una cabina accesible.

Mobiliario fijo

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

Mecanismos

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

- Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

- Dotación

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

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

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

- Características

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

Los ascensores accesibles se señalizan mediante SIA. Asimismo, cuentan 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 señalizan 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 sentido de la entrada.

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

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

## PARTE D: Salubridad

### D.1 Introducción

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediata, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

El Documento Básico "DB HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

### D.2 Protección frente a la humedad HS1

#### Ámbito de aplicación

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

#### - Diseño

#### - Muros

#### - Grado de impermeabilidad

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

La presencia de agua se considera:

- baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.
- media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metro por debajo.
- alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático

En el proyecto la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a 4 metros por debajo del nivel freático, por tanto la presencia de agua se considera alta.

**Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1



- Condiciones de las soluciones constructivas

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

**Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro**

	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
<b>S1</b>	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
<b>S2</b>	C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
<b>S3</b>	C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
<b>S4</b>		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
<b>S5</b>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(1)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.  
<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.  
<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

En el caso del proyecto de Centro de Investigación Marina en Peñíscola, por su emplazamiento, se encuentra sumergido en el mar con lo que los sistemas de impermeabilización pasan a tener un papel fundamental en el buen funcionamiento y la durabilidad del edificio. El vaso que se entierra queda conformado por una losa de cimentación y un muro pantalla perimetral. El grado de impermeabilización ha de ser 5 como hemos comprobado en la tabla 2.1.

Según se dispone en esta tabla se necesitan soluciones con los siguientes elementos D4 y V1.

A continuación se describen los elementos:

D. Drenaje y evacuación:

D.4 Deben construirse canaletas de recogida de agua en la cámara del muro conectadas a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de las canaletas, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

V. Ventilación de la cámara:

V.1. Deben disponerse aberturas de ventilación en el arranque y la coronación de la hoja interior y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal de, al menos, 0,7 l/s por cada m<sup>2</sup> de superficie útil del mismo.

Las aberturas de ventilación deben estar repartidas al 50% entre la parte inferior y la coronación de la hoja interior junto al techo, distribuidas regularmente y dispuestas al tresbolillo.

- 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.

Paso de conductos

1 Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

2 Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

3 Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

- Suelos

- Grado de impermeabilidad

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

**Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	Ks > 10 <sup>-5</sup> cm/s	Ks ≤ 10 <sup>-5</sup> cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

De igual manera que en el caso de los muros la presencia de agua en el suelo es alta con lo cual el grado de impermeabilidad mínima exigido a los suelos es 5.

- Condiciones de las soluciones constructivas

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

En el proyecto se contará como suelo en contacto con el terreno a la losa de cimentación sobre el que estará situado el pavimento elevado registrable.

Según se dispone en la tabla 2.4 se necesitan soluciones con los siguientes elementos S3 y V1.

A continuación se describen los elementos:

S) Sellado de juntas:

S.3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

V) Ventilación de la cámara:

V.1 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.

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

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	I5			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	I5	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	I5	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	I5	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3
	I5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

		Muro pantalla								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	I5			V1		D1	C2+C3+D1			C2+C3+D1
	I5			V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	I5	S3+V1	S3+V1	S3+V1	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D4+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+4+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P2+S2+S3
	I5	S3+V1	D4+S3+V1	D3+D4+S3+V1	C2+C3+D1+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	C1+C3+I1+D2+D3+P1+S2+S3	C2+C3+S2+S3	C2+C3+D1+D2+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+S2+S3
	I5	S3+V1	D3+D4+S3+V1		C2+C3+D1+P2+S2+S3	C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	C2+C3+P2+S2+S3	C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3

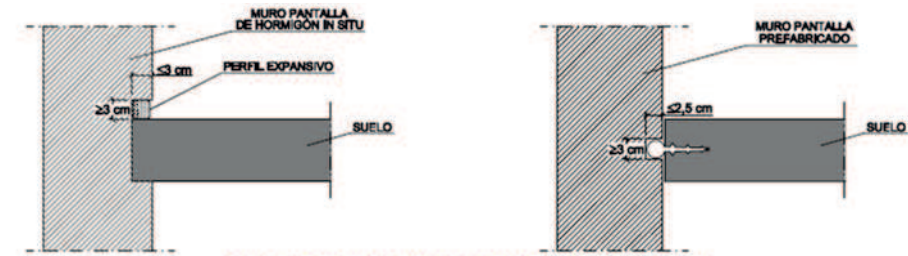


Figura 2.3 Ejemplos de encuentro del suelo con un muro

### - Fachadas

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones lo hemos obtenido en la Tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

a) La zona pluviométrica de promedios se obtiene de la Figura 2.4.

b) El grado de exposición al viento se obtiene en la Tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la Figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB-SE:

-Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua (en la dirección del viento) de una extensión mínima de 5km.

-Terreno tipo II: Terreno llano sin obstáculos de envergadura.

-Terreno tipo III: Zona rural con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones de pequeñas dimensiones.

-Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

-Terreno tipo V: Centros de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura

El proyecto se encuentra en un tipo de terreno I, y por tanto una clase de entorno E0.

- Condiciones de los puntos singulares

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

- Encuentros del suelo con los muros

1 En los casos establecidos en la tabla 2.4 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

2 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.

3 Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma (Véase la figura 2.3):

a) debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro de 3 cm de profundidad como máximo que dé cabida al suelo más 3 cm de anchura como mínimo;

b) debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo.



Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

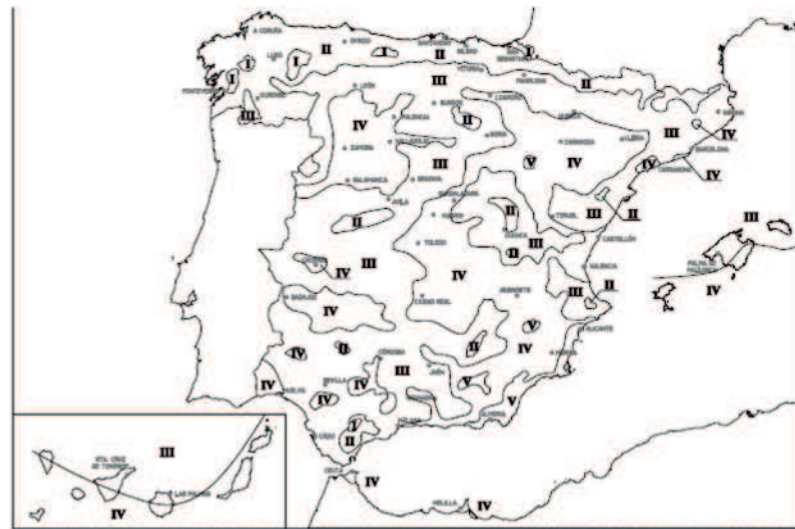


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

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

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

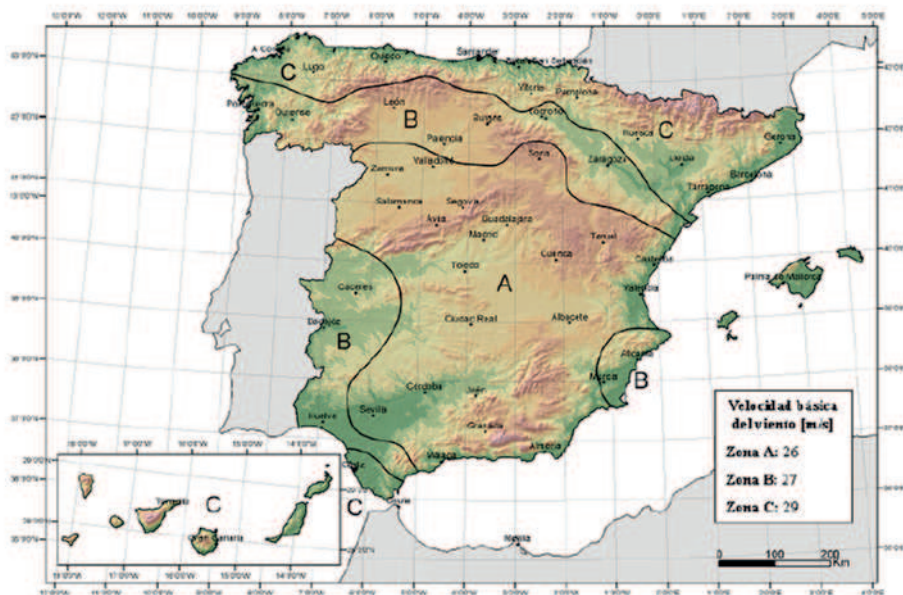


Figura 2.5 Zonas eólicas

Del conjunto de tablas se deduce que:

- Se encuentra en una zona eólica A.
- El grado de exposición al viento de los edificios es V2, ya que la altura del edificio no supera los 15 metros y la clase de entorno es E0.
- La zona pluviométrica es la IV.

El grado de impermeabilidad de las fachadas es 3.

- Condiciones de las soluciones constructivas.

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

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤ 1	R1+C1 <sup>(1)</sup>		C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1			
	≤ 2			B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 <sup>(1)</sup> +H1+J2+N2
	≤ 3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤ 4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 <sup>(1)</sup>	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	≤ 5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	

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

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos:

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

B1: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar.
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

B2: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante.
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

C) Composición de la hoja principal:

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

- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

C2: Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente.
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

H) Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1: Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$ , según el ensayo descrito en UNE EN772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006.
- Piedra natural de absorción  $\leq 2\%$ , según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

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

J1: Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.  
J2: Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta.
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

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

N1: Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

N2: Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

-Condiciones de los puntos singulares:

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.

- Juntas de dilatación:

1) Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15m. 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  $45^\circ$  aproximadamente, la anchura de la junta debe ser mayor que 3cm.

2) Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- coincidiendo con las juntas de la cubierta.
- en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes.
- en cuadrícula, situadas a 5m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

3) 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.



Figura 2.6 Ejemplos de juntas de dilatación

- Arranque de la fachada desde la cimentación:

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 para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito anteriormente o disponiendo un sellado.

- Encuentros de la fachada con los forjados:

Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (Véase la figura 2.8):

- disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
- refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento.

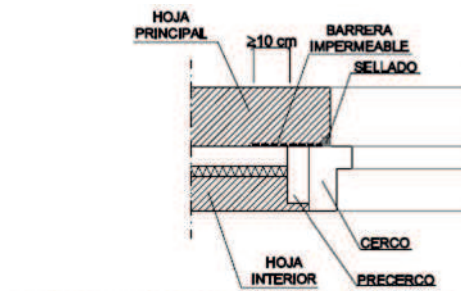


Figura 2.11 Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería

- Encuentros de la fachada con los pilares:

Las diversas fachadas de nuestro proyecto no se encuentran interrumpidas por los pilares, por lo tanto no tendremos en cuenta lo descrito en este apartado.

- Encuentro de la fachada con la carpintería:

Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar 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 10o 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 10o 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 deben 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 10º 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 10º 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.

- Cubiertas

- Grado de impermeabilidad

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

- Condiciones de las soluciones constructivas:

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- Un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.
- Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.
- Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".
- Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.
- Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente.
- Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando
  - Deba evitarse la adherencia entre ambas capas
  - La impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático.
  - Se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal.
- Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:
  - Se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante.
  - La cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.
  - Se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.
- Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.
- Un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.
- Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

En el presente proyecto encontramos dos tipos de cubierta diferentes. La primera, correspondiente con la parte másica, está constituida por el soporte, capa de separación, lámina de nódulos, geotextil, aislante térmico, capa de gravas y solera o pieza prefabricada de hormigón según el caso. La segunda, perteneciente al mundo de lo ligero, está constituida por soporte de forjado mixto, capa separadora, lamina impermeable, capa separadora y pavimento elevado de madera.

- Condiciones de los componentes

- Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Uso	Protección	Pendiente en %	
Transitables	Peatones	1-5 <sup>(1)</sup>	
	Vehículos	Solado fijo	1-5
		Solado flotante	1-5 <sup>(1)</sup>
No transitables	Grava	1-5	
	Lámina autoprotegida	1-15	
Ajardinadas	Tierra vegetal	1-5	

<sup>(1)</sup> Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

- Aislamiento térmico

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.

- Capa de impermeabilización

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.

Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- 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 mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### - Capa de protección

Cuando se disponga capa de protección, el material que forma la capa 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.

Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

- cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable.
- cuando la cubierta sea transitable para peatones, solado fijo, flotante o capa de rodadura.
- cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

#### - Solado flotante

El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.

Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos. Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

#### - Capa de rodadura

La capa de rodadura puede ser aglomerado asfáltico, capa de hormigón, adoquinado u otros materiales de características análogas.

Cuando el aglomerado asfáltico se vierta en caliente directamente sobre la impermeabilización, el espesor mínimo de la capa de aglomerado debe ser 8cm.

Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, debe interponerse entre estas dos capas una capa separadora para evitar la adherencia entre ellas de 4cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración. Esta capa de mortero debe aplicarse sobre el impermeabilizante en los puntos singulares que estén impermeabilizados.

#### - Condiciones de los puntos singulares.

##### - Cubiertas planas

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 15m. 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, la anchura de la junta debe ser mayor que 3cm.

Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- coincidiendo con las juntas de la cubierta.
- en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes.
- en cuadrícula, situadas a 5m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

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 un sumidero o un canalón

- El sumidero o el 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 10cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o el canalón 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 (Figura 2.14) 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 10cm mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50cm 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.
- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 del DB-HS.

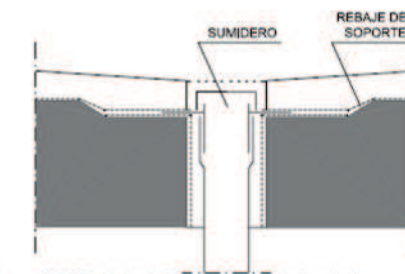


Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

#### - Rebosaderos

En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:

- cuando en la cubierta exista una sola bajante;
- cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
- cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirven. El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (Véase la figura 2.15) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.

El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

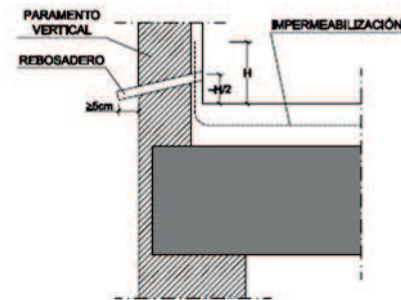


Figura 2.15 Rebosadero

- Canales

- 1) Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- 2) Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- 3) Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5cm como mínimo sobre el mismo.
- 4) Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- 5) Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
  - a) cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.
  - b) cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.
  - c) elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.
- 6) Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:
  - a) el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10cm como mínimo.
  - b) la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20cm como mínimo.

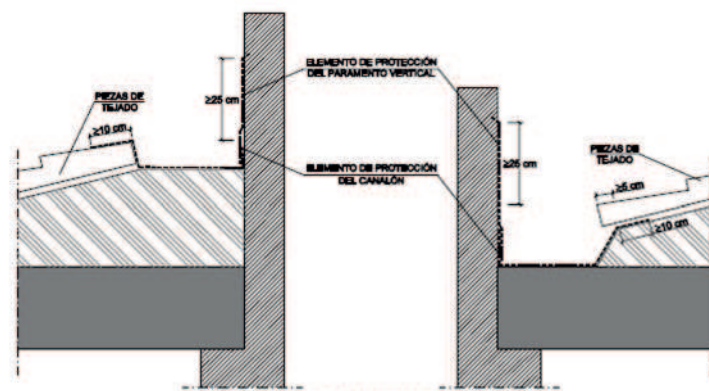


Figura 2.17 Canales

- Mantenimiento y conservación

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la Tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento		
	Operación	Periodicidad
<b>Muros</b>	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año <sup>(1)</sup>
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
<b>Suelos</b>	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año <sup>(2)</sup>
	Limpieza de las arquetas	1 año <sup>(2)</sup>
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
<b>Fachadas</b>	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
<b>Cubiertas</b>	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año <sup>(1)</sup>
<b>Cubiertas</b>	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.  
<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

### D.3 Recogida y evacuación de residuos HS2

#### - Generalidades

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

NO es de aplicación al no tratarse de un edificio de viviendas de nueva construcción.

Aun así, las distintas partes de este proyecto disponen de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos 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.

### D.4 Calidad del aire interior HS3

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes, y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de otros tipos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe verificarse mediante un tratamiento específico adoptando criterios análogos a los que caracterizan las condiciones establecidas en esta sección.

NO es necesario el cálculo de este apartado ya que no se han construido edificios de vivienda residencial de nueva planta, en nuestro caso se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

### D.5 Suministro de agua HS4

#### - Generalidades

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

#### - Caracterización y cuantificación de las exigencias

##### - Propiedades de la instalación

##### - Calidad del agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

c) deben ser resistentes a la corrosión interior.

d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.

e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

#### - Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- después de los contadores.
- en la base de las ascendentes.
- antes del equipo de tratamiento de agua.
- en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

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

#### - Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la Tabla 2.1.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100kPa para grifos comunes.
- 150kPa para fluxores y calentadores.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con sistema	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con sistema (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.



## D.6 Evacuación de aguas

### - Ambito de aplicación

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

### - Caracterización y cuantificación de las exigencias

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

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

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras. Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para sus diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

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

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

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

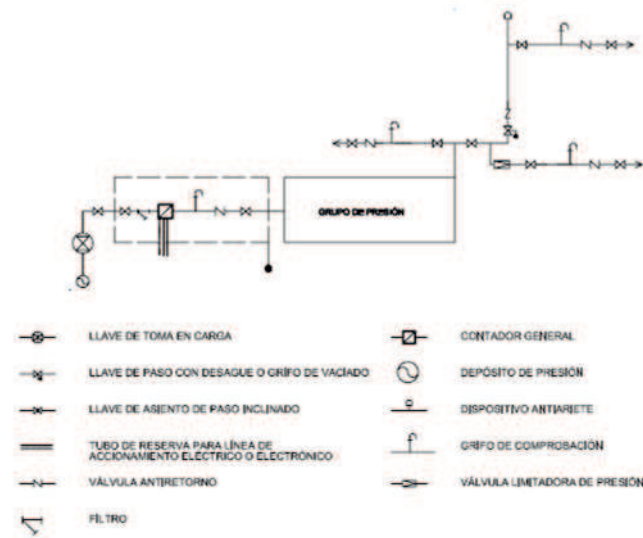
### - Diseño

#### - Condiciones generales de evacuación

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

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

Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración. Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.



#### - Mantenimiento

Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

#### - Señalización

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

#### - Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable. En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m. En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

### - Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

#### - Esquema General de la instalación

El esquema general de la instalación del complejo será del tipo:

Red con contador general único, según el esquema de la Figura 3.1, y compuesta 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.

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

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

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

- Configuración de los sistemas de evacuación

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión. Se propone un sistema separativo.

- Descripción general

El alcantarillado de acometida es público y unitario. La cota de alcantarillado es mayor que la cota de evacuación.

- Sistema separativo

La red de evacuación y bajantes será independiente, unificándose en colectores o con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de fecales se hará siempre por interposición de un cierre hidráulico o bien será un sifón final en la propia conexión (arqueta sifónica).

- Características de la red de evacuación del edificio

Las canalizaciones serán de PVC duro anticorrosivo, con encuentros mediante piezas especiales y con una pendiente superior al 1.5%, con las secciones apropiadas para cada tramo, según planos de la memoria de instalaciones (fontanería), se conectarán mediante piezas especiales en Y, y llegarán hasta los colectores situados en el suelo técnico, desde este tramo se conectarán a una arqueta registrable. Desde este punto se conectará al colector general público.

- Red de evacuación de aguas residuales

1. Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la Tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45°, no se requiere ningún cambio de sección.

b) Si la desviación forma un ángulo mayor que 45°, se procede de la manera siguiente:

- i) el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general.
- ii) el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior.
- iii) para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

2. Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la Tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

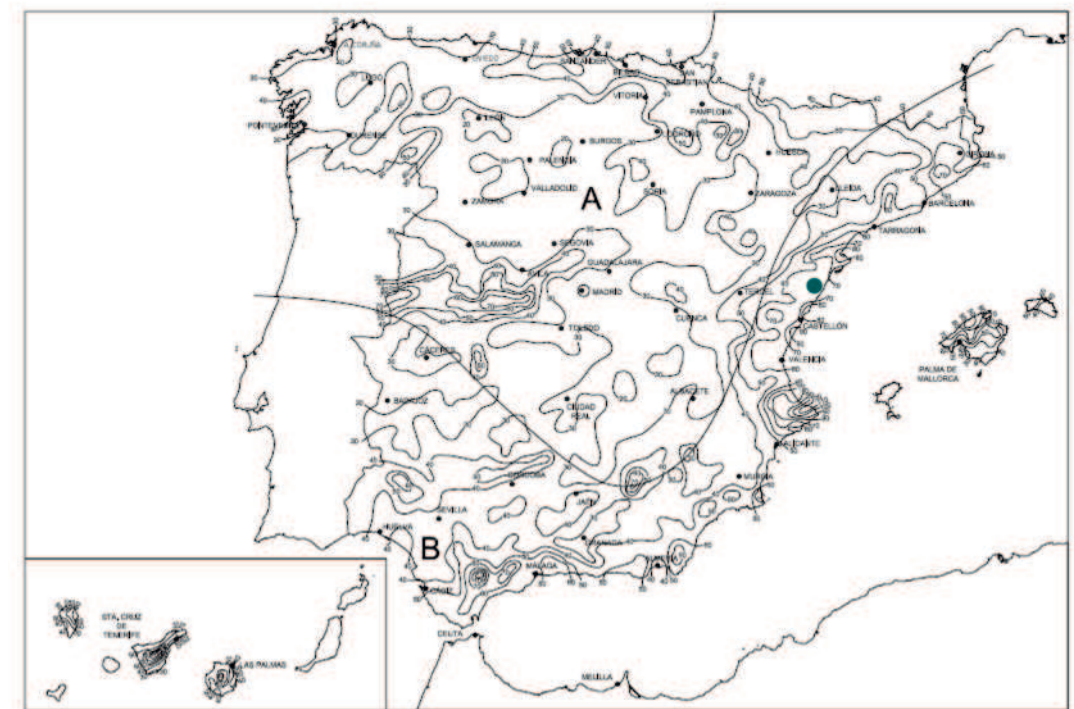
-Red de evacuación de aguas pluviales:

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la Tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación



**Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas**

Isoyeta	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

PARTE E: Protección contra el ruido

## - Objeto

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido". Tanto el objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE:

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

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

## - Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

a) los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica.

b) los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico.

c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m<sup>3</sup>, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico.

d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

## - Generalidades

### - Procedimiento de verificación

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

Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado B.1.

No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado B.2.

Cumplirse las especificaciones del apartado B.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

### - Recintos protegidos

Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los siguientes tipos de recintos habitables:

a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.

b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.

c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario.

d) oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo.

### - Recintos no protegidos

e) cocinas, baños, aseos, pasillos. Distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso.

### - Recinto habitable

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

a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.

b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.

c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario.

d) oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo.

e) cocinas, baños, aseos, pasillos. Distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso.

f) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores

En el Centro de investigación Marina se considera como recintos habitables los siguientes casos:

- Oficinas de administración

- Biblioteca

- Espacio de estar para investigadores

- Laboratorios

- Zona de toma de datos

- Zona de almacenamiento frigorífico.

### - Recinto no habitable

Aquellos espacios no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Se considera como estancias no habitables en el proyecto:

- Baños y vestuarios

### - Recinto de instalaciones

Aquellos espacios que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio, entendiéndose como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, el recinto del ascensor no se considera un recinto de instalaciones a menos que la maquinaria esté dentro del mismo.

En nuestro caso se considera:

- cuarto de instalaciones (centro de transformación, grupos de presión, instalaciones de piscinas, contadores)

### - Recinto de actividad

Aquellos recintos, en los edificios de uso residencial (público y privado), hospitalario o administrativo, en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA. Por ejemplo, actividad comercial, de pública concurrencia, etc.

En nuestro caso podemos diferenciar dos partes, la zona habitable del Centro de Investigación Marina y el conjunto exterior que forman la sala de ensayos y la plaza pública con cafetería, así como la actividad en la propia dársena.

Las exigencias de aislamiento acústico entre recintos se establecen entre una unidad de uso y cualquier recinto del edificio que no pertenezca a dicha unidad de uso.

Entre recintos protegidos o habitables y recintos de instalaciones, o recintos de actividad o ruidosos.



Las exigencias de aislamiento acústico entre un recinto y el exterior se aplican solo a los recintos protegidos del edificio. Por otro lado, las exigencias de aislamiento acústico entre edificios se aplican indistintamente a los recintos protegidos y habitables colindantes con otro edificio como ocurre en contacto con una medianera.

Si un edificio de cualquier uso incluye recintos de uso residencial público o privado u hospitalario, estos recintos deben aislarse del resto de actividades del edificio. En el DB-HR se consideran que son unidades de uso y se aplican las exigencias de aislamiento acústico del DB-HR relativas a ruido entre recintos.

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

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

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

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En el caso del presente proyecto no se conoce el valor del índice de ruido en el puerto de Peñíscola, por lo que se considera como dato el valor de 60dBA, tal y como dice la normativa

#### - Caracterización y cuantificación de las exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código se cumplen las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

#### - Valores límite de aislamiento

##### - Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio tienen, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que cumplen:

##### a) En los recintos protegidos:

##### i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

##### ii) 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, no es menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando si las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, de éstas no es menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, del cerramiento no es menor que 50 dBA.

##### iii) Protección frente al 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 con él, no es menor que 55 dBA.

##### iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un recinto protegido y el exterior no es menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

#### b) En los recintos habitables:

##### i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

##### ii) Protección frente al 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, no es menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando si las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

##### iii) Protección frente al 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, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando si las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

#### c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no es menor a 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo

#### - Aislamiento acústico a ruido de impactos:

Los elementos constructivos de separación horizontales tienen, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que cumplen:

##### a) En los recintos protegidos:

##### i) Protección frente al ruido procedente 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, no es mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

##### ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o 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 no es mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no es mayor que 60 dB.

#### - Valores límite de tiempo de reverberación

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan el perímetro habitable del Centro de Investigación Marina, tienen la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350, no es mayor que 0,7s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350, no es mayor que 0,5s.

c) El tiempo de reverberación en comedores vacíos no es mayor que 0,9s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tienen la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente,  $A$ , es al menos 0,2 por cada metro cúbico del volumen del recinto.

#### - Ruido y vibraciones de las instalaciones

Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del centro a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenta 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 (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, es tal que se cumplen los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

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

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

#### - Diseño y dimensionado

##### Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

- Datos previos y procedimiento

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, se conocen sus valores de masa por unidad de superficie,  $m$ , y de índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ , y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ . Los valores de  $\gamma$  y de  $L_{n,w}$  pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica.

También debe conocerse el valor del índice de ruido día, de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1. Donde  $a$ , se aplicaba el valor de 60dBA.

Se elige la opción simplificada como solución al aislamiento acústico.

- Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto.

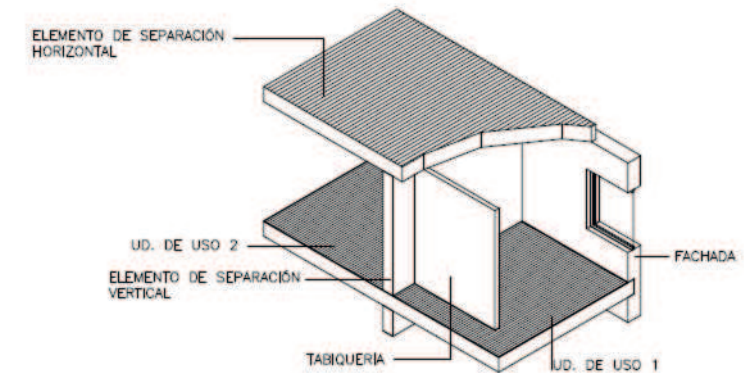


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

- Parámetros acústicos de los elementos constructivos:

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

a) Para el elemento de separación vertical, la tabiquería y la fachada:

- $m$ , masa por unidad de superficie del elemento base, en  $\text{kg/m}^2$ .
- $RA$ , índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ , del elemento base, en dBA.
- $\Delta RA$ , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ , en dBA, debida al trasdosado.

b) Para el elemento de separación horizontal:

- $m$ , masa por unidad de superficie del forjado, en  $\text{kg/m}^2$ , que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y macizados.
- índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ , del forjado, en dBA.
- $\Delta$ , reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante.
- $\Delta$ , mejora del índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ , en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

- Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontales

En la tabla 3.3 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales.

Los forjados que delimitan superiormente una unidad de uso disponen de un suelo flotante y, en su caso, de un techo suspendido con los que se cumplen los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta$  y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta$  especificados en la tabla 3.3.

Los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso y la separan de cualquier otro recinto del edificio disponen de una combinación de suelo flotante y techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta$ .

Además, para limitar la transmisión de ruido de impactos, en el forjado de cualquier recinto colindante horizontalmente con un recinto perteneciente a unidad de uso o con una arista horizontal común con el mismo, se dispone un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta$ , es la especificada en la tabla 3.3. (Figura 3.4). De la misma manera, en el forjado de cualquier recinto de instalaciones o de actividad que sea colindante horizontalmente con un recinto protegido o habitable del edificio con una arista horizontal común con los mismos, se dispone de un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta$ , sea la especificada en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales**

Forjado <sup>(1)</sup> (F)		Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería												
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado autoportante						
		Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>		Techo suspendido <sup>(5)</sup>	Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>		Techo suspendido <sup>(5)</sup>	Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>		Techo suspendido <sup>(5)</sup>	Condiciones de la fachada <sup>(6)</sup>			
m kg/m <sup>2</sup>	R <sub>A</sub> dBA	$\Delta L_w$ dB	$\Delta R_A$ dBA	$\Delta R_z$ dBA	$\Delta L_w$ dB	$\Delta R_A$ dBA	$\Delta R_z$ dBA	$\Delta L_w$ dB	$\Delta R_A$ dBA	$\Delta R_z$ dBA				
175	44				26	3	15	15	4	26	0	8	2H	
											2	7		
												6		5
												7		1
												8		0
												4		15
200	45				25	2	15	15	2	24	0	7	2H	
						8	15	5	2		2	6		
												4		5
												6		1
												7		0
												2		15
225	47				24	0	15	15	0	23	0	4	2H	
						2	8	5	0		2	3		
						5	5	1	0		2	0		
						15	1	0			2	15		
						17	0				9	8		
											5	5		
					(29)	(9)	(15)	(15)	(9)	(7)	(28)	(0)	(13)	2H
						(15)	(19)	(9)	(9)	(7)		(2)	(11)	
												(8)	(5)	
												(9)	(4)	
												(12)	(1)	
												(13)	(0)	
											(0)	4	2H	
												2		3
												4		0
												0		15
												2		8
												5		5
											9	2	1H	
												14		1
												15		0
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
												(2)		(11)
												(8)		(5)
											(9)	(4)	2H	
												(12)		(1)
												(13)		(0)
												(0)		(13)
						</								

El término es despreciable en los recintos de volumen menor que 250.

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, se utilizan los valores del coeficiente de absorción acústica medio,  $a_m$ , de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio,  $A_{O, m}$ , de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio  $a_m$  de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $a_w$  de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos.

#### - Ruido y vibraciones de las instalaciones

##### - Cumplimiento de las especificaciones referentes al ruido y a las 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.

En nuestro caso las instalaciones están situadas como prolongación de la sala de ensayos, situada en espacio abierto y no está en contacto con las partes habitables del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

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.

Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4 del vigente DB-HR

##### - Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

Los equipos se instalan sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trata de equipos pequeños compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posee una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesita la lineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada son de hormigón o acero de tal forma que tienen la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio se interponen elementos antivibratorios. Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

Además, se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

##### - Conducciones y equipamiento hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio van atadas, con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.

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

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

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

La velocidad de circulación del agua se limita a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas. La grifería situada dentro de los recintos habitables es de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

Se evita el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire. Las bañeras y los platos de ducha se montan interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, se montan mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

No se apoyan los radiadores en el pavimento ni se fijan a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

##### - Aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado son absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiere y se utilizan silenciadores específicos. Se evita 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 discurren dentro de una unidad de uso se revisten con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado  $A, R_A$ , es al menos 33 dBA.

Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se siguen las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2. En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartan el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplen las condiciones especificadas en el DB-HS3.

##### - Eliminación de residuos

Para instalaciones de traslado de residuos por bajante, deben cumplirse las condiciones siguientes:

- los conductos deben tratarse adecuadamente para que no transmitan ruidos y vibraciones a los recintos habitables y protegidos colindantes.
- El almacén de contenedores se considera un recinto de instalaciones y el suelo del almacén de contenedores debe ser flotante.

##### - Montacargas

Los sistemas de tracción de los ascensores se anclan a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, tienen un índice de reducción acústica,  $R_A$  mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tienen topes elásticos que aseguran la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, está montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

#### - Productos de construcción

##### - Características exigibles a los productos

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, proporcionadas por el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie.

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

- la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en kPa/s, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.



b) la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

c) el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , se utilizará el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

#### - Características exigibles a los elementos constructivos

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.

Los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ , en dBA.

Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.
- b) el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{p,1}$ , en dB.

Los suelos flotantes se caracterizan por:

- a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ , en dBA.
- b) la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_{p,1}$ , en dB.

La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, en dB.
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A,w}$ , en dBA.
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, en dBA.
- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB.
- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.

El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:

- f) el índice global de reducción acústica, en dB.
- g) el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A,w}$ , en dBA.
- h) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, en dBA.
- i) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB.
- j) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.
- k) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207.

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

#### - Control de recepción en obra de productos

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

#### - Construcción

##### - Elementos de separación verticales y tabiquería

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no son pasantes. Cuando se disponen por las dos caras de un elemento de separación vertical, no son coincidentes, excepto cuando se interponen entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos son estancas, para ello se sellan o se emplean cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

Los elementos de separación verticales de entramado autoportante son montados en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE-102041-IN. En ambos casos se utilizan los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

##### - Elementos de separación horizontales

En la ejecución de los suelos registrables se cumplirán las condiciones siguientes: cuando discurren conductos de instalación por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del suelo registrable, especialmente en los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferente, fachadas y cubiertas.

##### - Suelos flotantes

Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado estará limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.

El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no se interrumpe por su continuidad, para ello se solapan o sellan las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.

En el caso de que el suelo flotante estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y éste no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.

Los encuentros entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el suelo flotante y los elementos constructivos perimétricos.

##### - Techos suspendidos y suelos registrables

Cuando discurren conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo el suelo.

En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

- Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanqueidad y la permeabilidad del aire.

- Instalaciones

Se utilizan elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que producen vibraciones y los elementos constructivos.

- Acabados superficiales

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no modifican las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

- Control de la ejecución

Se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE ETSAV. Escuela de Tecnificación Deportiva y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo. Asimismo, se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

- Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

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

- **Mantenimiento y conservación**

El edificio proyectado se mantiene de tal forma que en sus recintos se conservan las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

PARTE F. Ahorro de energía

## F.1 Introducción

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

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

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

El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

## F.2 Limitación de la demanda energética HE1

### - Generalidades

- Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción.
- modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen del campo de aplicación:

- aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
- edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50m<sup>2</sup>.

### - Caracterización y cuantificación de las exigencias

-Demanda energética

La demanda energética de los edificios 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, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2 del DB-HE.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las Tablas.

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM.
- transmitancia térmica de cubiertas UC.
- transmitancia térmica de suelos US.
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT.
- transmitancia térmica de huecos UH.
- factor solar modificado de huecos FH.
- factor solar modificado de lucernarios FL.
- transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la Tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

- 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 del DB-HE.

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

- para las zonas climáticas A y B: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.
- para las zonas climáticas C, D y E: 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

### - Cálculo y dimensionado

La comprobación del cumplimiento de estos requisitos se ha llevado a cabo por el método simplificado, que consiste en comprobar que los valores de transmitancia térmica obtenidos de cálculo para la envolvente del edificio sean inferiores a los máximos que establece el CTE, según la tabla 2.1 del DB HE-1.

Se obtienen los datos de partida teniendo en cuenta que Peñíscola se encuentra situado en la provincia de Castellón a una altura sobre el nivel del mar de 1,5 m.

Zona climática: B3

Altura de referencia: 0 m

**Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K**

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

<sup>(2)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

<sup>(3)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

**ZONA CLIMÁTICA B3**

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno  $U_{Mlim}: 0.82 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Transmitancia límite de suelos  $U_{Slim}: 0.52 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Transmitancia límite de cubiertas  $U_{Clim}: 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Factor solar modificado límite de lucernarios  $F_{Lim}: 0.30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

A continuación se comprueban las secciones tipo del Centro de Investigación Marina:

- Muro pantalla

**Sistema: Muro**

Capa	Material	Conductividad (W/m.K)	Espesor (m)	Resistencia (m2.K/W)	%
hi	Coef.pel.ext.	-	-	0.125	1.41
1	HORMIGÓN armado 1600	0.78	0.5	0.641	7.22
2	AIRE	0.026	0.2	7.692	86.59
3	HORMIGÓN armado 1600	0.78	0.3	0.385	4.33
he	Coef.pel.int.	-	-	0.04	0.45

Coefficiente pelicular interior: 8 W/m2.K  
 Coeficiente pelicular exterior: 25 W/m2.K

**Resistencia total: 8.883 m2.K/W**  
**Transmitancia total: 0.113 W/m2.K**

Tabla E.5 Transmitancia térmica de muros enterrados  $U_T$  en  $W/m^2 K$

$R_m \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$	Profundidad z de la parte enterrada del muro (m)						
	0,5	1	2	3	4	≥ 6	
0,00	3,05	2,20	1,48	1,15	0,95	0,71	
0,50	1,17	0,99	0,77	0,64	0,55	0,44	
1,00	0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	0,34	
1,50	0,54	0,49	0,42	0,37	0,34	0,28	
2,00	0,42	0,39	0,35	0,31	0,28	0,24	

$U_{muro} = 0.113 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K} < 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cumple sobradamente la exigencia del CTE.

- Cerramiento de vidrio

Estamos ante un caso particular, todo el perímetro que separa las partes habitables del Centro de Investigación Marina está resuelto con unas cristaleras con carpinterías de madera y acero. La correcta orientación de los paramentos permite el uso de este material además de la estratégica posición de la plataforma que nos evitará la entrada de la radiación del sol cuando se está poniendo.

Se hará uso de vidrio de baja emisividad que permitirá una inercia térmica del interior de los habitáculos mucho mayor que con el uso de otro tipo de vidrios. Este vidrio tendrá un valor U de transmisión térmica de 1,82 W/m2K.

El vidrio en zona B3 tendrá un límite de transmitancia térmica máxima situado en 5,7 W/m2K, con lo cual se cumple este aspecto.

- Suelo en contacto con el terreno: losa de cimentación y pavimento elevado

Flujo de calor descendente. Se trata de una losa enterrada más de 3 m bajo el nivel del suelo, por lo tanto se sacará  $R_f$  despreciando las resistencias térmicas superficiales.

**Sistema: Suelo**

Capa	Material	Conductividad (W/m.K)	Espesor (m)	Resistencia (m2.K/W)	%
hi	Coef.pel.int.	-	-	1	5.03
1	HORMIGÓN armado 1600	0.78	1	1.282	6.45
2	AIRE	0.026	0.43	16.538	83.17
3	HORMIGÓN armado 1600	0.78	0.05	0.064	0.32
he	Coef.pel.ext.	-	-	1	5.03

Coefficiente pelicular interior: 1 W/m2.K  
 Coeficiente pelicular exterior: 1 W/m2.K

**Resistencia total: 19.884 m2.K/W**  
**Transmitancia total: 0.05 W/m2.K**

$U_{suelo} = 0.05 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K} < 0.68 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cumple adecuadamente la limitación.

- Cubierta de hormigón

Flujo de calor ascendente.

**Sistema: Cubierta Hormigón**

Capa	Material	Conductividad (W/m.K)	Espesor (m)	Resistencia (m2.K/W)	%
hi	Coef.pel.int.	-	-	0.125	4.07
1	HORMIGÓN armado 1600	0.78	0.32	0.41	13.36
2	MORTERO de cem y arena 1:4 1950	0.92	0.06	0.065	2.12
3	LANA mineral 100	0.041	0.07	1.707	55.6
4	ARENA seca p/constr.	0.3	0.05	0.167	5.44
5	HORMIGÓN con Agregado livianos 1000	0.36	0.2	0.556	18.11
he	Coef.pel.ext.	-	-	0.04	1.3

Coefficiente pelicular interior: 8 W/m2.K  
 Coeficiente pelicular exterior: 25 W/m2.K

**Resistencia total: 3.07 m2.K/W**  
**Transmitancia total: 0.326 W/m2.K**



U cubierta hormigón = 0.326 W / m<sup>2</sup> K < 0.59 W/m<sup>2</sup>K

Cumple la exigencia del CTE.

- Cubierta de hormigón con seto

Flujo de calor ascendente.

**Sistema: Cubierta Seto**

Capa	Material	Conductividad (W/m.K)	Espesor (m)	Resistencia (m <sup>2</sup> .K/W)	%
hi	Coef.pel.int.	-	-	0.125	6.27
1	HORMIGÓN armado 1600	0.78	0.32	0.41	20.57
2	MORTERO de cem y arena 1:4 1950	0.92	0.03	0.033	1.66
3	BITUMEN asfáltico	0.17	0.02	0.118	5.92
4	ARENA seca p/constr.	0.3	0.38	1.267	63.57
he	Coef.pel.ext.	-	-	0.04	2.01

Coeficiente pelicular interior: 8 W/m<sup>2</sup>.K  
Coeficiente pelicular exterior: 25 W/m<sup>2</sup>.K

**Resistencia total: 1.993 m<sup>2</sup>.K/W**  
**Transmitancia total: 0.502 W/m<sup>2</sup>.K**

U cubierta hormigón seto = 0.502 W / m<sup>2</sup> K < 0.59 W/m<sup>2</sup>K

Cumple la exigencia del CTE.

- Cubierta ligera

Flujo de calor ascendente.

**Sistema: Cubierta ligera**

Capa	Material	Conductividad (W/m.K)	Espesor (m)	Resistencia (m <sup>2</sup> .K/W)	%
hi	Coef.pel.int.	-	-	0.125	7.16
1	CHAPA de zinc	110	0.005	0	0
2	HORMIGÓN armado 1600	0.78	0.14	0.179	10.26
3	LANA mineral 100	0.041	0.04	0.976	55.93
4	MORTERO de cem y arena 1:4 1950	0.92	0.03	0.033	1.89
5	BITUMEN asfáltico	0.17	0.01	0.059	3.38
6	MADERA terciada	0.12	0.04	0.333	19.08
he	Coef.pel.ext.	-	-	0.04	2.29

Coeficiente pelicular interior: 8 W/m<sup>2</sup>.K  
Coeficiente pelicular exterior: 25 W/m<sup>2</sup>.K

**Resistencia total: 1.745 m<sup>2</sup>.K/W**  
**Transmitancia total: 0.573 W/m<sup>2</sup>.K**

U cubierta hormigón seto = 0.502 W / m<sup>2</sup> K < 0.59 W/m<sup>2</sup>K

Cumple la exigencia del CTE.

El proyecto se encuentra en la zona climática D1, y cumplirá todas las condiciones para adaptarse adecuadamente a la demanda energética necesaria para alcanzar un bienestar térmico interior aceptable.

**F.3 Rendimiento de las instalaciones térmicas HE2**

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

**F.4 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

**- Generalidades**

- Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) edificios de nueva construcción.
- b) rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- c) reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

- Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Valor de la eficiencia energética de la instalación

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W].

S la superficie iluminada [m<sup>2</sup>].

E<sub>m</sub> la iluminancia media mantenida [lux]

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- a) Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.
- b) Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la Tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

- Procedimiento de verificación

Para la aplicación de la sección HE3 se ha de seguir la secuencia de verificación siguiente:

- a) Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI de cada zona, contrastando que no supere los valores límite reflejados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1 de la sección HE3.
- b) Comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, la regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo desarrollado en el apartado 2.2 de la sección HE3.
- c) Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla lo citado en el apartado 5 de la sección HE3.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico (4)	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios (2)	4,0
	habitaciones de hospital (3)	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes (11)	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos (5)	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte (6)	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) (8)	8
	hostelería y restauración (8)	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (7)	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes (11)	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

- Sistema de control y regulación

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- i) Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control.
- ii) Zonas de uso esporádico dispondrán de control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

F5 Cálculo

- Datos previos

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

- a) el uso de la zona a iluminar.
- b) el tipo de tarea visual a realizar.
- c) las necesidades de luz y del usuario del local.
- d) el índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil).
- e) las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala.
- f) las características y tipo de techo.
- g) las condiciones de la luz natural.
- h) el tipo de acabado y decoración.
- i) el mobiliario previsto.

Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B.

- Apéndice B. Parámetros de iluminación

A efectos del cumplimiento de las exigencias de esta sección, se consideran aceptables los valores de los distintos parámetros de iluminación que definen la calidad de las instalaciones de iluminación interior, dispuestos en la siguiente normativa:

a) UNE-EN 12464-1: 2003. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I: Lugares de trabajo en interiores.

b) Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma EN 12.464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

c) Norma UNE EN 12193: Iluminación. Alumbrado de instalaciones deportivas.

F5 Productos

- Equipos

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las Tablas 3.1 y 3.2.

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

Tabla 3.1 Lámparas de descarga

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)		
	Vapor de mercurio	Vapor de sodio alta presión	Vapor halogenuros metálicos
50	60	62	--
70	--	84	84
80	92	--	--
100	--	116	116
125	139	--	--
150	--	171	171
250	270	277	270 (2,15A) 277(3A)
400	425	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)

NOTA: Estos valores no se aplicarán a los balastos de ejecución especial tales como secciones reducidas o reactancias de doble nivel.

Tabla 3.2 Lámparas halógenas de baja tensión

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)
35	43
50	60
2x35	85
3x25	125
2x50	120

F6 Mantenimiento y conservación

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

**- Generalidades**

Según el CTE en su sección de Ahorro de energía HE4 establece que: "En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

**- Ámbito de aplicación**

Esta Sección es aplicable al edificio, al ser de nueva construcción en el que existe una demanda de agua caliente sanitaria.

La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

- a) cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.
- b) cuando el cumplimiento de este nivel de producción suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable.
- c) cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo.
- d) en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable.
- e) en edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria.
- f) cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

En edificios que se encuentren en los casos b), c) d), y e) del apartado anterior, en el proyecto, se justificará la inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, respecto a los requisitos básicos que fije la normativa vigente, realizando mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.

**- Procedimiento de verificación**

Para la aplicación de esta sección debe seguirse el siguiente procedimientos de verificaciones:

- a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1 del DB-HE4.
- b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3 de dicho DB.
- c) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.

**- Cálculo de exigencias y dimensionado de la instalación**

- Contribución solar mínima

$$\begin{aligned} \text{Demanda de ACS del edificio} &= 1,5 \text{ l/servicio según Tabla 3.1 del DB} \cdot (75 \text{ trabajadores}) = 1125 \text{ litros/día} \\ &+ 1 \text{ l/almuerzo según Tabla 3.1 del DB} \cdot (250 \text{ almuerzos}) = 250 \text{ litros/día} \\ \text{TOTAL} &= 1375 \text{ l/día} \end{aligned}$$

Latitud 40° (Zona climática IV: Castellón)

T° de referencia del ACS = 60°

T° AF = 12,3°

$$\text{Demanda energética anual} = 1375 \text{ litros/día} \cdot (60-12,3) \cdot 1\text{KCal}/1^\circ\text{C} \cdot 365 \text{ Días} = 23.939.437,5 \text{ KCal/año}$$

Aportación solar (teniendo en cuenta que la fuente energética de apoyo sea la electricidad mediante efecto Joule) sería del 60%. Por lo que la aportación solar anual será de 14.363.662,5 Kcal/año

- Dimensionado de la instalación

$$\text{Radiación Solar Global (Tabla 3.2)} \ 5\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{día} = 1825 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$$

**Tabla 3.2 Radiación solar global**

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

Pérdidas supuestas caso general (Tabla 2.4) = 15%

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

$$\text{Superficie paneles (m}^2\text{)} = \text{demanda} / (\text{radiación} \cdot \text{rendimiento} \cdot 360 \text{ Kcal/kwh})$$

$$S = 14.363.662,5 / (1825 \cdot 0,85 \cdot 360) = 25,72 \text{ m}^2$$

Lo que teniendo en cuenta que la superficie de cada panel es de 2m<sup>2</sup>, hace un total de 13 colectores de tubos de vacío, que irán situadas en el perímetros de la plataforma.

- Volumen del acumulador

Rendimiento de 90%.

T° ACS= 60°.

$$\text{Consumo} = 1375 \text{ litros/día a T}^\circ = 40^\circ$$

$$\text{Vacum} \cdot 0,9 \cdot \text{Ce} \cdot 60 + \text{Vred} \cdot \text{Ce} \cdot 10 = 1375 \cdot \text{Ce} \cdot 40$$

$$\text{Vred} = (1375 - \text{Vacum})$$

$$\text{Vacum} \cdot 0,9 \cdot 60 + (1375 - \text{Vacum}) \cdot 10 = 1375 \cdot 40$$

$$\text{Vacum} = 937,5 \text{ l}$$

- Condiciones generales de la instalación

La instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar y transformarla directamente en energía térmica, cediendo a un fluido de trabajo (ejemplo: glicol) y por último almacenar dicha energía de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores o transformarla a otro fluido para poder utilizarla después en los puntos de consumo.

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son las siguientes:

- Sistema de captación: placas solares.
- Sistema de acumulación: depósitos de ACS.
- Sistema hidráulico: tuberías, bombas, válvulas...
- Sistema de intercambio de temperatura de los diferentes fluidos.
- Sistema de regulación y control.
- Sistema de funcionamiento de los equipos.

- Reparación y mantenimiento

Las operaciones de reparación y mantenimiento de la instalación solar son necesarias durante toda la vida del equipo, para asegurar el buen funcionamiento y así, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma. Estos mantenimientos se definen en la Tabla Adjunta Plan de Vigilancia.

-Plan de mantenimiento preventivo

El mantenimiento implicará como mínimo una revisión anual de las instalaciones, y en el caso de superficies de captación inferior a 20m<sup>2</sup>, cada 6 meses. Con superficies de captación superiores a 20m<sup>2</sup> se deberá realizar por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica.

F9 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica\_HE5

-Ámbito de aplicación

El edificio que se ha proyectado no entra dentro del ámbito de aplicación del CTE, por no ser un edificio de la Tabla 1.1. La superficie destinada a uso administrativo es muy inferior a los 4000m<sup>2</sup> construidos que especifica la Tabla 1.1.

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m <sup>2</sup> construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m <sup>2</sup> construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m <sup>2</sup> construidos
Administrativos	4.000 m <sup>2</sup> construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m <sup>2</sup> construidos

NO ES DE APLICACIÓN



## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Zumthor P., 2009. *Atmósferas*. Editorial Gustavo Gili.
- (2) Aparicio Jesús M<sup>º</sup>, 2012. *El muro*. Editorial Biblioteca nueva.
- (3) CG de Rafael Moneo, *Apuntes sobre 21 obras*.
- (4) *Texto: Frampton y Semper*. Mónica Ramírez.
- (5) *Texto: Plataformas y mesetas*. Jorn Utzon
- (6) *Texto: De la Cueva a la Cabaña. Sobre lo Estereotómico y lo Tectónico en Arquitectura*. Alberto Campo Baeza
- (7) *Texto: Mundos paralelos. Dos notas sobre Jorn Utzon*. Carles Muro
- (8) *Texto: El mundo en el horizonte. Jorn Utzon y Sverre Fehn*. Jaime J. Ferrer Forés
- (9) CTE. *Código Técnico de la Edificación*. Ministerio de Vivienda, 2006.
- (10) EHE-08. *Instrucción de Hormigón Estructural*. Ministerio de Fomento, 2008.
- (11) RITE. *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios*. Real Decreto 238/2013 de 5 de abril de 2013.

ANEXO 1

## A.1 Descripción de las instalaciones

El Centro de Investigación Marina es un complejo con una gran necesidad de acceder a las instalaciones de una manera rápida y en todos los lugares, especialmente en el espacio reservado para la sala de ensayos. En otros Institutos de Investigación Marina la sala de ensayos suele quedar relegada a espacios residuales, de mala calidad y apartados de toda la zona de trabajo de los investigadores. Este espacio en el Centro de Investigación Marina de Peñíscola toma un papel protagonista, es el centro, el que distribuye los espacios, y de donde beben todos los demás. No solo es así en términos distributivos o funcionales, sino que también lo es en cuanto a las "venas" del proyecto que nutren todo lo demás. La sala de máquinas se entiende como una prolongación de la sala de ensayos, únicamente separada de esta por la rampa de acceso desde la media altura de acceso y que divide en cierta manera el espacio mediante unos montantes de acero.

Hay una serie de factores en el proyecto que condicionan el paso de las instalaciones. Una de las intenciones es de dejar vista la estructura creando una clara diferencia entre la zona que queda enterrada y la cubierta que se resuelve de manera ligera, por este motivo es importante dejar vistas ambas y que el observador sea consciente de ello. Por tanto se toma la decisión del uso de un pavimento elevado registrable por donde pasen todas y cada una de ellas. Dependiendo del espacio se situarán en un lugar o en otro. Por ejemplo, en la zona habitable del Centro, donde el muro es el que compone el espacio, la estructura y la materialidad se lleva el pavimento elevado casi hasta el límite permitiendo así una lectura como si de una alfombra se tratara entendiendo así que es un elemento superpuesto y no excavado. En este resquicio se sitúan las instalaciones por baldosas, ya sean de electricidad, telecomunicaciones, de climatización o de iluminación, todo nade del muro. En cambio, en el espacio central o sala de ensayos, los límites no están tan claros, el vidrio cierra el espacio aunque el límite siempre sea el muro. En este lugar es necesaria una gran flexibilidad, por tanto se decide el acceso a las instalaciones mediante el levantamiento de algunas baldosas que están marcadas para esto. Debajo del suelo queda todo lo necesario para el llenado de los tanques, su desagüe o su aportación de agua salada.

En cuanto a la red de recogida de agua de pluviales cabe señalar que el pavimento elevado del Centro de investigación Marina tiene la junta abierta, evacuando el agua por debajo de él impidiendo así encharcamientos en épocas de gota fría. También es importante este hecho en el caso en que se cayera un tanque de 20000 litros de agua o sea necesaria la utilización de mangueras, la evacuación sería inmediata sin la necesidad de pendientes. Lo mismo ocurre en la cubierta, las pendientes quedan ocultas bajo el pavimento de madera y también deja paso a las instalaciones necesarias en la cafetería.

