

*Oficinas GBC mediterráneo*

*Luis Enrique Romero Pascual*

*Memoria Descriptiva*

*Trabajo Final de Máster*

*Tutores: Ricardo Manuel Meri de la Maza, Enrique Fernández Vivancos y  
Guillermo González Pérez*

Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Máster en Arquitectura. Curso 2018/2019



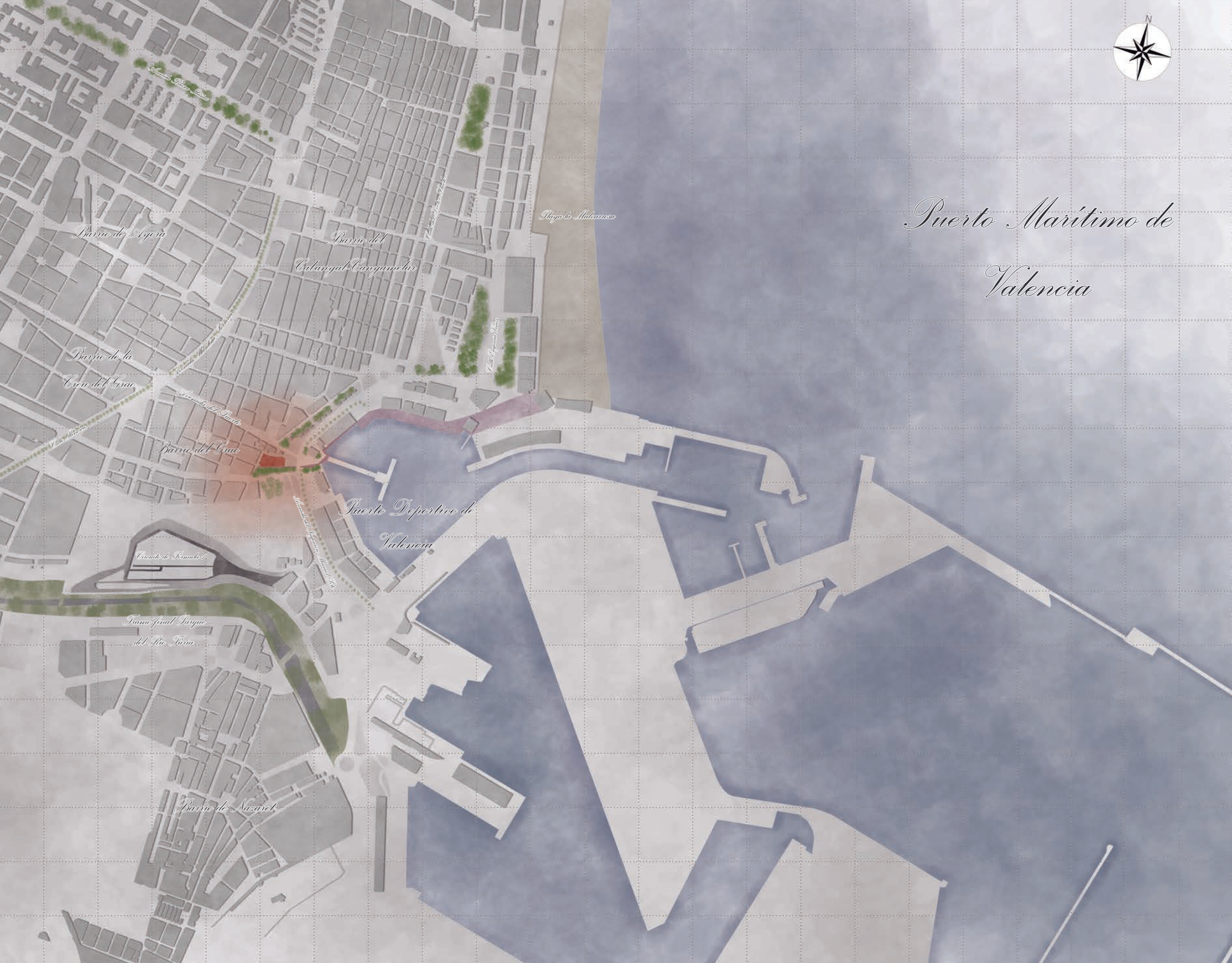
ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# *Puerto Marítimo de Valencia*



*Barrio de Ajora*

*Barrio del  
Calvarjal-Canyamelar*

*Playa la Malvarrosa*

*Barrio de la  
Cruz del Grao*

*Barrio del Grao*

*Puerto Deportivo de  
Valencia*

*Centro de Fútbol 1*

*Transferral Parque  
del Río Turia*

*Barrio de Serrano*

# INTRODUCCIÓN.

## *¿Frente a qué proyecto nos hallamos?*

El proyecto que a continuación se va a desarrollar, es un edificio que da lugar a las oficinas de la empresa *Green Building Council España* en Valencia, lo que se conocería como la Sede para el Green Building Council en el Mediterráneo.

Para que entremos en materia y entendamos el criterio con el que se han tomado diversas decisiones alrededor de este proyecto, debemos conocer que GBCe es una asociación que aúna a representantes de todos los agentes del sector de la edificación con el fin de contribuir a la transformación del mercado hacia una edificación más sostenible, compatible con los *Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas*.

Esta empresa no es una empresa cualquiera ni respeta un modelo tradicional de oficina. ¿Cuáles son sus características y qué se pretende con algo así?

Mostrarse como portavoz de la sociedad en todo lo relativo a sostenibilidad en la edificación (uno de los sectores que produce más porcentaje de contaminación mundial) es uno de los objetivos más importantes de esta empresa. Por esa razón parece razonable pensar en que podría ser un buen lugar de implantación una zona de conexiones urbanas entre distintos barrios. Más adelante cuando hablemos del área urbana, veremos que la parcela es un punto destacado para ello y se entenderá mejor su importancia como punto de inflexión hacia el puerto.

GBCe tiene la voluntad de desarrollar actividades de cooperación e investigación enfocadas a la búsqueda de mejoras en el campo de la edificación sostenible. Esas actividades ocuparán su lugar en este nuevo proyecto de sede que trata de reunir todas las necesidades de la empresa y unificarlas de forma coherente. A su vez, como se trata de un punto de conexión entre diferentes realidades de la ciudad de Valencia, la empresa puede aspirar a colaborar con las administraciones públicas, universidades, colegios y otras entidades de los barrios en la difusión de los principios y las buenas prácticas tanto en el diseño y construcción de edificios sostenibles como en las actividades cotidianas de las familias, algo que también se plantea como fundamental.

Al fin y al cabo, el objetivo más claro sería la **transformación** del mercado y la sociedad hacia una edificación y unos **hábitos más sostenibles**. Y este propósito se pretende mediante el ejemplo y mediante la labor educativa, de investigación y desarrollo que se desempeñará en su interior. Si apostamos por una sociedad democrática, equitativa, transparente, solidaria, que apuesta por la sostenibilidad, nuestros edificios pueden y deben reflejar esos valores. Los edificios públicos, sobre todo cuando son los de pública concurrencia como el proyecto presente, tienen el poder de transmitir un mensaje potente sobre cómo dibujamos nuestro **futuro**.

## *¿Por qué hablamos de sostenibilidad?*

La edificación sostenible es una de las más importantes transformaciones sociales, económicas y culturales de nuestro tiempo porque, además de una obligación medioambiental, es una forma de progreso que se compromete con las personas y su medio.

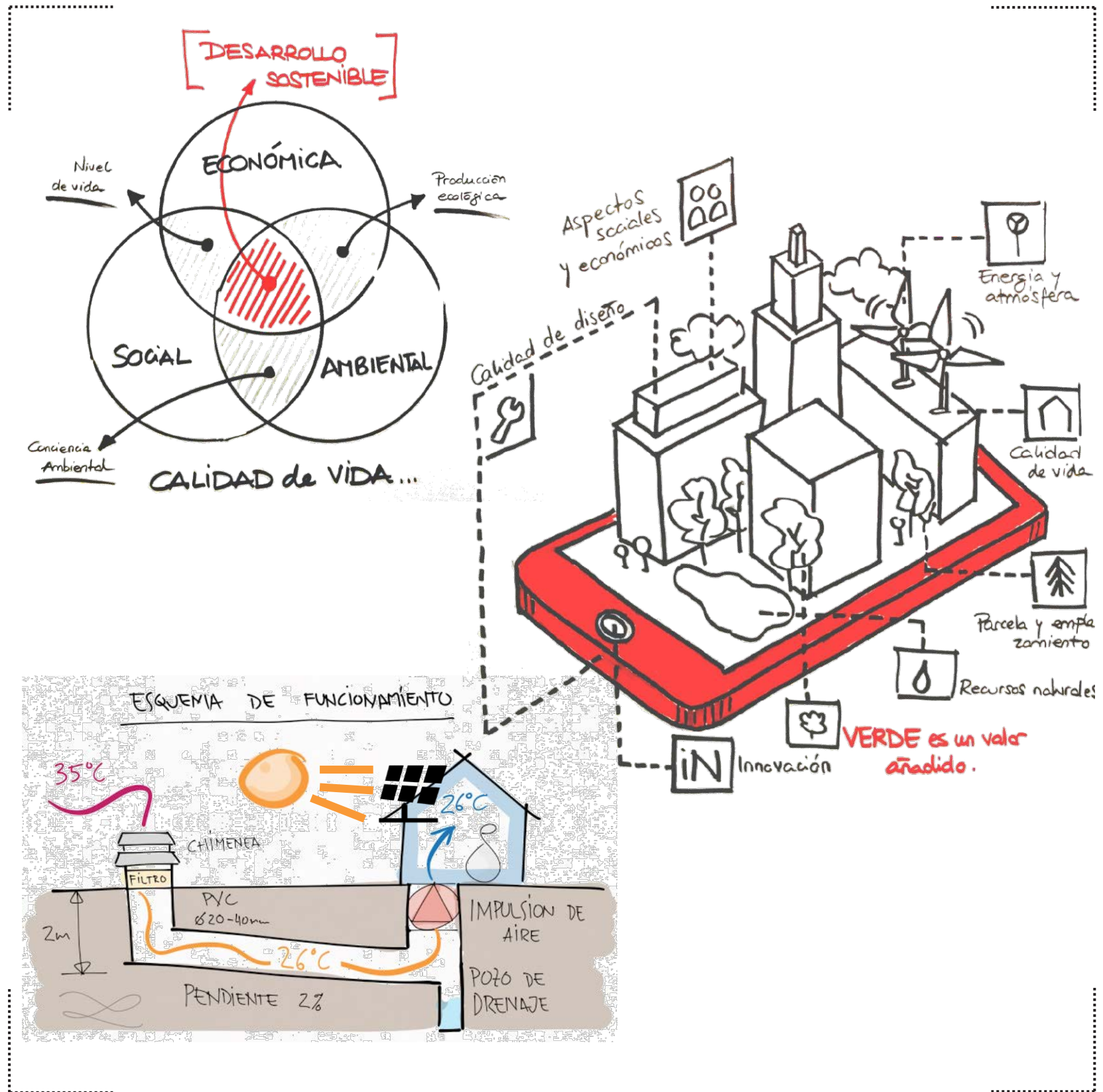
La sostenibilidad conlleva una implicación y conexión con la **VIDA** tanto social, económica y medioambiental, como individual. [1] El edificio que se plantea como proyecto, únicamente siendo «materia física» generará, sin embargo, conceptos más allá de esa materia como lo son las redes personales, de conocimiento, divulgativas, urbanas,... siempre desde la autocrítica y la introspección. El espacio que el proyecto crea te invita a ello generando esa conexión con el mundo de hoy y con la vida, enfocada al crecimiento global.

La empresa para que la que se desarrolla este proyecto, tiene la visión de que un edificio sostenible debe cumplir con las cinco P's: **PERSONAS**, como calidad de vida y bienestar; **PROSPERIDAD**, como desarrollo económico local y justo; **PLANETA**, como protección a nuestro entorno; **PAZ**, como concordia y armonía; y **PACTO**, como implicación y compromiso de todos para todos.

Lograr este objetivo nos lleva a evaluar dónde se encuentra el edificio, la calidad ambiental interior (aire, luz, ruido, confort), la gestión de los recursos (energía, agua, materiales), la integración social (accesibilidad, formación, comunicación) o la calidad técnica del edificio (motorización, documentación, mantenimiento...). Para ello, se debe procurar alcanzar las metas propuestos en base a mediciones que garanticen resultados.

La labor social de los edificios, más allá del cumplimiento de su función de acogernos, se evalúa en una serie de criterios cada vez más estrictos para la calidad de vida de las personas y del planeta. Por supuesto son también fundamentales los aspectos económicos que afectan a promotores, usuarios y propietarios, así como valorar el uso de **FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES**. [2]

Como **primeras ideas**, se pretende favorecer el acceso universal (por eso se ha decidido proyectar un edificio abierto al exterior), mejorar la calidad de vida de los ocupantes (tomando decisiones relacionadas con el confort y creando actividades educativas y de prosperidad), generar espacios de calidad que faciliten el descanso y esparcimiento (por eso el proyecto se compone de espacios que se abren, se cierran, se unifican o se aíslan según necesidad, además de expandir este tipo de ambientes al exterior con las sombras y diversas actividades), y finalmente, reducir el coste de construcción dentro de lo posible y ante todo el de mantenimiento de los edificios (materiales reciclados, sostenibles, modulares,...). [3]



## *Objetivos + Sostenibilidad = Nuevo concepto de empresa: OPEN SOURCE.*

Si juntamos todo lo anterior nombrado: pretensiones, propósitos, metodología de la empresa..., además de la importancia de la sostenibilidad en el ámbito de la construcción y en el modo de vivir, surge un nuevo modo de crear una empresa que, como se ha dicho anteriormente, no respeta patrones tradicionales ni conservadores.

Nadie duda de que estemos en un entorno de constante cambio, de que la modernidad dura ya sólo un instante y de que lo único que permanece es la transformación. El proyecto muestra extrema fidelidad a este hecho ya que se amolda a este tipo de variaciones de la actualidad y pretende acomodarse a cada nueva innovación que surja. Además es un edificio en el que si algo está presente continuamente, es el cambio y la transformación. Cada vez aparecen nuevas herramientas, nuevos modos de relación, nuevas formas de negocio, nuevas instalaciones... Ante eso, una empresa se ve en la necesidad de responder adaptándose al medio, a un modo de «etología» empresarial de la supervivencia, que puede llegar a generar en muchas ocasiones resultados brillantes y evoluciones realmente fascinantes.

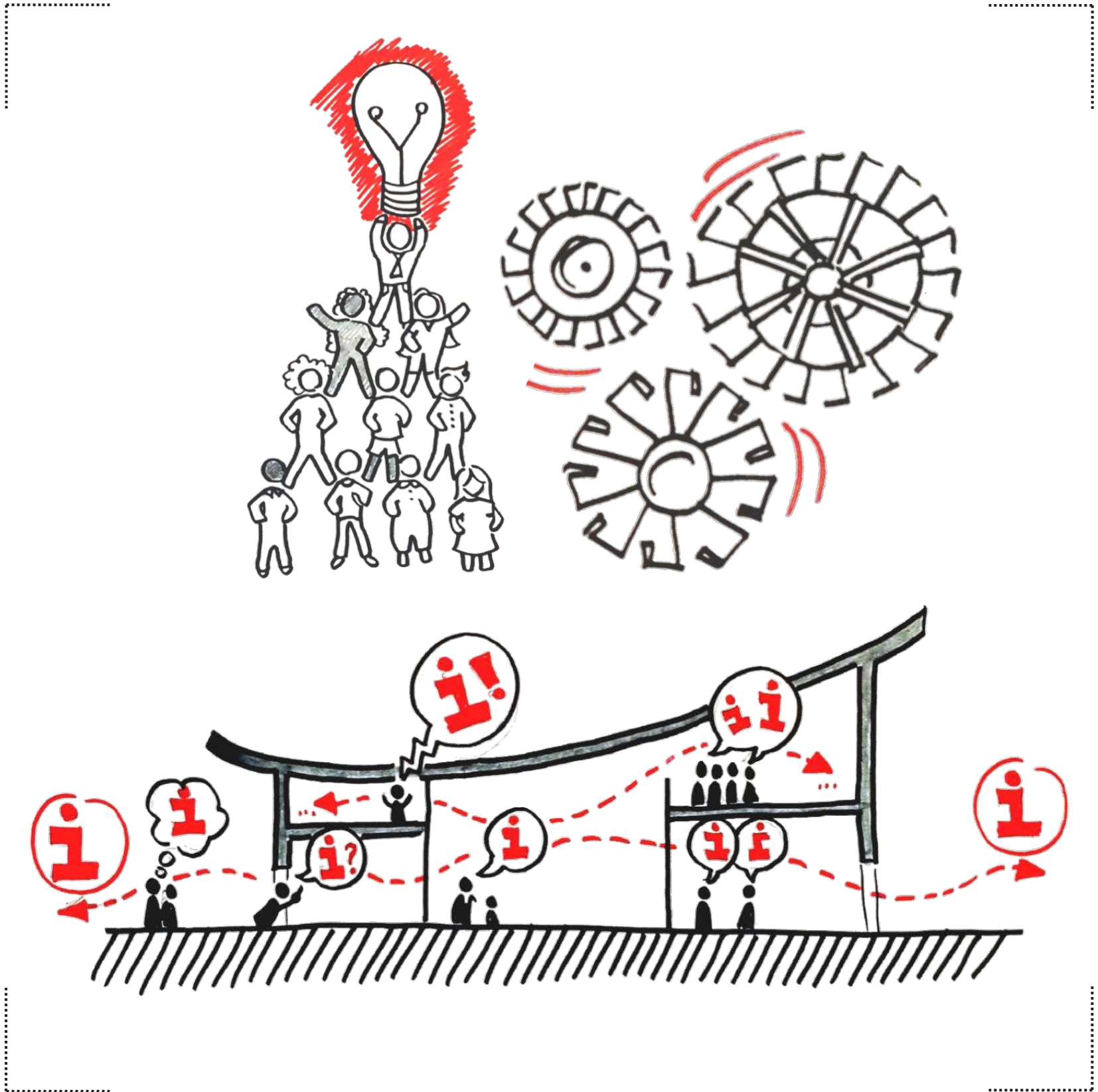
Es fundamental que este proyecto trate sobre una Empresa Abierta: un enfoque de gestión que se reconoce hijo del momento actual y, por lo tanto, dispuesto a dar respuesta a todos los desafíos que nacen de los cambios mencionados y otros sin mencionar. En realidad no es en sí un modelo de gestión, es más bien una filosofía, un prototipo de empresa interpretable (relativo), que cada empresa desarrollaría a su manera y en su presente, pero siguiendo una serie de principios válidos y en absoluto dogmáticos:

Se tratará de una organización espacial y empresarial fluida y adaptable capaz de responder de manera natural a los cambios que se generan en el entorno. Será una empresa con sistema de gestión transparente, que permite la participación de más recursos en el diseño y ejecución de proyectos, al igual que la participación del ciudadano y su aporte para mejorar las ideas de la empresa. Además, la información fluirá de manera multidireccional, enriqueciendo a toda la organización. Contará con espacios de diferentes tipos de comunicación y reunión, y con herramientas de gestión de código abierto: más adaptables y con mejor capacidad de respuesta a las necesidades de la empresa.

La energía que mueve a la empresa abierta es la **diversidad [4]**, que puede provenir de fuentes diferentes como la edad, la cultura, el género o muchas otras. Por eso, que también comentábamos anteriormente, el emplazamiento de conexión entre tres barrios de diferentes realidades y vinculado al puerto (su punto en común) es perfecto para cumplir muchos de los objetivos. La competitividad pasa por incorporar las diferencias y transformarlas en oportunidades de negocio y aprendizaje. De esta forma, es habitual que una empresa abierta mute su actividad en función de las personas que se comprometen con ella y de las relaciones que establece a medida que transcurre el tiempo. Esto es lo que ha llevado al proyecto a tener una palabra clave que lo define: **FLEXIBILIDAD [5]**, en el espacio, en las funciones, en las actividades...

En conclusión a esta introducción se pretende crear una "corriente de gestión" que busca aprovechar las ventajas de los nuevos entornos colaborativos utilizando la información (que se convierte en su principal materia prima) de manera horizontal. No es una definición excesivamente precisa, pero justamente por eso es ventajoso este concepto: porque acepta muchas visiones bajo su manto. Hoy en día prácticamente todas las empresas tienen elementos de esta corriente. Además, sería bueno que este espacio invitara a cambiar el valor de la información, que ya no sea importante en cuanto a que se posea, sino en cuanto a que se use y se comparta. En este sentido, la empresa podrá dejar de darle importancia a la protección de determinado tipo de conocimiento e información, y apostará por ser coherente en su uso. Esto también puede entenderse en el sentido de que favorece y «explota» (en el mejor de los sentidos) la inteligencia colectiva promoviendo el intercambio abierto de ideas, algo muy crítico para el aprendizaje y mejora de las tecnologías. Este tipo de empresa crece a través de la comunidad en que se inscribe, generando al fin y al cabo una **ARQUITECTURA SIN PUERTAS. [6]**

**A partir de aquí, comienza la toma de decisiones más concretas a raíz de todas las anteriores premisas...**



## HABLEMOS DEL LUGAR...

El lugar de implantación después de todo lo argumentado anteriormente, parece incluso que demande un proyecto de estas características.

Nos hallamos en una parcela del Puerto de Valencia que una vez se implante el proyecto, conformará la última manzana del **Grao** junto al Puerto. Al norte de ésta se ubica el barrio del **Cabañal**, y al sur el de **Nazaret**. Podría decirse que se trata de un punto de conexión de estos tres barrios con el Puerto. [7]

El edificio de Green Building Council España, se implanta de tal forma que se acopla a la trama urbana sin llegar a adosarse, su perímetro no se empotra a las dos medianeras cercanas sino que las acompaña, creando recorridos y nuevos espacios. De esta manera, pretende diferenciar un punto común entre las tres realidades sin pertenecer a ninguna de ellas en concreto, y que se amolda tanto a la morfología existente (más efusivamente a la del puerto que a la de la ciudad) como a la forma del flujo y del recorrido de las personas, introduciendo estos últimos hacia el interior y consiguiendo así la cercanía con el ciudadano. De ese modo se configura esa arquitectura sin puertas en todos los aspectos, estratégicamente ubicada, que filtra espacios sin imponer límites.

La composición con el lugar se basa en crear un elemento exento de carácter imponente que permita alcanzar con su cubierta una extensa zona del espacio público.

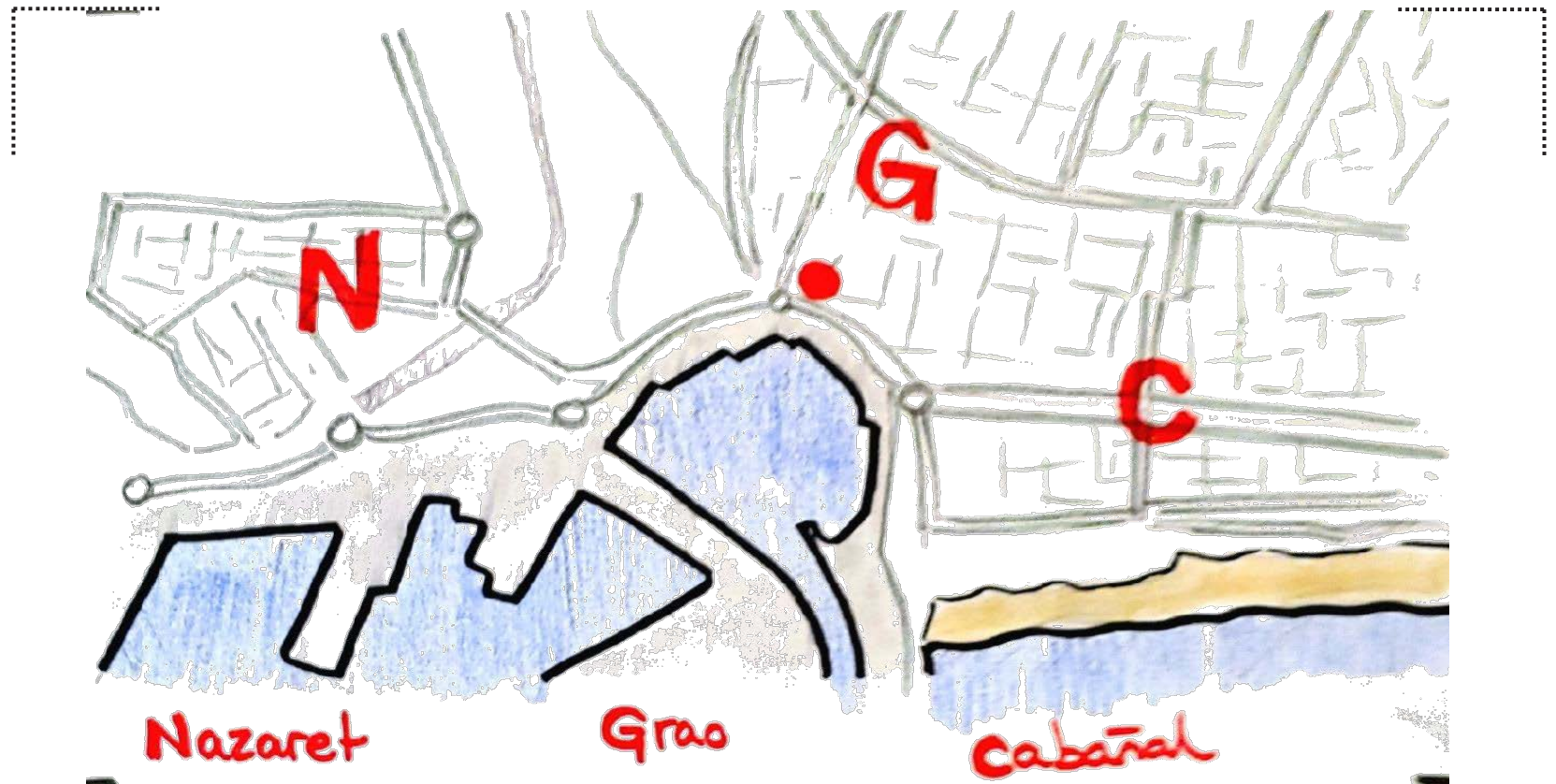
### *El Puerto de Valencia. MARCAR PALABRAS CLAVE*

Es el quinto puerto con más tráfico en Europa. Tanto de mercancías e industrias como de vehículos de circulan por vías próximas al puerto para carga y descarga. Esto es un dato a tener en cuenta para proyectar la sede, ya que la zona a intervenir, para cumplir los objetivos descritos, necesitará de algún modo amortiguar todo este exceso de tráfico, reconduciéndolo para no perder los servicios de las vías actuales.

El crecimiento y desarrollo del puerto de Valencia a lo largo del siglo XX fue la causa de la construcción de varios edificios de relevancia arquitectónica en sus primeras décadas dentro del Plan General de Ensanche y Mejora del Puerto de Valencia, que se redactó en el 1910 por orden del Ministerio.

Estas edificaciones relevantes de las que hablábamos y que además se encuentran en las proximidades del proyecto influenciando a su paisaje urbano, son: el Edificio del Reloj diseñado en 1914 por un ingeniero subdirector del Puerto, para estación marítima; los tinglados, que destacan por su decoración modernista y diseñados por el mismo ingeniero, fueron 6 pero tan sólo quedan en pie los tinglados 2, 4 y 5; el edificio de Aduana, del arquitecto valenciano Enrique Viedma, terminado en 1930; el Varadero Público, construido en 1917 sobre el muelle de la aduana; y los muelles Comerciales, proyectados hacia 1911. En nuestra zona de intervención contamos con toda esta riqueza arquitectónica y cultural, y trataremos de darle la importancia que merece mediante visuales y creación de espacios que la acompañen sean partícipes de ella. [8]





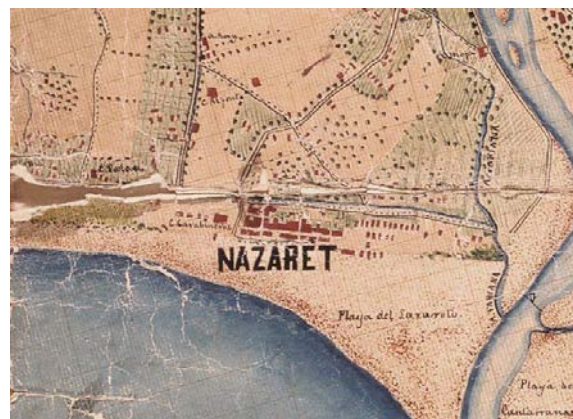
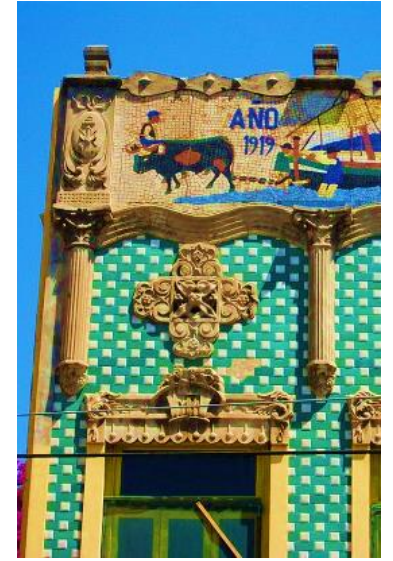
## *La realidad de los barrios LEER Y MARCAR PALABRAS CLAVE*

El Cabañal junto con El Grao, Malvarrosa y Nazaret constituyen el límite este de la ciudad de Valencia con el mar Mediterráneo. El enclave privilegiado del ámbito propició su desarrollo morfo-tipológico y paisajístico singular, otorgándole además la condición de fachada marítima de la ciudad. [9]

El Cabañal es un espacio de oportunidad debido fundamentalmente a esta condición de "fachada". Hay que planificar acciones a corto plazo que paralicen el deterioro progresivo en el que se encuentra mediante un cambio de paradigma de actuación, planteando su futuro con patrones de desarrollo urbano sostenible cuyos objetivos contemplen las bazas medioambientales basándonos en cinco aspectos clave: -Actuación social -Fomento de estrategias para la sostenibilidad -Mejora del parque construido -Reactivación económica -Reactivación cultural.

Siendo los espacios colectivos una pieza importante dentro de nuestras ciudades, parece que en muchas de ellas hemos olvidado que éstos sean parte de la mejora en las condiciones de vida de sus usuarios, ya que se ha ido empleando una redistribución negativa de la propiedad social, en la que su utilidad se mide de acuerdo a los beneficios económicos que éstos puedan generar. En este sentido el frente litoral de la ciudad de Valencia no escapa a esta realidad, específicamente en la zona del Puerto y por consiguiente el barrio del Grao. A pesar de que el Grao, es un barrio con un alto valor histórico, cultural de carácter marinero y portuario, parece un tanto paradójico que en la actualidad presente carencias de espacios públicos y falta de tratamiento en la gran mayoría de los existentes. Estos escenarios son motivos suficientes que impulsan a desarrollar un proyecto de esta envergadura que además de actividad social y cultural, es sobre todo creadora de espacios públicos, plazas, hemos a medida para el descanso, reposo y paseo del ciudadano, a su vez dándole importancia de escala ciudadana al puerto.

No obstante a su gran importancia, a lo largo del S.XX en la mayoría de estas ciudades las actividades portuarias fueron perdiendo vigencia frente a otros medios de transporte, al tiempo que cambiaron los procesos de manejo de carga y ello llevó, hacia los años '60 al abandono de las áreas portuarias y a la degradación de la relación entre el puerto y la ciudad [10]. Cuando esta situación no provenía ya de antiguo, la literatura habla ampliamente de los barrios portuarios, pintorescos pero peligrosos, lugar de arribada de todo lo bueno, mercancías, cultura, al igual que de todo lo malo. Esta situación difícilmente podía mantenerse, sobre todo porque el frente marítimo, ya fuera el puerto interior o abierto reunía, por sus condiciones de partida, las mejores cualidades ambientales y no dejaba de ser un lugar de intercambio privilegiado, ya fuera social o de negocios. Los puertos pasan de ser una barrera a convertirse en espacios de oportunidad, lo que ha aunado voluntades para llegar a la situación actual en la que los frentes marítimos dejan de ser zonas marginales y recuperan su papel como fachadas de la ciudad. [11]



### *Situación presente: más puerto, menos ciudad.* LEER Y MARCAR PALABRAS CLAVE

Aunque València es una ciudad de origen fluvial, su progresivo crecimiento hacia el Este ha llegado hasta la zona portuaria, muy exigua en sus inicios como hemos señalado. Los sucesivos planes urbanísticos (1946, 1966 y 1988) han obviado referirse al territorio portuario como propio de la ciudad, más bien lo han considerado como un enclave que tiene su propio y particular estatuto de autonomía. (Antes de la ampulosa denominación actual de "Autoridad Portuaria" se denominó "Puerto Autónomo", sustituyendo a la antigua "Junta de Obras"). [12]

En consecuencia, la ordenación interior de ese recinto se ha dejado en manos de las sucesivas directivas portuarias. Sin poder tomar decisiones en su interior -digamos no obstante que el gobierno local dispone de representación en el consejo del Puerto- el municipio se ha avenido a recoger en el planeamiento las infraestructuras que este ha venido reclamando, véase el acceso sur desde la V30 que recogía el plan general de 1988 a cambio de poder recibir en su momento las instalaciones de la dársena histórica que ya no servían para las operaciones portuarias de mayor calado.

Desde entonces, el debate puerto-ciudad no ha bajado en intensidad, si bien, a la vista de los resultados, se viene desarrollando en un tablero asimétrico, donde la ciudad ha ido a remolque de los planes y ocurrencias del Puerto. Una de las más llamativas, la construcción de un puente levadizo para el ferrocarril que sufrió diversas mutaciones por la Copa del América y del circuito de Fórmula 1 y que, con ayuda de fondos europeos, costó más de 30 millones de euros. Ambos eventos, por cierto, apoyados en las instalaciones portuarias, han dejado una profunda huella en las cuentas públicas, por no hablar de más cosas. [13]

La fachada costera de la ciudad, unos 25 kilómetros (si nos ceñimos a los límites administrativos) resulta un activo de incalculable valor, tanto si lo consideramos en términos sociales como en términos económicos. Junto con nuestro clima, la Huerta, y el Parque Natural de la Albufera convierten a València en una de las ciudades más atractivas de nuestro Mediterráneo. Las políticas públicas, en lugar de aprovechar (poner en valor como se dice ahora) esos activos, se han dedicado en muchos casos a retorcerlos y devaluarlos. No resulta exagerado reconocer que el Puerto -que ocupa casi 5 de esos kilómetros de costa- ha alterado y devaluado profundamente dicha fachada litoral. [14]

Por tanto, para concluir este apartado, con el presente proyecto (que va acompañado de intervención urbanística) se pretende aportar a esa fachada litoral algo de vida, además de reivindicar con la presencia del nuevo edificio, nuevas vías, parques y plazas, la importancia histórica presente en las edificaciones cercanas a la zona de intervención.



## PREVIO AL PROYECTO.

Antes de introducirnos en plena materia del proyecto, es necesario conocer la evolución que nos ha llevado hasta lo definitivo y la sensación del primer encuentro con el lugar a pequeña escala: la parcela.

### *Evolución del proyecto y su recorrido.*

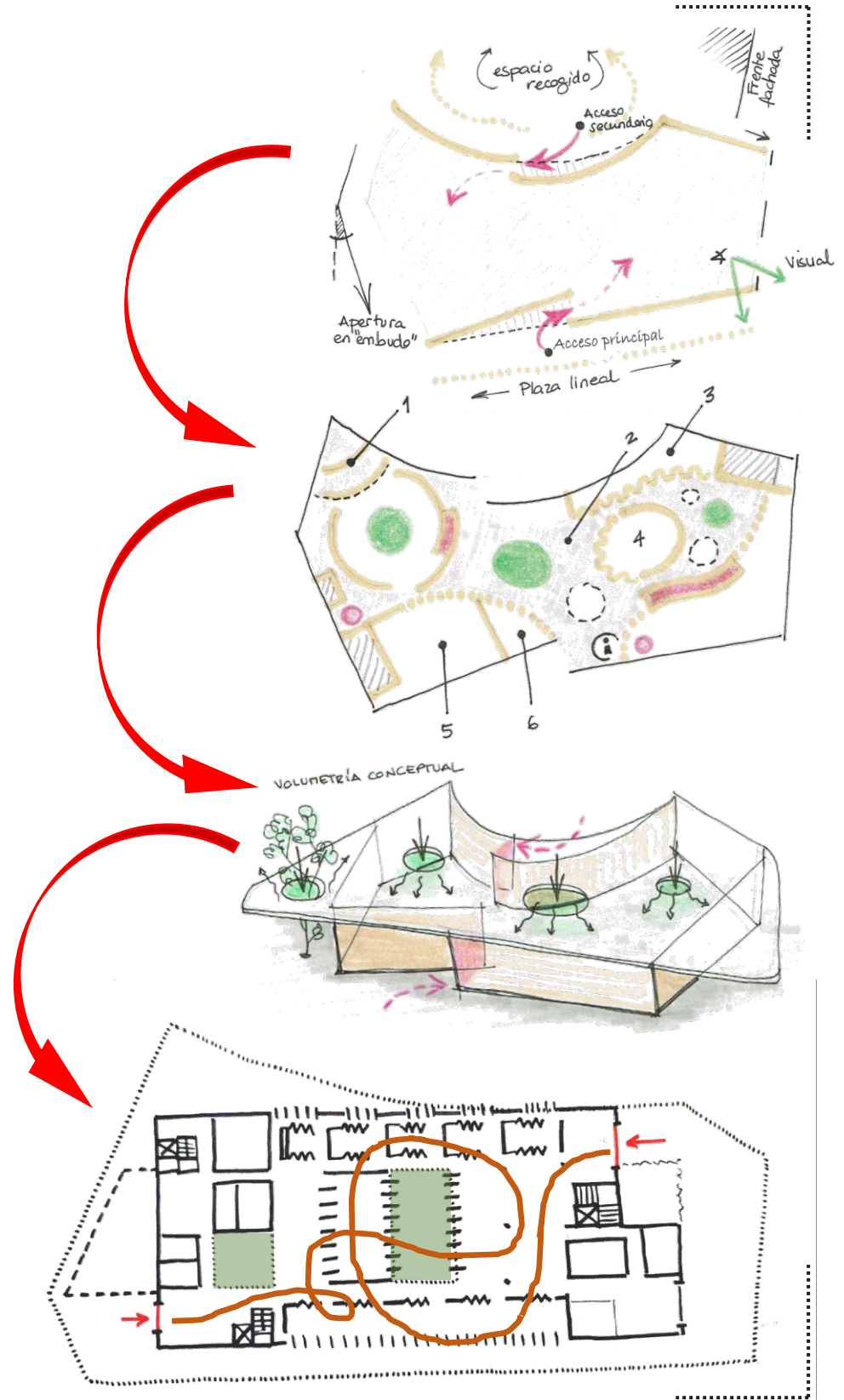
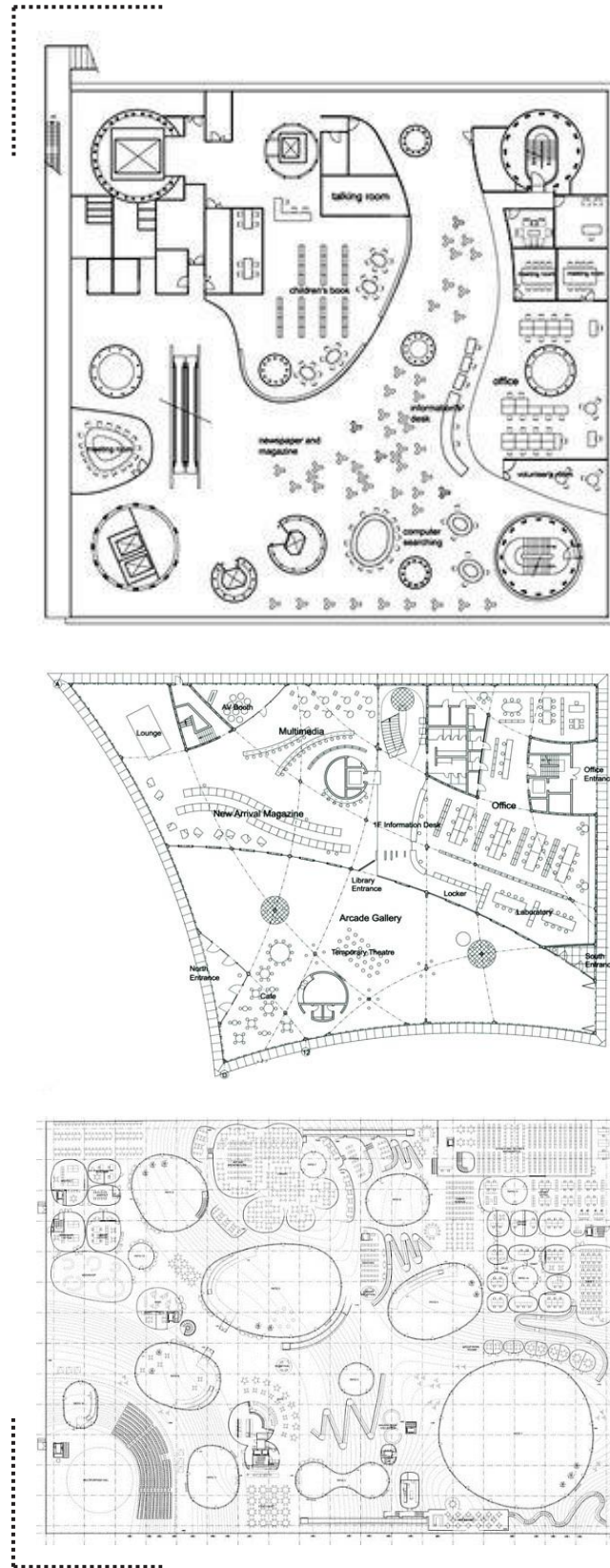
Este proyecto parte a raíz de la búsqueda de dinamismo en la arquitectura, de espacios fluidos, continuos... que en conjunto recuerdan a lo natural, a la libertad de movimiento. Muchos de estos conceptos están presentes en la arquitectura orgánica de Sanaa o de Toyo Ito, las cuales han sido analizadas para detectar ciertos elementos o conceptos arquitectónicos que consiguen del espacio aquello que se busca para este proyecto y se ha nombrado anteriormente.

Para Toyo Ito, "la arquitectura trata de crear un espacio dentro del espacio natural, y el modo en que esto se haga es esencial". A lo largo de la historia, la arquitectura ha servido para **establecer un orden** (el de la escala humana) **dentro de otro orden** (la naturaleza, que es compleja y diversificada). Y, al fin y al cabo, en pleno siglo XXI, pensar en la relación entre el ser humano y la naturaleza va siendo un tema crucial.

La intención de Toyo Ito que igualmente acogió Sanaa de construir edificios donde la gente se sienta cómoda y circule con **libertad**, también se plasma en este proyecto. Es una manera de ordenar ese flujo cambiante que es la naturaleza y hacerlo nuestro, haciendo de ella nuestro espacio o «hábitat».

El contraste de estilo de estos arquitectos con el presente proyecto definitivo, es lo modular y "rígido" que puede aparentar sin llegar a profundizar, en contraposición con lo orgánico, curvo y desenfadado que es el trazo de muchos proyectos de Toyo Ito y Sanaa. A pesar de que en los inicios del proyecto todo comenzó con trazos más orgánicos e irregulares, en su etapa final (y por razones tanto económicas y de sostenibilidad como de simplicidad estructural), apareció el reto de abstraer todas esas ideas iniciales de flujo orgánico, fluidez en los espacios y libertad en los recorridos, creando una arquitectura modular y posible de construir con piezas prefabricadas. Además, el **MÓDULO** también permite máxima flexibilidad en el proyecto, algo que contribuye en especial a los objetivos principales del éste.

Pese a que la planta del proyecto ha dado muchas vueltas desde sus inicios en la fase de ideación, la base de la intención ha continuado siendo la misma: mediante elementos constructivos como los patios y mediante la creación de espacios semi abiertos o semi cerrados, se consigue crear un **flujo libre**, un **lugar extremadamente flexible** y **recorridos naturales** como estos dos arquitectos se proponían en sus proyectos. Estas son algunas de las plantas de Toyo Ito y Sanaa que poseen un recorrido peculiar y que se escogieron como referencia para ir avanzando en ideas e intenciones hasta llegar al proyecto actual. En los esquemas también se puede observar la evolución de la planta de la sede. [15]



### *La parcela.*

Se trata de una parcela trapezoidal al este del Grao de Valencia. Actualmente en la manzana únicamente hay un edificio de viviendas esquinado que está más participe de la trama del barrio de Grao, y otros dos bloques más aislados con las medianeras expuestas cubiertas de blanco dando a la zona de intervención.

Rodeando a la manzana por el norte y por el sur, desembocan en la zona portuaria dos avenidas bastante transitadas y de gran envergadura (Calle de Juan Verdeguer por el sur; Avenida del Puerto por el norte). Ambas favorecen con creces la **accesibilidad rodada**.

Por el este, la parcela limita justo con el punto de inflexión de la Avenida del Ingeniero Manuel Soto, en la que hay presente una gran rotonda desde la que se observan el Edificio del Reloj y los Tinglados. Esta zona se convierte en una gran oportunidad de **dirigir la mirada al puerto** y de convertir esa inflexión en el punto álgido del proyecto urbanístico. Por el oeste, la parcela limita por una calle más secundaria pero no menos importante (Calle Juan José Sister), ya que es la que crea un **vínculo con la trama de la ciudad**.

La primera decisión tomada respecto a la parcela, fue la de ampliarla hacia el este, reduciendo el tráfico de la Avenida del Ingeniero Manuel Soto (ya que parte de esta extensión se debe a los eventos de Formula 1 de hace unos años y es excesiva). Esta disminución del tráfico permite contar con un espacio mucho más generoso además de una **accesibilidad peatonal** mucho más sencilla, cumpliendo el objetivo de crear el lugar álgido urbanístico justo en ese punto de inflexión de la avenida. [16]

**A raíz de ahí se generarán líneas y ejes de proyecto, espacios públicos y nuevos accesos que se describirán a continuación.**





*Plaza del Norte  
Mural*

*Alvaros*

*Paseo Santa  
María del Mar*

*Plaza del Tribunal de  
las Leyes*

*Plaza del Puerto*

*Calle Sordani*

*Calle Juan José  
Lacort*

*Calle de Juan Rodríguez*

*Plaza de Francia*

*Plaza Sagunto (Gran Sida)*

*Tinglado 29*

*Edificio del Polígono*

*Estación Marítima Marisa  
Rey Juan Carlos I*

*Tinglado 33*

*Puerto Deportivo de  
Valencia*

## *Líneas y ejes en los que se apoya el proyecto.*

Si observamos el **edificio en planta**, su perímetro se resuelve mayoritariamente con líneas rectas inspiradas por el entorno.

\_La principal de éstas es la que da al sur, la línea más longitudinal del edificio prolongándose más allá de él dando lugar a un **eje hasta el mar**, que funde la urbe con el puerto en el punto en el que se encuentra el edificio (**fusión de puerto con ciudad**). Este eje que se tuerce ligeramente conforme se acerca a los embarcaderos (calificando ese lugar como espacio urbano singular), acompaña a su vez al **parque lineal al sur** de la sede. Este parque pretende ser estático y dinámico a la vez (estático porque podría invitar al reposo y a la pausa; y dinámico porque al estar muy en conexión con el edificio se realizarán diversas actividades y será un lugar de ambiente además de zona de paso entre ciudad y puerto), queriendo aportar vida y movimiento a la zona. Este eje se resuelve con un paseo de baldosa cerámica de proporciones similares a los tablones de madera que se colocan en la arena de las playas, de un tono similar a la propia madera y simulando un recorrido lineal que imita al de un paseo marítimo que, al fin y al cabo, acerca al peatón al mar. [17]

\_Otra de las rectas en planta es la del oeste, cuya función es la de **apoyarse en la vía** preexistente y **acompañar a la trama oeste** del Grao consiguiendo que **el edificio forme parte de la ciudad**. Entre la recta que forma el parque lineal y ésta, hay un pequeño quiebro en forma de chaflán que simplemente pretende lograr la **función "embudo"** desde esta vía, invitando a participar del parque lineal y sin crear un ángulo agudo que probablemente aparecería de forma agresiva de cara al barrio. [18]

\_Al este del edificio la línea de perímetro se traza paralela a las vías rodadas, configurando el **frente visible desde el puerto**. Al igual que ocurre en la arista del oeste, la del este también se quiebra en la esquina evitando la formación de un ángulo agudo agresivo y a su vez dando un pequeño **frente de cubierta al paseo norte** preexistente (el cual también se ha tratado urbanísticamente para este proyecto). El bloque de viviendas con medianera vista está retranqueado con respecto a la sede, y este quiebro permite que el edificio se asome hacia el puerto **observándose ya de bien lejos** desde el norte. [19]

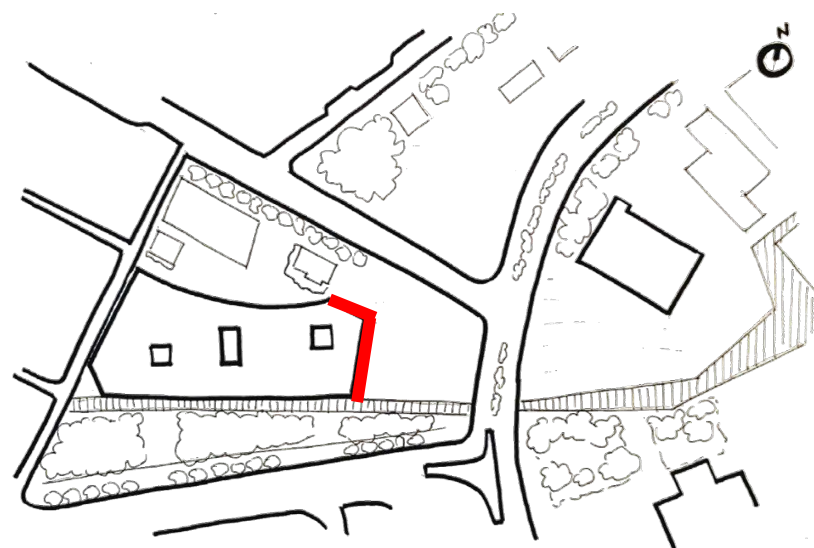
\_Lo que queda del perímetro en planta es la línea que recorre la mayoría de la longitud al norte del edificio, pero en este caso no se trata de una recta sino de una **línea curva**. La decisión de hacer uso de la curva de manera muy sutil es debido a no querer aferrarse rígidamente a la trama urbana. El edificio pretende **vincularse de una forma suave** (como lo es una curva) **al entorno**, sin apoyarse del todo en él ni en las medianeras de alrededor. Es cierto que comentábamos que el edificio quiere formar parte de los barrios vecinos, pero a la vez pretende destacarse convirtiéndose más que en parte de cada uno de ellos, en parte de todos a la vez, siendo vínculo y punto de unión. La curva consigue este objetivo además de **abrazar a una pequeña placeta superior** que se crea junto a ella y se convierte en un espacio más acogedor. [20]



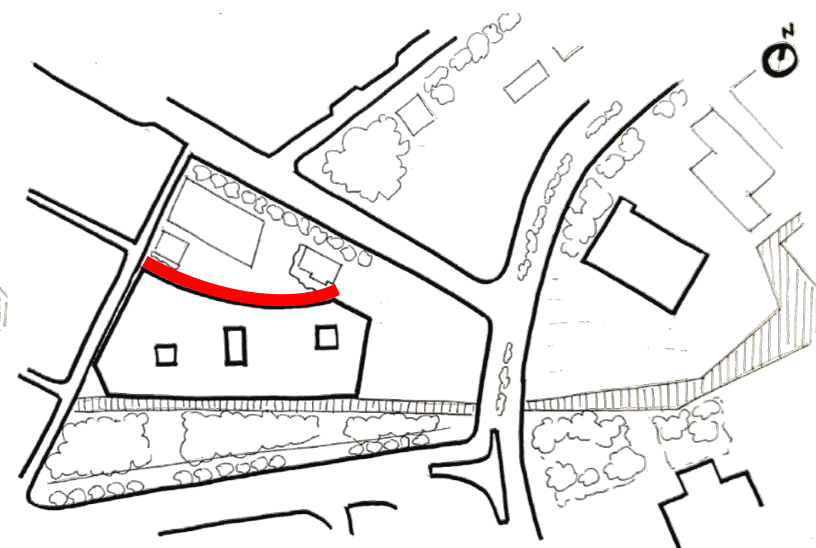
**SUR**



**OESTE**



**ESTE**



**NORTE**

### *Espacios públicos y creación de plazas.*

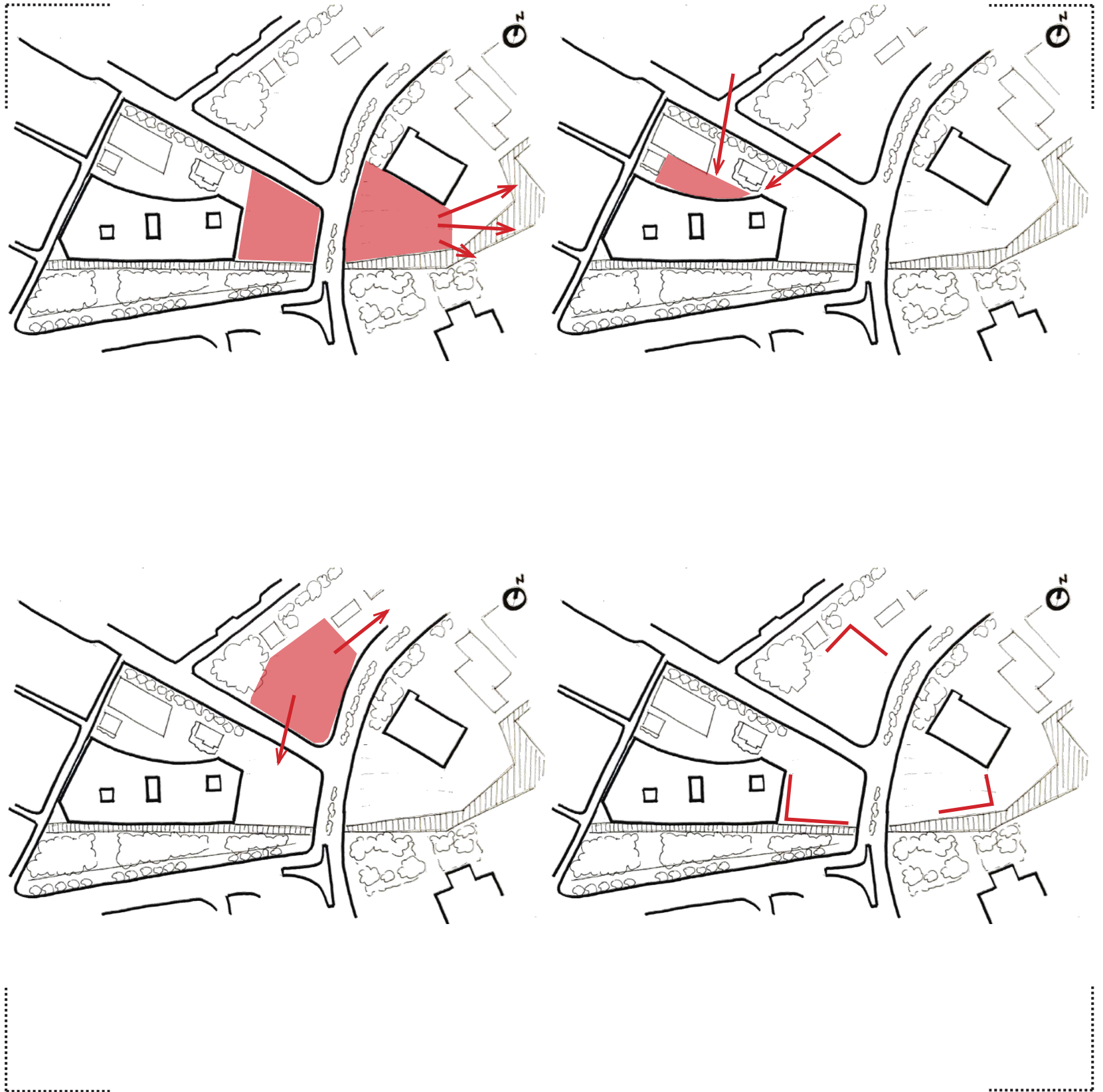
Además del parque lineal ubicado al sur formando el eje hasta el mar y la plaza más recogida que se crea en la zona norte entre las medianeras, se crean más espacios exteriores de interés público entre los cuales está el área en la que convergen estas dos últimas nombradas.

Más próximo al puerto pero sin llegar a cruzar la avenida, se forma un espacio abierto, desde el cual se crean diversas visuales de interés (Edificio del Reloj, avenidas principales, el puerto, los Tinglados, el propio proyecto que se describe..., además de los tres barrios y el paseo del norte que lleva a la Malvarosa). Este **espacio abierto al este del edificio** funciona como **punto hacia el puerto**, ya que se vincula de manera directa con otra **plaza multiusos** de mayores dimensiones que ya se encuentra una vez cruzada la avenida y amplía todas estas visuales. Esta plaza multiusos está ubicada justo bajo el Edificio del Reloj. En ella se pretenden diversas actividades de interés tanto cultural como social que potencien la presencia del Edificio del Reloj y que **inviten al usuario a recorrer la colección de edificios históricos** que bordean esta zona del puerto. Se podrá implantar un mercado, se podrán realizar conciertos, actividades de ocio, charlas al exterior, *meetings*,... por lo que podría acabar convirtiéndose en un **centro de importancia en el puerto de Valencia**. [21]

Sumándose a estos 4 espacios públicos (el parque lineal, la *placeta* del norte, la que convergen estas dos a la cual llamaremos plaza-puente y la plaza multiusos), también se ha optado por tratar urbanísticamente el paseo superior que conduce a la Playa de la Malvarosa. Al haberse tomado la decisión de disminuir la vía de tráfico, éste ha ganado terreno hacia el puerto en su parte más cercana al proyecto, donde nace una nueva plaza similar a la que se encuentra en el frente del edificio. En el paseo, que ahora nace de esta **nueva plaza al norte, aparecerán diversos servicios de hostelería y tiempo libre**, y junto a la vegetación y al amplio paseo, convertirán el lugar en un sitio agradable para el ciudadano. [22]

Esta nueva plaza de servicios conjuntamente con la plaza-puente y también con la plaza multiusos forman un área triangulada, que se observa como un **VACÍO URBANO** en planta [23], dividido en tres zonas separadas por un vial. Este vial se eleva a cota de acera realizándose con pavimento de adoquín peatonal. Continuará siendo un espacio de paso de vehículos, pero a velocidades mínimas y dándole prioridad al peatón. Este vacío urbano está acolchado y recogido en su perímetro por vegetación

En conjunto se presenta un **proyecto urbanístico global** que integra adecuadamente el edificio de la sede. Se podría decir que se trata de un **espacio público que se desborda por todos sus frentes** desde ese «centro vaciado», expandiendo visuales y conexiones con sus alrededores. [24]



## *Elementos urbanos y materialidad*

La totalidad del espacio público en el proyecto se completa con **mobiliario urbano móvil**, para su flexibilidad y adaptación a diversas actividades de distinta índole. Sobre todo en la plaza multiusos esto es estrictamente necesario por lo que el único mobiliario fijo que existirá en ella serán las **farolas colocadas en retícula**, que además de aportar luz y seguridad a la zona, se fabricarán con un gancho superior donde poder colgar de forma puntual materiales textiles para dar sombra, crear zonas pergoladas o carpas para mercados. Al ser delgadas y altas, aportan un ritmo estético a la plaza junto al Edificio del Reloj, sin entorpecer ninguna posible actividad en ese lugar. [25]

La **vegetación** en el espacio público también se ha reflexionado para que aporte sombra donde sea más necesario. El uso de **palmeras** junto al eje hacia el mar intensifica la linealidad y lo hace más llamativo, además de reforzar el recuerdo de un paseo de playa.

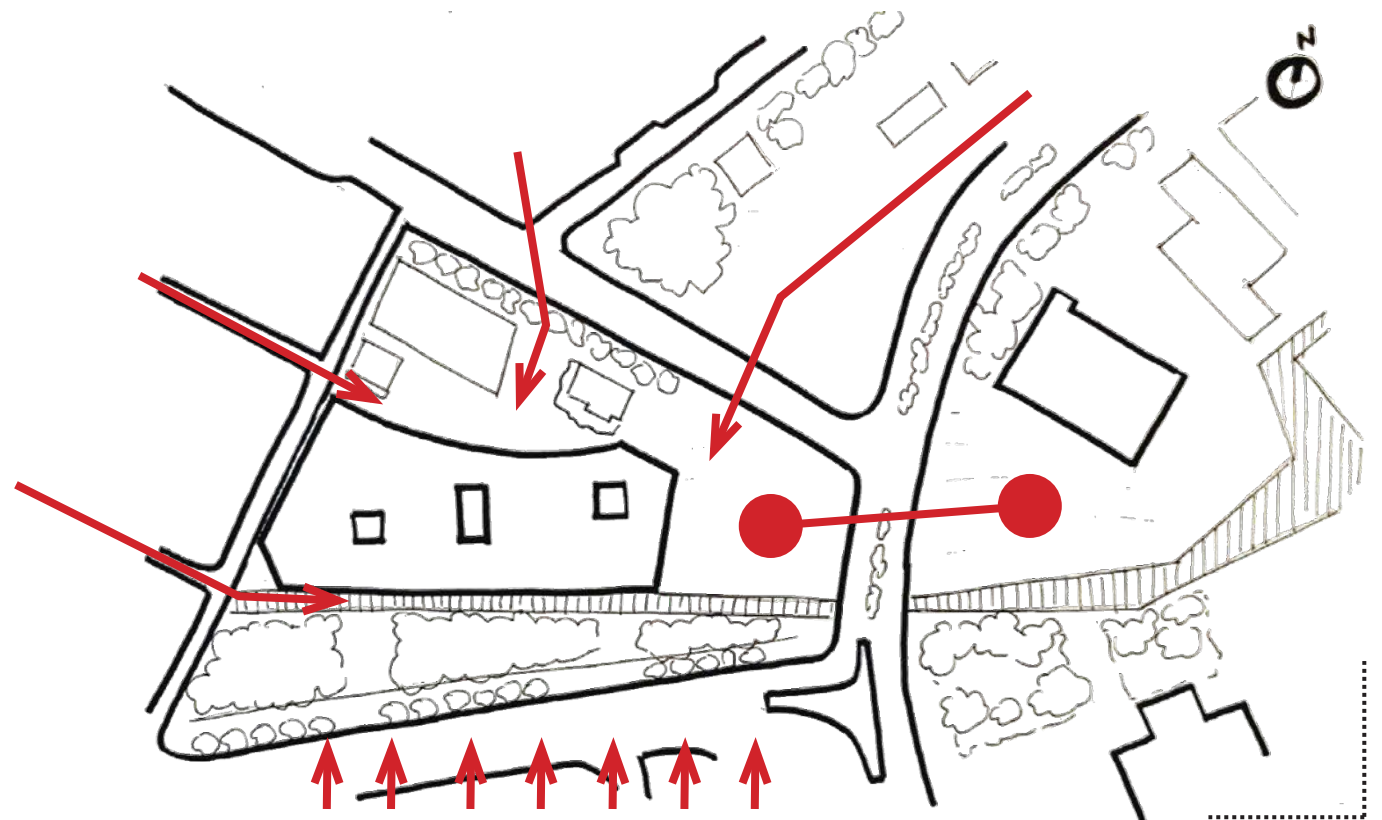
Para terminar de hablar del espacio público, también es importante la **materialidad** que se ha escogido para tratar **pavimentos y mobiliario**. Además del eje hacia el mar, que anteriormente ya hemos nombrado que era cerámico de color madera, se usará pavimento de baldosa de gres 80cm x 80cm para las zonas de plaza, que a su vez entra al propio edificio **fusionando el exterior con el interior**. El parque lineal cuenta con más variedad de pavimentos, como tierra, césped, y el propio paseo cerámico, ya que es la más visible desde la zona residencial y es la que conduce al resto de espacios públicos relevantes. Sería como el '*hall principal*' del proyecto global. En todo el espacio público, el **mobiliario urbano** estará **revestido de madera** para acompañar en estilo al proyecto.

La totalidad de los espacios urbanísticos, pavimentos y mobiliario, se rigen mediante un **módulo de 8m x 8m** que también se respeta en todo el edificio interiormente. Es decir, el módulo **interior** se expande hacia el **exterior** formando las plazas y los alrededores, algo que le dota al proyecto de **mayor unidad**. [26]

## *Accesos a la nueva zona intervenida.*

En conclusión, el área del edificio de la sede de Green Building Council será **intuitivamente accesible** desde sus zonas periféricas.

Desde la zona sur donde se ubica el barrio de Nazaret y donde se plantea el nuevo plan del PAI, se percibe como alzado del edificio, el parque lineal. Desde el oeste, el embudo y el comienzo del eje hacia el mar invitan a acceder al proyecto de forma peatonal, y las dos vías rodadas que provienen de la ciudad permiten que el vehículo alcance la zona. Desde el norte, la plaza con servicios de hostelería aglomeraría cierta masa de población que conecta visualmente con la plaza-puente; y el hecho de que el edificio en el norte se haga visible desde lo lejos también implanta un acceso marcado, concretamente el acceso principal del edificio en el puerto. El este del proyecto, formando parte del propio puerto, se convertiría en el destino urbanístico último de todos estos accesos nombrados. [27]



## EL EDIFICIO DE LA SEDE

### *¿Cómo se ve desde fuera?*

Como ya hemos nombrado anteriormente, existe una metáfora del parque lineal con un paseo de playa que imita a una pasarela de madera, e incluso, estando en zona portuaria, igualmente se puede asemejar a las pasarelas de embarcaderos donde los barcos se amarran cuando llegan a tierra.

El edificio, pegado justo a esta pasarela con palmeras, parece un **barco encallado** mirando al puerto. No está ahí por casualidad ni es un barco a la deriva, sino que ese lugar era el destino y ahí es donde va a ejercer su labor. Esta **metáfora** con el barco y en zona de puerto se consigue también con la cubierta curva que abre la visual al este (con más curvatura en la plaza-puente hacia el puerto que hacia la barriada), y por las esbeltas vigas que sobresalen del interior del edificio dejándose ver desde el exterior y asemejándose a las cuernas de un barco. También contribuye a este símil la materialidad del edificio, en su mayoría madera a excepción de la cubierta y de algunos pilares interiores. [28]

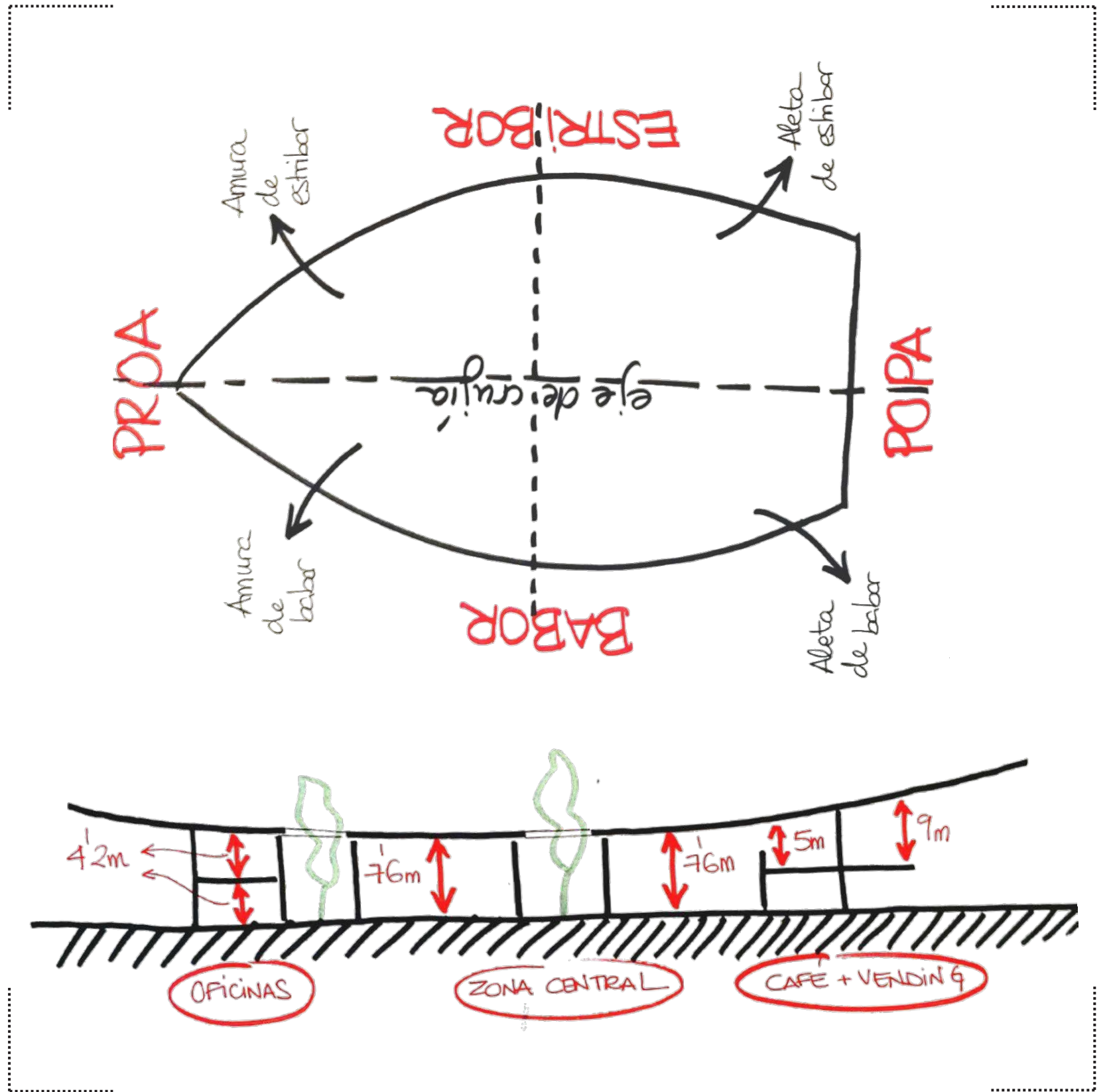
La **cubierta curva** es de manto vegetal, y pretende ser una aportación al **pulmón verde de Valencia**. La aparición de vegetación en los barcos se da cuando el barco permanece fijo en un mismo embarcadero durante largo tiempo. La vegetación en esta cubierta es entonces metáfora de la estabilidad (no es cambiante), de la sostenibilidad (se sostiene), de la permanencia (permanece)... Pero como en apartados anteriores se describe, esto puede parecer contradictorio ya que el programa y objetivos se presentan como antítesis de este «encallamiento», como un continuo CAMBIO y DEVENIR, como TRANSFORMACIÓN. Pero son esos conceptos los que no cambian, los que se sostienen y permanecen, al igual que el propio concepto de empresa sostenible anteriormente descrito que llega a nuestros días para quedarse y echar raíces.

Siguiendo con la metáfora del barco, nos referiremos interiormente a él según las partes que conforman al barco: **Babor** y **estribor**, la **proa** y la **popa**, los costados, **amura** de babor y de estribor, **aleta** de babor y de estribor...siendo babor el norte, y estribor el sur del edificio, ya que el eje longitudinal del barco corresponde a una paralela del eje hacia al mar. [29]

La zona central del edificio tiene una **altura** libre de 7'60 metros para una única planta baja a doble altura. En proa y popa, el edificio se divide en dos plantas: la popa (oficinas) tiene una altura libre de planta de unos 4'2 metros (aproximadamente en función del punto); la proa (cafetería y zona de *vending*) también tiene altura variable en función de la curvatura, que en proa es mucho mayor, y oscila entre los 5 y los 9 metros aproximadamente. [30]

Desde el exterior, con la cubierta curva, los esbeltos pilares y el vidrio, se perciben como un **edificio ligero**. La madera y el vidrio son los materiales más presentes, además de la vegetación de la cubierta. Ésta parece un manto verde que rebosa sobre toda la envolvente (en su mayoría de vidrio) y se sitúa apoyada descansando minuciosamente sobre pilares.





### *La sombra exterior.*

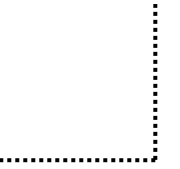
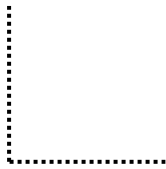
Y continuando con el tema de la cubierta, ésta a su vez dota de zonas de sombra al exterior principalmente junto a proa y a popa.

\_La zona sombría de *proa* es parte de la plaza-puente pública. Bajo este manto vegetal se halla el **acceso más público** de la sede (amura de babor), donde interiormente aparecerá un mostrador de información acerca de todo lo planificado y planteado en el interior del edificio o relacionado. Junto al acceso se colocarán ciertos elementos de vegetación y **aparcamiento para bicis**, además de cubrir también una **zona de terraza de la cafetería** interior. [31]

\_La zona sombría de *popa* es una sombra mayoritariamente privada ya que cubre el **patio privado de las oficinas** (para uso y disfrute del trabajador). Este patio esta rodeado de lamas de madera que le dotan de privacidad. Junto a él, se halla el **segundo acceso del edificio** también bañado de esa sombra (aleta de estribor). Este acceso está más próximo a la zona residencial del barrio del Grao y aunque por él se accede a la parte más privada de la sede, también es apto como entrada pública y contará igualmente con **aparcamiento para bicis** y **zona de reposo y/o espera con bancos**. En este acceso estará ubicada la recepción y administración de la empresa en sí. [32]

\_Además de la sombra de proa y popa, la cubierta en general sobresale por todo su perímetro unos metros. También en ambos costados existe un **control de luz solar** mediante estas partes salientes de la cubierta, especialmente en el sur. Ambas fachadas de los costados son vidriadas con grandes montantes de madera. Son fachadas que permiten una visual transversal del edificio, además de que son totalmente abatibles por módulos de vidrio. El hecho de que sean abatibles, permite la rápida fusión del espacio interior con el exterior, y para ello también es útil esa zona de sombra: en el sur son los **talleres** los que conectan con la plaza lineal, en el norte son las **aulas** las que conectan con la plaza superior más recogida. [33]

\_Puesto que **el parque lineal**, como ya hemos explicado antes, es '*el hall principal*' de este nuevo espacio urbano, ahí es donde se van a desempeñar la mayoría de actividades que la empresa decida realizar al exterior y en conexión con el ciudadano. Por eso cuenta con **mayor vegetación y zonas pergoladas** para dar sombra en general a toda la superficie, además de una franja del mismo ancho que la pasarela (4m) entre ésta y el propio edificio, para poder sacar al exterior las mesas de talleres, sillas y material para actividades ciudadanas protegidas del sol. [34]



## *El interior.*

Ya hemos comentado ambos **accesos** del edificio. El más público, el de proa, está a doble altura, lo que le da más amplitud y se intuye como el principal. El de popa es más recogido ya que está techado por la segunda planta de oficinas.

En general, el **recorrido interno** se percibe intuitivo ya que haciendo uso especial de tabiquería móvil, patios interiores y mobiliario interior, crea un espacio fluido donde cada itinerario se genera por sí solo. Realmente, aunque fluidez es una palabra adecuada para definir el espacio, es mucho más acertada **FLEXIBILIDAD**. El espacio de la sede del Green Building Council para el Mediterráneo ante todo es flexible, adaptable y cambiante en función de necesidades del momento.

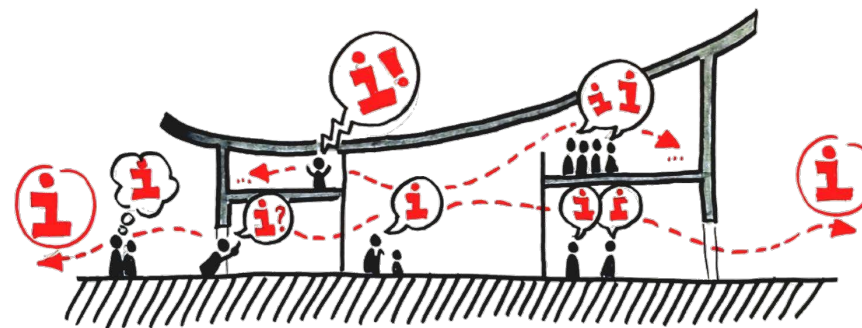
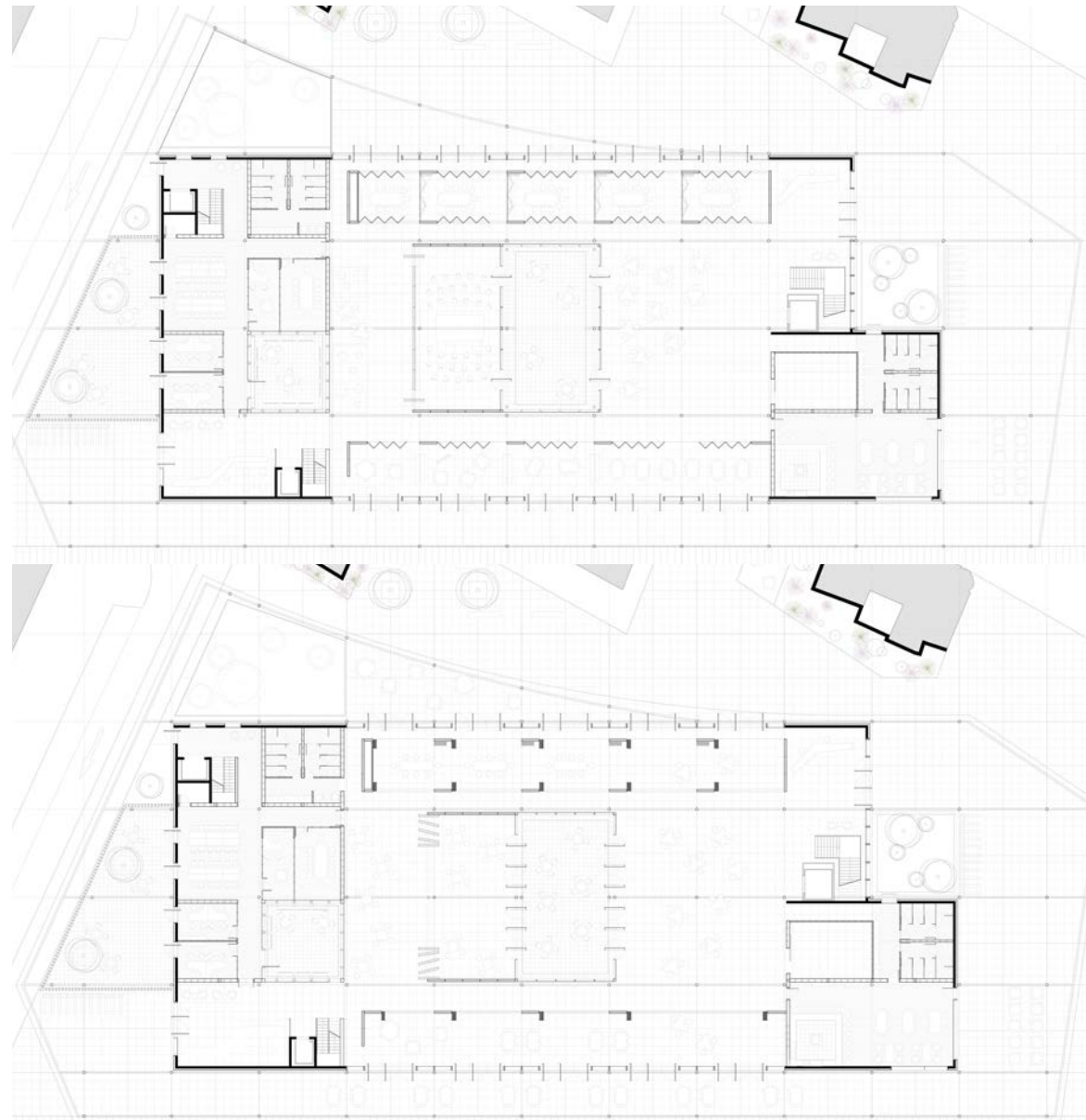
Se trata de una arquitectura sin puertas, que da opción a convertirse en único espacio céntrico con todas sus estancias comunicadas. Entre la **modalidad de «todo cerrado»** (estancias independizadas) y la de **«todo abierto»** (única estancia) existen **diversas modalidades intermedias** que se amoldan de forma más concreta a las diferentes actividades que se puedan desarrollar, como por ejemplo...

*...se puede organizar una zona de coloquio privado en el auditorio cerrado mientras existen actividades de talleres abiertas a los barrios, dejando toda el área de talleres como una única gran sala, cerrada al interior del edificio pero abierta al exterior. Mientras tanto las aulas pueden estar en funcionamiento, cerradas una a una o unificadas de dos en dos según necesidad de espacios.*

*...se puede prever una exposición en la zona de auditorio, esta vez abierto y comunicado con toda la zona central incluso con el patio si se requiriera mayor aforo, creando un amplio espacio central interior-exterior. Además los talleres se pueden adaptar como área de catering y picoteo para los invitados a la exposición, abriéndolos al interior y cerrándolos al exterior. Las aulas pueden usarse para ciertos servicios que se requieran para esta actividad, como guardarropas o salas de estar donde ojear trípticos informativos o revistas de interés. En caso de que sea necesaria alguna de las aulas para su actividad principal, siempre se pueden cerrar una o dos que se encuentren más aisladas del ajetreo.*

*...se puede organizar una charla masiva y pública comunicando únicamente el auditorio con el patio central, generando una superficie exterior (media cubierta y media descubierta) donde poder hablar a un mayor número de personas. Tras la charla se puede organizar una serie de talleres relacionados en la zona de talleres abierta al interior, y en las aulas se pueden hacer pequeñas puestas en común en grupos más reducidos para hacer lluvias de ideas del tema que se trate.*

*...e infinitas posibilidades más que al fin y al cabo convierten al espacio en espacio para personas, para diversidades, para necesidades,...*



Aunque con la explicación de las modalidades de uso ya hemos nombrado varios de los **usos del interior del edificio**, no está de más hacer un recorrido sobre cada una de las estancias y su función. El edificio del Green Building Council para el mediterráneo consta de:

Oficinas (zona administrativa y de investigación): ubicadas en la popa del edificio. Es la zona más aislada pero igualmente comunicada visualmente con el resto de estancias de la sede mediante un patio interior de carácter más privado (del trabajador) y mediante ciertos escapes visuales en la segunda planta. Interiormente, la oficina también se resuelve de manera muy flexible, ya que se usa mobiliario y tabiquería móvil para crear la separación entre espacios. La oficina tiene su propio núcleo privado principal de comunicación vertical, el cual también conecta con el parking subterráneo bajo el edificio y está próximo a la zona de baños. Existe un segundo núcleo secundario más accesible desde la zona pública de planta baja.

Zona de cafetería en PB y vending en P1: ubicadas en zona de proa. La zona de cafetería se abre con terraza a la plaza-puente, dándole vida y ambiente. La zona de *vending*, en la planta superior también cuenta con una terraza que funciona a modo de mirador del puerto y los edificios emblemáticos. Esta terraza y en general toda la superficie de *vending* está cubierta por la curva vegetal que amplía la visual generosamente y enfoca al mar. Esta zona cuenta con núcleo húmedo de baños y cocina.

Talleres: ubicados en el costado sur del edificio. Se trata de una franja rodeada de tabiquería móvil siendo posible comunicarse con la zona central de la sede (la más pública). Al contar con fachada de vidrio abatible, como hemos nombrado antes, se puede abrir al exterior involucrando al ciudadano en las tareas propuestas.

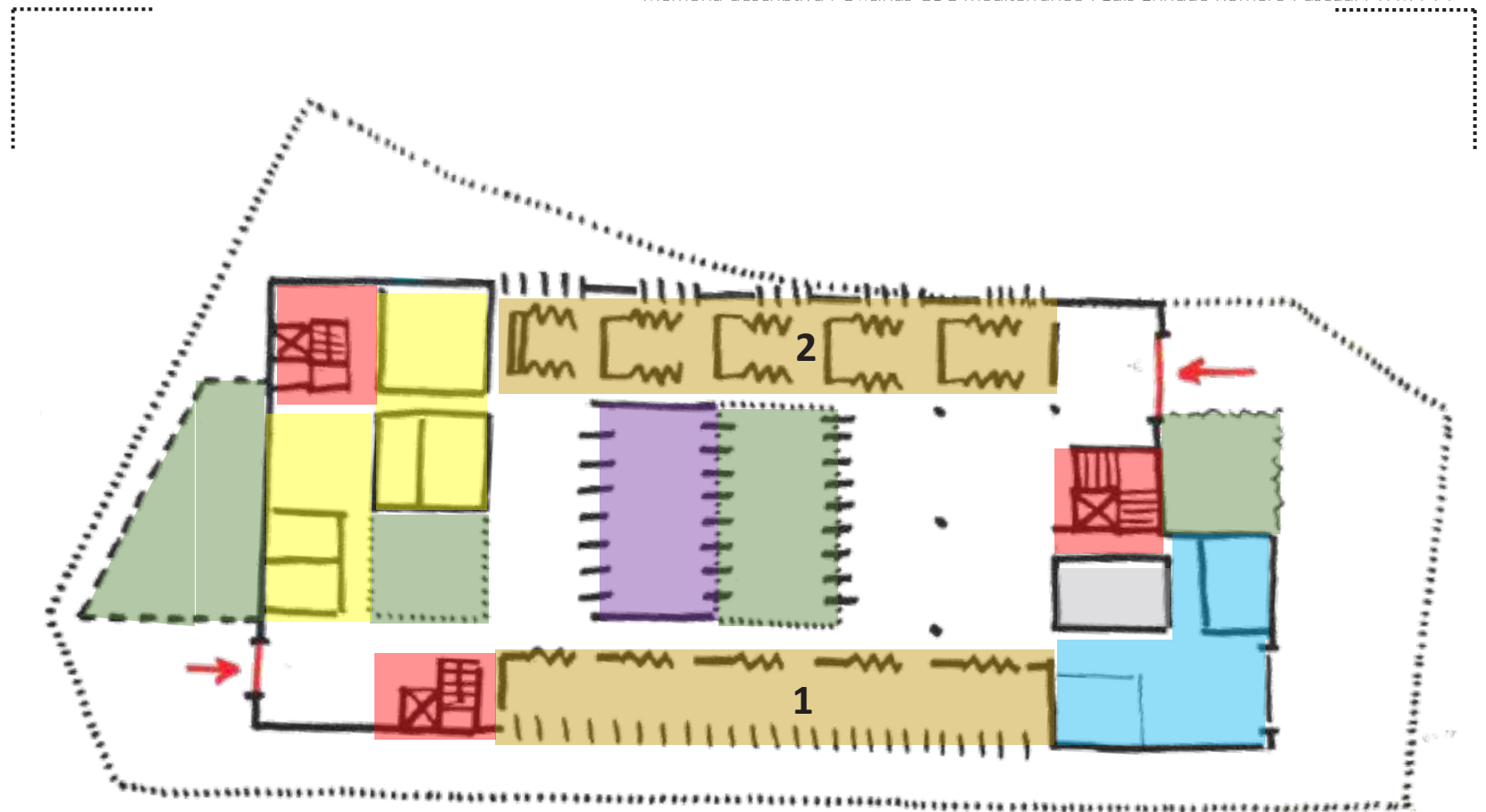
Aulas: ubicadas en el costado norte del edificio. Al igual que los talleres, se ubican en una franja. Son estancias más individualizadas y retiradas que los talleres, ya que necesitan mayor aislamiento acústico e independencia. Aunque también existe la posibilidad de unificar más de una e incluso de convertir el espacio en una superficie única para un uso requerido.

Auditorio o sala de conferencias: En la zona central junto al gran patio de la sede, se encuentra el auditorio de 8m x 16m todo ello rodeado de tabiquería móvil al interior y cerramiento abatible al patio, lo cual le permite convertirse en un espacio que se expande a su alrededor siendo completamente flexible su uso.

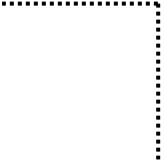
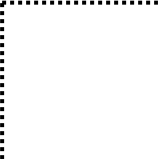
Los patios: Entre ellos preside el gran patio central de iguales dimensiones que la sala de conferencias, también todo rodeado de cerramiento abatible. La sede también cuenta con un patio interior privado de la oficina, de menores dimensiones y que hace de separación entre oficina y edificio público (dotando de intimidad) a la vez creando esa cercanía visual. Igualmente, la oficina también cuenta con un patio exterior privado rodeado de lamas y ubicado justo en el extremo de popa, cuya función es más el reposo y descanso del trabajador. Los patios en general se encargan de iluminar todos aquellos espacios que sin la existencia de éstos serían zonas de penumbra. Sobre todo hace un papel relevante el de las oficinas (ya que estas se cierran más a su alrededor por razones de privacidad, aislamiento al ruido e intimidad), y un papel de ventilación fundamental el patio central de la sede. Los patios también se convierten en centros de recorridos libres del interior de edificio, funcionando como centros de giro.

Almacenamiento: siendo el edificio una zona especialmente abierta donde el mobiliario interior juega un papel fundamental para la creación de espacios flexibles y de recorridos, es necesario habilitar una zona para poder almacenar todo aquel mobiliario que no sea de uso en cierta funcionalidad concreta. Este espacio está ubicado en planta baja junto a la cafetería y perfectamente comunicado con la amplia zona central. Cuenta con casi 60m<sup>2</sup> de superficie.

Parking subterráneo: la sede cuenta con aparcamiento público subterráneo, ubicado también junto a zona de instalaciones y totalmente ventilado de forma natural. La ventilación natural se consigue abriendo dos huecos en las plazas junto a los costados (la lineal, y la mas recogida al norte) que permiten que el aire circule de forma cruzada favoreciendo la ventilación tanto del propio parking como del área de instalaciones, que precisa de algo así.



- Oficinas
- Cafetería + Vending
- 1 Talleres
- 2 Aulas
- Auditorio / Sala de conferencias
- Patios
- Almacenamiento
- Núcleos de comunicación vertical
- Espacio libre (incluye accesos)



Como hemos podido ver en algunas de las medidas y en las plantas que se muestran en la memoria gráfica, todo el edificio en su interior está **perfectamente modulado**, lo que contribuye a la sostenibilidad constructiva y económica. Este **módulo** (40 cm – 80 cm – 1'60 m - ... - hasta llegar a 8 m), se expande también hasta el exterior rigiendo toda la intervención urbanística, lo cual conecta mucho más al edificio con su entorno y lo convierte en un **espacio interior "extrovertido"**. Además, como ya se ha nombrado anteriormente, el material utilizado en el pavimento interior es el mismo que se usa al exterior, por lo que plazas y zonas interiores podrían funcionar como espacio único en modalidades totalmente abiertas, diferenciándose el edificio únicamente por su característica cubierta.

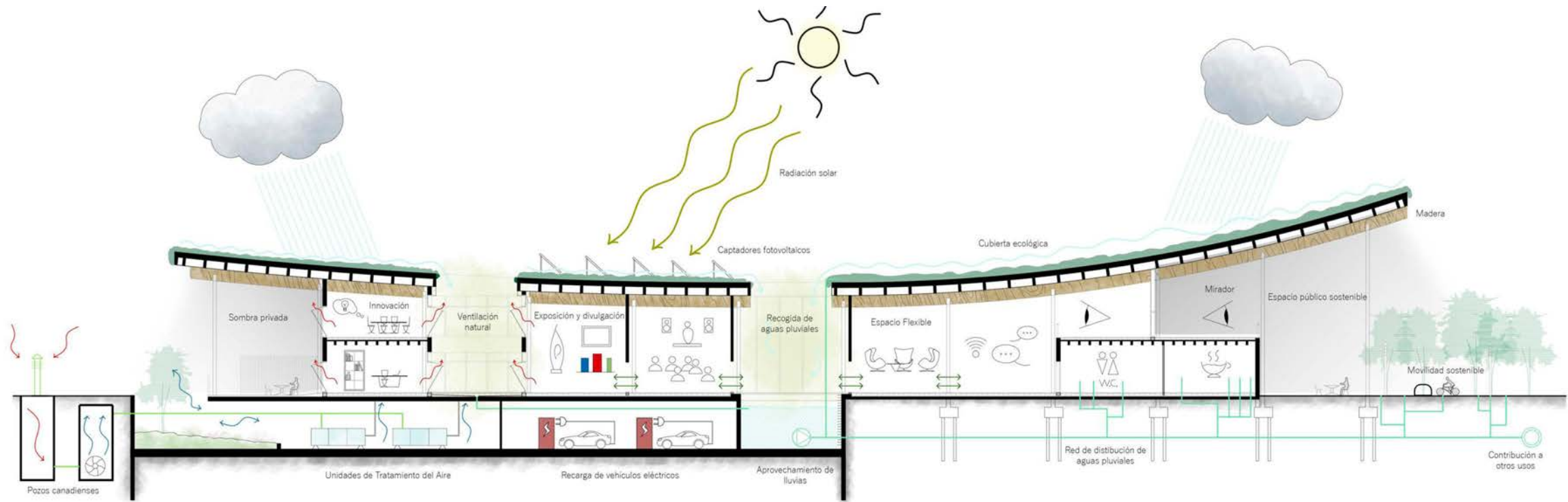




### *Puntos fuertes de sostenibilidad.*

Por último, para finalizar la explicación del proyecto, nombraré punto por punto las características que convierten a este proyecto en algo sostenible para el medioambiente, para la sociedad y para la economía:

1. Mediante la cubierta curva y los patios se realiza una recogida de aguas pluviales que se reutilizará para las instalaciones de agua de instalaciones de saneamiento. En planta subterránea he ubicado un aljibe de grandes dimensiones para almacenar gran cantidad de agua de lluvia, incluida la que se usa para lavar las manos, y los materiales de cocina.
2. Las fachadas de los costados y las fachadas de las medianeras colindantes estarán cubiertas de madera de palets reciclados, algo que disminuye mucho el coste de producción y además es de fácil montaje. Además, el material más usado en todo el proyecto es la madera, un material mucho más sostenible en su producción que el resto de materiales de construcción.
3. Como ya se ha nombrado, el proyecto entero sigue un módulo fijo, algo que permite la fabricación en serie y abarata costes y facilidad y tiempo de la puesta en obra.
4. Por su labor social educativa y de concepto de Empresa Abierta se considera sostenible ya que promueve estos valores y los inculca en la sociedad.
5. En cuanto a instalaciones del edificio también existe una preocupación en cuanto al ahorro energético, y se ha procurado escoger la solución más sostenible dentro de las que funcionarían.
6. La cubierta ajardinada contribuye al pulmón verde de la ciudad, ya que es vista desde todas las edificaciones de alrededor por ser de menos altura que su entorno. Esto invita a cuidar de nuestro paisaje verde, a valorarlo y considerarlo de extrema importancia en las ciudades.





UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

*Oficinas GBC mediterráneo*

*Luis Enrique Romero Pascual*

*MEMORIA CONSTRUCTIVA Y  
CUMPLIMIENTO DEL CTE*

*Trabajo Final de Máster*

*Tutores: Ricardo Manuel Meri de la Maza, Enrique Fernández Vivancos y*

*Guillermo González Pérez*

Universidad Politécnica de Valencia  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Máster en Arquitectura. Curso 2018/2019



**Índice**

<b>Memoria Constructiva.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Justificación de la materialidad .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Sistema estructural.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Sistema de envolvente.....</b>	<b>8</b>
1.3.1 Fachadas.....	8
1.3.2 Cubiertas .....	9
1.3.3 Suelos .....	10
1.3.4 Cerramientos en contacto con el terreno.....	10
<b>1.4 Sistema de compartimentación.....</b>	<b>11</b>
1.4.1 Particiones interiores verticales.....	11
1.4.2 Particiones exteriores horizontales.....	11
<b>1.5 Sistema de acabados.....</b>	<b>11</b>
1.5.1 Revestimientos verticales .....	11
1.5.2 Solados .....	12
1.5.3 Cubiertas .....	13
1.5.4 Techos .....	13
<b>1.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones .....</b>	<b>13</b>
1.6.1 Evacuación de agua.....	13
1.6.2 Abastecimiento de agua.....	13
1.6.3 Suministro eléctrico .....	14
1.6.4 Climatización .....	14
1.6.5 Ventilación .....	14
1.6.6 Telefonía y telecomunicaciones.....	15
1.6.7 Instalación de protección contra incendios .....	15
<b>Memorias justificativas del cumplimiento del C.T.E.....</b>	<b>18</b>
<b>1. Memoria justificativa SE. Seguridad Estructural.....</b>	<b>18</b>
1.1 Descripción.....	18
1.2 Procedimiento de verificación de la estructura:.....	21
1.3 Acciones sobre la estructura.....	23
1.4 Tipificación de los materiales empleados .....	29
1.5 Hipótesis de cargas y combinaciones de hipótesis empleadas para el dimensionamiento.....	29
1.6 Predimensionado de los elementos estructurales.....	32
1.7 Comprobación del dimensionamiento de los elementos estructurales .....	38
<b>2. Memoria justificativa SI. Seguridad contra Incendios.....</b>	<b>58</b>
2.1 Exigencia básica: SI 1. Propagación interior .....	58
2.2 Exigencia básica: SI 2. Propagación exterior .....	60
2.3 Exigencia básica: SI 3. Evacuación de los ocupantes.....	60
2.4 Exigencia básica: SI 4. Instalaciones de protección contra incendios .....	64
2.5 Exigencia básica: SI 5. Intervención de los bomberos .....	64
2.6 Exigencia básica: SI 6. Resistencia al fuego de la estructura .....	65
<b>3. Memoria justificativa del SUA. Seguridad de Utilización y Accesibilidad .....</b>	<b>66</b>
3.1 Exigencia básica: SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas.....	66
3.2 Exigencia básica: SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.....	67

<b>3.3 Exigencia básica: SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.....</b>	<b>68</b>
<b>3.4 Exigencia básica: SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada .....</b>	<b>69</b>
<b>3.5 Exigencia básica: SUA 5. Seguridad frente al riesgo causado situaciones de alta ocupación .....</b>	<b>70</b>
<b>3.6 Exigencia básica: SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.....</b>	<b>70</b>
<b>3.7 Exigencia básica: SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.....</b>	<b>70</b>
<b>3.8 Exigencia básica: SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo .....</b>	<b>71</b>
<b>3.9 Exigencia básica: SUA 9. Accesibilidad .....</b>	<b>71</b>
<b>4. Memoria justificativa del HS. Salubridad .....</b>	<b>73</b>
<b>4.1 Exigencia básica: HS1. Protección frente a la humedad.....</b>	<b>73</b>
<b>4.2 Exigencia básica HS.2. Recogida y evacuación de residuos.....</b>	<b>77</b>
<b>4.3 Exigencia básica HS.3. Calidad del aire interior .....</b>	<b>77</b>
<b>4.4 Exigencia básica HS.4. Suministro de agua.....</b>	<b>78</b>
<b>4.5 Exigencia básica HS.5. Evacuación de aguas .....</b>	<b>82</b>
<b>5. Memoria justificativa del HR. Protección frente al ruido .....</b>	<b>85</b>
<b>6. Memoria justificativa del HE. Ahorro de energía.....</b>	<b>87</b>
<b>6.1 Exigencia básica HE 0. Limitación del consumo energético .....</b>	<b>87</b>
<b>6.2 Exigencia básica HE 1. Limitación de la demanda energética .....</b>	<b>87</b>
<b>6.3 Exigencia básica HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas .....</b>	<b>92</b>
<b>6.4 Exigencia básica HE 3. Eficiencia de las instalaciones de iluminación .....</b>	<b>92</b>
<b>6.5 Exigencia básica HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria .....</b>	<b>92</b>
<b>6.6 Exigencia básica HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica .....</b>	<b>92</b>

*MEMORIA CONSTRUCTIVA*





## Memoria Constructiva

### 1.1. Justificación de la materialidad

La elección de la madera como material principal para la construcción de la sede de oficinas del Green Building Council fue a raíz de hacer un balance entre las características de sostenibilidad de los materiales disponibles y la composición de la idea del proyecto. Finalmente, aunque no fuese el material más económico por su transporte y mantenimiento (ya que en Valencia está más extendida la industria del prefabricado de hormigón, los ladrillos cerámicos y el hormigón *in situ*) la madera es un material que proporciona una gran rapidez de ejecución, tolerante ante errores (fácil de cortar/lijar), es ligero y manejable, reciclable, eficiente térmicamente (reducción de puentes térmicos y ahorro energético) y su huella de carbono se reduce a su transporte únicamente, ya que es un material que se trabaja en seco y su preparación no requiere ningún proceso de combustión, entre otras ventajas.

Sin embargo, se ha empleado el hormigón como material de contacto contra el terreno, a la vez que sirve de soporte y firme para la madera, de manera que se evita el contacto directo de los elementos de madera con el terreno.

La cubierta, uno de los elementos clave y fundamental del proyecto, se ha diseñado como cubierta vegetal-ecológica conforme a la intención de tres objetivos: una cubierta para ser vista por los vecinos, una cubierta que contribuya al pulmón verde de Valencia y una solución constructiva lo más eficientemente energética posible. Por otro lado, las especies vegetales arbustivas y florales serían autóctonas de bajo mantenimiento y amoldadas a las intenciones del diseño de esta, desbordando por los límites del edificio.

Por último, añadir el material cerámico a partir de baldosas para solados como elemento imprescindible para entender la intencionalidad del proyecto basada en una brecha entre la distinción del límite entre el espacio público y privado. Esto se traduce en que las baldosas cerámicas de la plaza se introducen dentro del edificio, provocando que, una vez abierto el espacio interior parezca una extensión de la propia plaza. A la vez, la baldosa cerámica resuelve muy bien el problema de solados tanto para interior como exterior, siendo un acabado elegante, poco sucio y de baja resbalicidad para poder emplearse tanto en la plaza como en el espacio diáfano interior de planta baja. En definitiva, un espacio público que se desborda en todos los frentes del edificio.

## 1.2 Sistema estructural

La estructura se compone de tres sistemas en correspondencia a los niveles del proyecto y regladas entre sí por una retícula de 8x8 metros: la cubierta, los forjados de planta, y el parking-sótano. Tanto la cubierta como los forjados son elementos a cota por encima de rasante, por tanto, los sistemas empleados para resolver la estructura son de madera. Por un lado, una cubierta curvada en cuya dirección principal se encuentran esbeltas vigas de madera laminada (150x15 cm) abrazadas y soportadas por pilares tubulares metálicos de acero galvanizado pintados de blanco, y en dirección transversal, viguetas de madera laminada (60x20 cm) separadas a un intereje de 1,60 metros conectadas por tableros contrachapados de madera de pino. La elección de los pilares metálicos ha sido por la intención proyectual de hacer pilares muy esbeltos. Los forjados, por otro lado, se trata de un sistema de entramado pesado de madera de pilares, viguetas y vigas de madera laminar cuya estructura se arriostra en los límites que dan al espacio público exterior con muro de madera contralaminada (tecnología de muros CLT). De esta manera se consigue tener cerramientos resistentes y robustos en el perímetro del edificio, y un espacio flexible en el interior en el que la estructura, al ser vigas y pilares, no condiciona la compartimentación del espacio.

La tercera parte, el sótano, se resuelve con muros pantalla de hormigón in situ debido a la influencia del nivel freático a tres metros de profundidad, y la consecuente exigencia de realizar un vaso estanco. El forjado reticular aligerado de hormigón de 35 cm (5 cm capa de compresión) de la planta sótano en conjunto con la solera de hormigón sobre la que se construye el edificio corresponde al suelo de la planta baja del edificio. El material de hormigón fundamenta su empleo en la intención de un comportamiento monolítico de la estructura en cuanto a bajo de rasante se refiere.

Por último, la cimentación, se ha resuelto mediante losa de cimentación en el parking, y encepados con micropilotes prefabricados hincados para los pilares de acero que provienen de cubierta principal que quedan fuera de la zona del sótano.

## 1.3 Sistema de envolvente

### 1.3.1 Fachadas

- Cerramiento de muro de madera contralaminada (M1)

Corresponde a los límites opacos del edificio con el exterior. Se trata de una solución constructiva que consta de las siguientes capas de exterior hacia el interior del edificio: revestimiento de lamas de madera de 120x10 cm extraídas de palets de madera reciclado sobre una subestructura

de madera de montantes y travesaños. A continuación, una lámina impermeable transpirable al vapor sobre el aislamiento térmico de aglomerado de fibra de madera de 10 cm. Todo lo anterior viene adosado y soportado por un muro de madera contralaminada de 20 cm (20 cm ya que para alturas mayores a 4 metros entre plantas se utilizan estos espesores) sin revestir por su cara interna. Espesor total 35 cm.

-Superficies acristaladas mediante montantes de madera laminada (H1)

Se trata de grandes huecos que van de suelo a techo, y que están resuelto por unos montantes de madera laminada de 10 x 35 cm separados cada 1,60 metros. El vano entre ellos se cierra mediante vidrios con doble cámara de aire enganchados a un sistema de soporte de grapas de aluminio insertar en los montantes de madera. El vidrio del cerramiento se compone de las siguientes capas de exterior a interior: vidrio laminar 5+5, una cámara de argón de 10 mm, y vidrio templado de 6 mm al interior. Se ha elegido de tal manera que, al haber grandes superficies acristaladas, la transmitancia sea bastante baja en comparación con la exigencia técnica ( $U=1,4$ ) y el vidrio a pie de calle sea resistente al impacto y vandalismo. Se han empleado tanto en límites de fachada como en el cerramiento de patios interiores. Espesor total del vidrio 46 mm.

-Huecos con carpintería de madera (H2)

Se trata de huecos resueltos mediante marcos de madera de pino y vidrio compuesto por: 5+5, cámara de argón de 10 mm, y vidrio templado de 6 mm. Se trata de ventanas practicables y abatibles.

### 1.3.2 Cubiertas

Cubierta en contacto con el aire (C1):

Compuesto de exterior a interior: capa de gravas calizas de 2 cm, capa de tierra vegetal 3 cm, sustrato mineral para vegetación 15 cm, capa fieltro geotextil, lámina drenante 2,5 cm, lámina protección anti-raíces, lámina impermeable LBM, cámara de aire de 15 cm mediante rastreles y tableros de madera. Espesor total 40 cm. El aislante térmico se dispondría en la cavidad sobrante entre las viguetas de madera laminada (60 cm) mediante relleno de poliestireno expandido reciclado de cajas de embalaje.

Cubierta sobre la cafetería en contacto con el aire (C1.1):

Compuesta de exterior a interior. Baldosa de gres cerámico de textura de cemento de 4 cm; mortero de agarre de 2 cm; capa separadora geotextil; lámina impermeable; hormigón ligero de formación de pendientes; aislante térmico de 10 cm de espesor. Todo ello sobre una estructura

de madera paneles CLT de 7 cm que apoyan sobre viguetas de madera laminada. Espesor de 27 cm.

Cubierta sobre el forjado del parking que esta en contacto con el aire (C1.2):

Compuesta de exterior a interior. Baldosa de gres cerámico de textura de cemento de 4 cm; mortero de agarre de 2 cm; hormigón ligero de formación de pendientes; capa separadora geotextil; y lámina impermeable. Espesor variable, de 20 cm a 8 cm.

Cubierta del aljibe bajo el suelo del patio central (C1.3):

De exterior a interior. Compuesta de un acabado de losa filtrante de hormigón, placas estructurales de acero galvanizado tipo tramex, apoyadas en vigas de acero galvanizado IPE 450.

### 1.3.3 Suelos

Suelo en contacto con el terreno (S1):

Compuesto de exterior a interior: Sub-base compactada de 50 cm de arenas, lecho de gravas anti-capilaridad de 15 cm, film de polietileno, capa de hormigón de limpieza de 5 cm, lámina impermeable protegida por ambas caras mediante capas geotextiles anti-punzonamiento, solera de hormigón in situ de 20 cm con mallazo electrosoldado de 6 mm c/20x20 cm, poliestireno extruido de 10 cm de espesor, suelo técnico de soportes y travesaños de acero con plénum de 16 cm y baldosa especial de 4 cm de espesor. Espesor total 80 cm.

Suelo en contacto con el aire (S2):

Compuesto de exterior a interior: sobre el forjado reticular del parking, capa aislante de poliestireno extruido de 10 cm de espesor, suelo técnico de soportes y travesaños de acero con plénum de 16 cm y baldosa especial de 4 cm de espesor. Espesor: 30 cm +35 forjado reticular.

### 1.3.4 Cerramientos en contacto con el terreno

-Muros pantallas para la formación del sótano

Muro pantalla de 30 cm de espesor+ capa de mortero de hormigón de regularización de superficie 2-3 cm.

### 1.3.5 Medianera

No existe servidumbre de medianería. El edificio se encuentra exento en la parcela.

## 1.4 Sistema de compartimentación.

### 1.4.1 Particiones interiores verticales

#### Tabiquería (T1)

Sistema de entramado ligero de madera formado por subestructura de listones de madera, dejando un espacio intermedio de 7, 17, 27 cm (dependiendo del espesor total 10, 20, 30 cm) que se rellena con aislante de fibra aglomerada de madera de 6 cm, El resto que sobra se deja para paso de instalaciones. Se cierra en ambas caras con tablero de contrachapados de madera de 1,5 cm. En aseos se reviste la cara interior además con cola de agarre y azulejo cerámico para evitar la humedad en la madera.

#### Tabiquería móvil de las aulas (T2)

Compartimentación a modo de acordeón formada por paneles sándwich de madera con aislamiento acústico interior sobre guía de aluminio ancladas al forjado. Espesor de los paneles 10 cm.

#### Compartimentación por bastidores de la zona diáfana (T3)

Compartimentación de bastidores con subestructura de madera, relleno de fibra de madera para aislamiento acústico y acabados de tableros contrachapados de madera de pino. Espesor total de 20 cm.

### 1.4.2 Particiones exteriores horizontales

-Forjado entre terraza zona vending y cafetería (F).

Compuesto de exterior a interior. Baldosa cerámica de gres porcelánico de 4 cm, mortero de agarre 1 cm, lámina impermeable protegida, aislamiento térmico de poliestireno extruido de 10 cm, hormigón de formación de pendientes, soporte. Espesor total 20 cm.

## 1.5 Sistema de acabados

### 1.5.1 Revestimientos verticales

-Exteriores:

El revestimiento exterior se compone de lamas de madera extraídas de palets de madera reciclados con una modulación de 100x120 cm (los tablones de madera miden 120x10 cm). De manera que, se ha modulado la fachada conforme a modulo de 60 cm en altura. Las lamas irán a

tresbolillo 60-120-60, y en los encuentros con la cubierta curva se recortarán. De esta manera se consigue un revestimiento continuo, pero sin largas juntas horizontales. Se ha dejado una separación de 2 cm entre lama y lama para mejorar el comportamiento de fachada ventilada.

-Interiores:

Los revestimientos exteriores en su mayoría son acabados de tableros de contrachapados vistos excepto las fachadas donde el propio muro CLT se deja visto al interior. Para conseguir un acabado homogéneo toda la madera empleada será madera de pino silvestre. En los baños el acabado será de azulejos cerámicos sobre cola de agarre hasta una altura de 2,40 m. A partir de ahí es un enlucido de yeso. En el restaurante debido a las exigencias del DB-SI el acabado son dos paneles de yeso lamiendo contra fuego de 1,5 cm más un enlucido homogeneizador de 1 cm.

### 1.5.2 Solados

-Exteriores

En los patios se ha utilizado losa filtrante de hormigón de 60 x 60 cm como acabado. En el patio más pequeño se apoya sobre plots de PVC para salvar la altura del suelo técnico del interior. Estos plots van sobre una lámina impermeable protegida y finalmente un hormigón de pendientes.

El patio central, la losa filtrante va sobre una solución de forjado constituido de placas de tramex de acero galvanizado de 3 cm de espesor, moduladas conforme al pavimento de acabado.

Por otro lado, está el patio privado de las oficinas con acabado de piedra caliza sobre mortero de agarre.

Finalmente, los exteriores al edificio el revestimiento es de baldosa de gres cerámico de 80x80x4 cm con acabado sin pulir de cemento gris oscuro.

-Interiores

La zona de pública concurrencia en contacto con el exterior el acabado será el ya mencionado suelo técnico de soportes de acero bajo baldosa de núcleo aglomerado con acabado de 1 cm de gres cerámico sin pulir con textura de cemento gris oscuro. Las dimensiones de la baldosa al igual que la modulación del suelo técnico serán especiales (no comerciales) de 80x80x4 cm con el propósito de respetar el módulo de la retícula estructural de la cubierta (8x8 m).

La oficina en vez de esta baldosa será de acabado de textura de madera de pino para sintonizar con los acabados de los paramentos. Esta baldosa será de unas dimensiones más comerciales de 60x60x4 según catálogo.

### 1.5.3 Cubiertas

#### *-Cubierta vegetal*

El acabado es de un lecho de gravas pequeñas de 2-3 cm de espesor para proteger las capas de tierra frente a la agresión de los fuertes vientos del puerto. Sobre esta grava van apareciendo puntualmente grupo de especies arbustivas y florales que componen un gran jardín en la cubierta.

### 1.5.4 Techos

Con falso techo:

Se localizan en los núcleos húmedos. Se trata de un acabado de placa de yeso de 1,5 cm sustentada por una subestructura de perfiles metálicos anclada por tirantes a las viguetas de madera del forjado.

Sin falso techo:

La cubierta principal cierra la cavidad entre viguetas con tableros contrachapados de madera de pino silvestre (160x120 cm) de manera que también se curvan en su dirección longitudinal. Estos tableros se dejan vistos.

## 1.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones

### 1.6.1 Evacuación de agua

La evacuación de aguas pluviales en su mayoría queda recogida por la pendiente de la extensa cubierta. Estas van a parar a unos grandes canalones de PVC que conducen a unas bajantes que se insertan en el gran aljibe que hay bajo el patio central (15.75x7.75x3.6 m) de una capacidad de 440.400 L. Esta agua será reutilizada para el riego de todos los jardines del proyecto, aseos, y riego de mantenimiento de la cubierta ajardinada. Cuando el aljibe se complete tiene un rebosadero que irá canalizado a la red de saneamiento. En caso de querer aliviarlo será canalizado hacia las motobombas del parking para su reconducción a la red de aguas de Valencia.

Las aguas residuales correspondientes a aseos y cafetería serán recogidas por un sistema de saneamiento de tuberías de PVC: bajantes, colectores suspendidos y enterrados, según el caso, hasta la red principal.

### 1.6.2 Abastecimiento de agua

La presión de red es suficiente para cubrir las presiones finales de salida en los aparatos sanitarios ya que todos se encuentran en planta baja, sin necesidad de la instalación de un grupo



de presión. Sin embargo, sí que habrá un grupo de presión en el interior del aljibe que canalizará el agua estancada hacia los puntos de demanda como el riego o los aseos. El agua caliente sanitaria necesaria para la cafetería se resuelve mediante la instalación centralizada de aerotermia localizada su unidad exterior en la sala de instalaciones del sótano suficientemente ventilada directa al exterior.

### 1.6.3 Suministro eléctrico

El edificio dispone de suministro eléctrico de baja tensión. Debido a la demanda de kW de la sede es necesario disponer un centro de transformación de baja tensión de al menos 15 m<sup>2</sup> y con salida directa a la vía pública. La instalación eléctrica se realizará de forma que se cumpla en todo momento con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC-BT). Todos los cables y conductos irán por suelo técnico y subirán por los huecos de los tabiques más gruesos.

### 1.6.4 Climatización

Se realiza un sistema de acondicionamiento todo aire mediante tubos de metálicos que nacen de unas unidades de tratamiento de aire (UTA) dispuestas de manera centralizada en la sala de instalaciones del sótano. Las UTA llevarán integradas una bomba de calor que se encargará de enfriar/calentar el aire. Se ha elegido un sistema todo aire debido a que el reglamento de instalaciones térmicas de los edificios (RITE) obliga a tener un sistema complementario de ventilación mecánica en edificios de uso terciario. Luego se resuelven las dos demandas con una única solución. El aire será impulsado a las estancias por toberas de dardo de 5 a 30 m en las zonas de pública concurrencia, y mediante rejillas impulsoras en las zonas más privadas. La instalación ira vista y apoyada sobre los paramentos mediante brazos metálicos anclados o, en algunas zonas, suspendida de los forjados mediante tirantes.

El sistema de climatización irá apoyado, sobre todo en verano, por un sistema natural de pozos canadienses que recogerán el aire del exterior. Este aire irá por unos tubos de PVC, enterrados y protegidos con aislante térmico, a 2 metros de profundidad hasta un ventilador que impulsará el aire hasta la UTA donde se tratará y será reconducido al sistema de aire acondicionado. Los pozos se localizarán con sus chimeneas en zonas ajardinadas del entorno próximo.

### 1.6.5 Ventilación

Se opta por un sistema general de ventilación mecánica debido a las exigencias del RITE, ya que, para el cumplimiento de la normativa de salubridad del aire en este tipo de edificios, el DB-HS3 no lo contempla. Este sistema nace en UTA's encargadas de tratar el aire, en cuanto a polen y polvo, suciedad y corrección de la humedad. Además, los aseos tendrán un sistema

complementario de extracción además de tener ventilación natural directa al exterior. La zona de la cafetería tiene una UTA compacta oculta en falso techo que brinda aire primario tratado y climatización a esta zona. Por último, la cafetería dispone de una campana extractora que llevará los humos de los alimentos cocinados por una chimenea oculta hasta la cubierta.

#### 1.6.6 Telefonía y telecomunicaciones

La sede dispondrá de redes privadas de telefonía a través de acometidas generales desde la vía pública. Además, cada planta de la oficina dispone de cuartos de instalaciones con los módulos necesarios para garantizar la conexión a internet en todo el edificio. Aunque el uso de red inalámbrica será el más extendido, las canalizaciones de ethernet como de cámaras de seguridad, irán por suelo técnico hasta los puntos de abastecimiento.

#### 1.6.7 Instalación de protección contra incendios

El edificio estará dotado de extintores de eficacia 21A-113B a 15 metros de los orígenes de evacuación de cada planta, bocas de incendio equipadas cada 25 metros en todas sus plantas, detección de humos cada 30 m<sup>2</sup> y sistema de alarma.

MEMORIAS JUSTIFICATIVAS DEL CTE



## Memorias justificativas del cumplimiento del C.T.E.

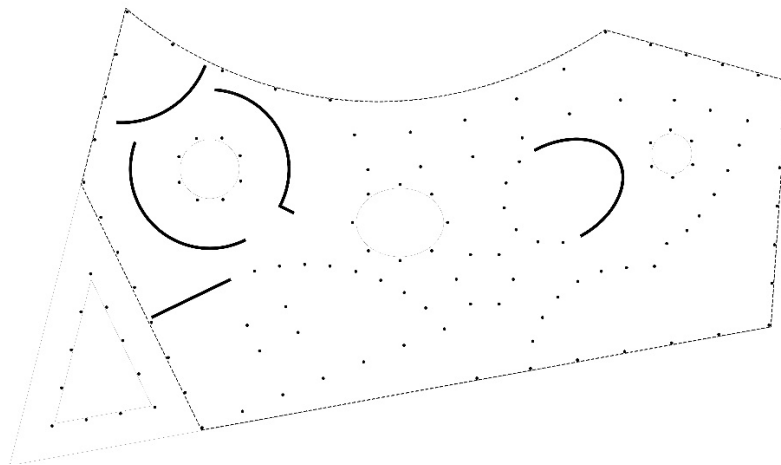
### 1. Memoria justificativa SE. Seguridad Estructural

*(Documentación complementaria: Memoria gráfica. "Planos de estructura")*

#### 1.1 Descripción y justificación de la estructura

-El proyecto de la sede de oficinas GBC

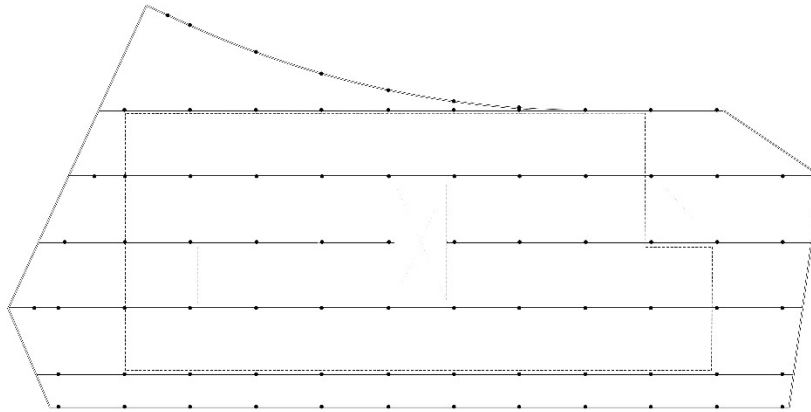
La estructura se planteó desde un principio como un elemento de gran importancia en este proyecto de manera que acompañase y complementase las ideas de proyecto. Los planteamientos sobre los que se fundamenta el proyecto son: SOSTENIBILIDAD, TRANSPARENCIA, ECONOMÍA DEL TIEMPO, FLEXIBILIDAD, Y RELACIÓN CON SU CONTEXTO. El edificio se plantea como un contenedor de usos, siendo un volumen único cuya gran cubierta se extiende más allá de sus límites de fachada, dotando de sombra al espacio público vacío que queda a su alrededor. El edificio se desarrolla exento de cualquier edificación en la parcela, por lo que no existen relaciones de medianería con los edificios colindantes. Esto proviene de la idea de asemejarse más a la tipología edificatoria del puerto que de la ciudad.



*Esquema estructural primera idea*

En una primera fase de la idea estructural, toda ella acompañaba a una idea de flujos orgánicos por donde la gente que visitara las oficinas discurriría para descubrir el edificio. Esta idea se vinculaba con una estructura mixta de pilares hormigón que marcara estos recorridos y muros curvados en algunas partes que funcionarían como centro de giro del flujo del interior del edificio. Otras de las ideas era la transparencia y la flexibilidad. La primera se obtenía mediante un sistema de pilares embebidos en el cerramiento del perímetro, que permitía independizar la estructura de los cerramientos, de manera que se pudiera llegar a vidriar el máximo perímetro del edificio. La flexibilidad se contradecía con los recorridos marcados por los esbeltos pilares de

hormigón y los grandes muros curvados, por lo que esto se solucionaría más adelante. La gran cubierta en un principio era una losa plana de hormigón aligerado, pero, sin embargo, esto fue un hándicap debido a que la cubierta también tenía intención de aprovechar la gran cantidad de agua que llovería sobre ella, lo que provocaba hacer muchas subdivisiones de la cubierta.



*Esquema estructural final*

La segunda fase del proyecto se cambiaron varios aspectos. La estructura se simplificó a una retícula de 8x8 m de pilares, favoreciendo las ideas de flexibilidad y economía del tiempo. Todo el proyecto pretendía ser modulado a raíz de la estructura, de manera que el módulo de 8 se dividiría en 4.00, 1.60, 0.80, 0.40 metros, según la exigencia arquitectónica. La materialidad del proyecto también cambió drásticamente hacia una sostenibilidad mejor en cuanto al montaje, transporte, huella de carbono, empleando como material principal la madera. La retícula de pilares ya no era de hormigón, sino de acero, debido a que la intención era conseguir pilares muy esbeltos. La cubierta sufrió una curvatura diferenciada en cada extremo del edificio, pudiendo conseguir la pendiente necesaria para recoger la máxima cantidad de agua en el patio central. Para conseguir la curvatura que se abriese más al mar y se protegiese más en la ciudad, se plantearon grandes vigas de canto muy esbelto de madera laminada (1,50x0,15m), que, a la vez, reforzarían la dirección del paseo hacia el mar, convirtiéndose en la metáfora de *“unas cuernas de un barco encallado”*. Sobre están apoyarían unas viguetas del mismo material que sobresaldrían en los límites de la cubierta para formar unos aleros muy finos que resaltasen la ligereza de la cubierta. Por ello, las viguetas se dimensionaron conforme a lo más fina que podría ser (30x30 cm c/0,80). Sin embargo, planteaba el problema contradictorio de una gran direccionalidad (sistema unidireccional) y los aleros en todo el perímetro (sistema bidireccional).

Por otro lado, para enfatizar más la idea de una zona en sombra producida por una gran cubierta, las primeras plantas del interior del edificio se plantearon como un sistema estructural independiente a base de paneles CLT al exterior (para arriostrar la estructura y darle robustez a

la fachada), y pilares y vigas de madera laminar en los interiores y los forjados (para no coartar la flexibilidad de las distribuciones del interior).

Finalmente, en el modelo actual de estructura se ha conservado todo lo anterior respecto a la cubierta, excepto las viguetas. Para resolver la contradicción entre el sistema unidireccional y bidireccional se ha planteado unas viguetas de 60x20cm c/1,60m empotradas contra las vigas principales, de manera que la cavidad entre ellas se rellena con aislante térmico (se ha ajustado más a su dimensionado para un ahorro de material). Los aleros producían también un desperdicio de las aguas del perímetro por lo que ahora los límites laterales del edificio son las vigas principales de madera y toda el agua se recoge en el interior. El acabado de la cubierta es ajardinado por el gran ahorro energético que supone y su gran aporte al pulmón verde de Valencia. Las plantas de dicha cubierta se desbordan por los límites como un gran manto vegetal unificador.

El último problema que se ha planteado era la localización de las maquinas en el edificio. Como colocar dicha zona en la cubierta no era una opción, se ha proyectado un sótano con grandes aberturas al exterior ajardinadas que, a la vez, se ha aprovechado para hacer una planta de aparcamiento de 31 plazas tanto para las personas visitantes como para los trabajadores. Como la influencia del nivel freático se localiza a cota -3m, se ha procedido a realizar el sótano mediante muros pantalla de hormigón in situ. El forjado de este nivel se trata de sistema bidireccional reticular de casetones recuperable, nervio de 20 cm c/ 80cm. Tanto la losa como el forjado se unen al muro pantalla mediante previo taladrado y posterior relleno de resinas epoxi para garantizar el rozamiento y agarre de la armadura de conexión.

La cimentación del edificio se resuelve mediante losa de cimentación de 60 cm en el sótano y muros pantalla de 30 cm HA-30, y fuera de esta zona mediante encepados con grupos de cuatro micropilotes. La cimentación de los muros de CLT son vigas riostras que atan algunos de los encepados.

#### -Usos

Los usos de la oficina bastante heterogéneos. Sin embargo, la mayoría están contenidos en la planta baja por lo que no nos afecta al cálculo de los elementos estructurales. La zona de planta baja que se sitúa sobre el forjado reticular de sótano se ha tenido en cuenta la diferencia de dos usos, administrativo (SCU 2kN/m<sup>2</sup>) y uso público (SCU 5kN/m<sup>2</sup>). El primero forjado de oficinas se ha reducido el uso a administrativo, y el forjado de la plataforma con terraza de la zona pública a uso público. La losa de cimentación del sótano se le ha aplicado un uso de aparcamiento (SCU 2 kN/m<sup>2</sup>). Finalmente, la cubierta ajardinada se le ha aplicado un uso de solo mantenimiento (SCU 1kn/m<sup>2</sup>).

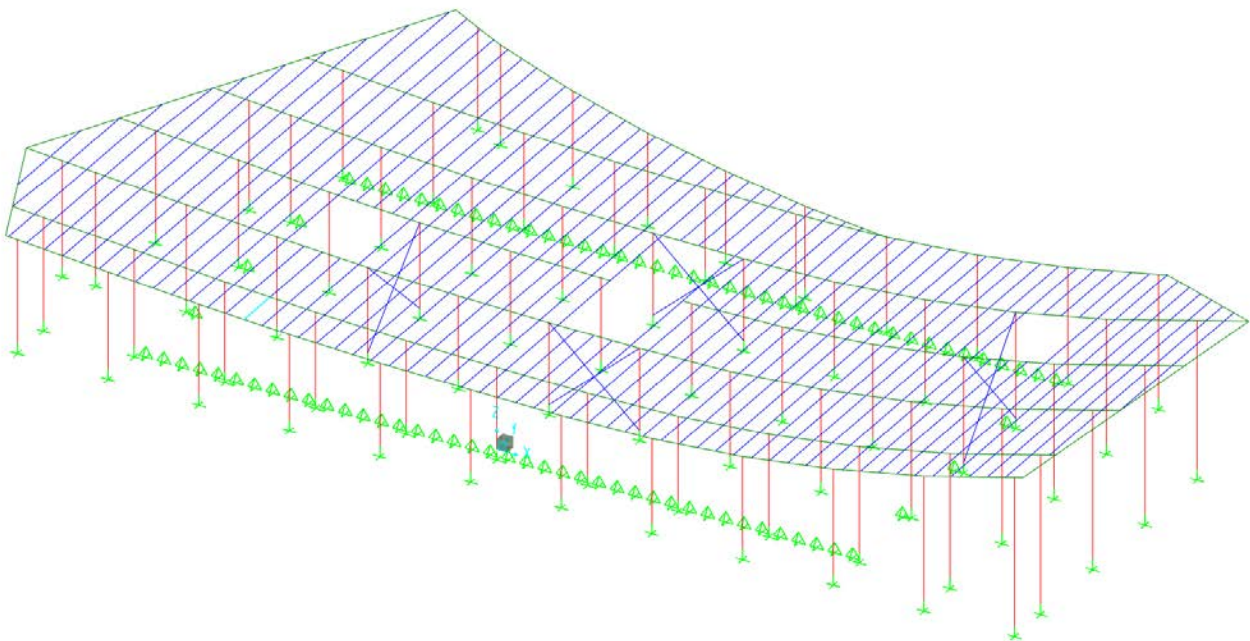
## 1.2 Procedimiento de verificación de la estructura:

En el procedimiento de análisis estructural, dimensionado y comprobación se han utilizado los siguientes documentos:

DB-SE	Seguridad Estructural
DB-SE-AE	Acciones en la edificación
DB-SE-C	Cimientos
DB-SE-A*	Acero
DB-SE-M	Madera
EHE-08*	Instrucción de hormigón estructural
NCSE-02	Norma de construcción sismorresistente

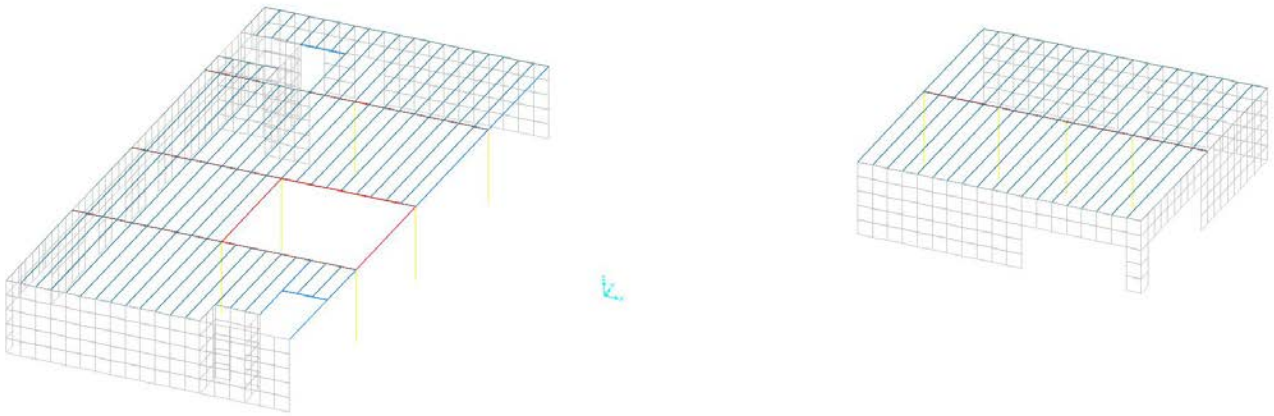
*\*No se han comprobado con cálculo exhaustivo debido a que se ha centrado sobre todo en la madera.*

En un principio se han establecido todas las acciones estructurales que afectan al edificio según catálogos de los sistemas constructivos empleados y de las tablas de acciones del DB-SE-AE. Después se ha realizado tres modelos estructurales distintos para la comprobación estructural mediante el programa de cálculo SAP2000. El modelo de la cubierta principal independiente; un modelo del sótano con las cargas que provienen de la cubierta, y un último modelo con la estructura independiente de los forjados de madera de primera planta. Se adjuntan tres imágenes de los respectivos modelos:

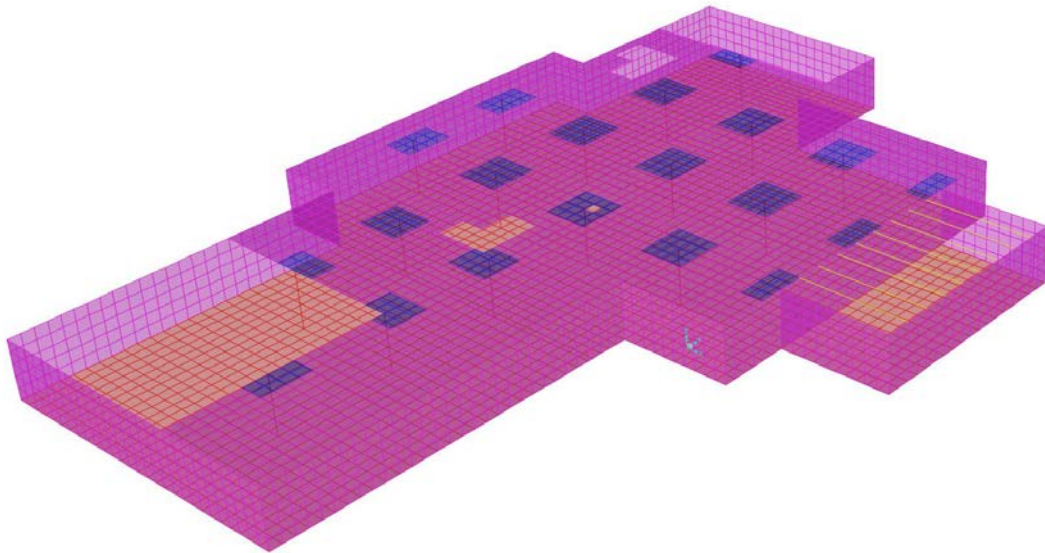


*Modelo de la cubierta independiente*





*Modelo estructural de los forjados de madera*



*Modelo estructural del sótano*

El sismo no se ha comprobado por el método simplificado que ofrece la NC-SE-02, sino que se ha añadido al programa de cálculo una función de respuesta espectral conforme a los datos que ofrece este documento sobre las características sísmicas del proyecto.

Tras el análisis de los resultados de esfuerzos, se han realizado algunas comprobaciones Estados Límites Últimos y los Estados Límite de Servicio de los elementos más solicitados de la estructura. Estos resultados se muestran en tablas Excel realizadas acorde a las fórmulas de los documentos técnicos empleados y nombrados al principio de este apartado.

### 1.3 Acciones sobre la estructura

Antes de introducir las cargas estimadas sobre los elementos de la estructura se enuncian la obtención de las cargas de viento y nieve.

#### -Cargas debidas a la nieve

Según la tabla 3.8 del apartado 3.5.2 del DB-SE-AE la sobrecarga de nieve en Valencia corresponde a 0,2 kN/m2. El coeficiente de forma no modifica la sobrecarga al tener la cubierta una inclinación menor a 30°.

#### -Cargas debidas al viento

Para estimar la carga de viento se ha de obtener los valores de la siguiente ecuación:

$$Q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Para ello, se han empleado las tablas del punto 3.3 del DB-SE-AE. El valor de presión dinámica para la zona eólica A es de 0,42 kN/m2. Para el coeficiente de exposición se ha tomado un terreno tipo I (borde marítimo) para la tabla 3.4. Para los coeficientes de presión y succión se toma los valores de la tabla 3.5 en función de la esbeltez de la fachada:

VIENTO EN EDIFICIOS EN ALTURA SEGÚN CTE			
Cota del último forjado	z	9,20	[m]
Número de plantas	N	2,00	[]
Presión básica	qb	0,42	[kN/m2]
Coefficiente de presión	cp	0,70	[]
Coefficiente de succión	cs	-0,30	[]
Grado de aspereza del entorno		I	
Parámetros del entorno	k	0,156	
Parámetros del entorno	L	0,003	[m]
Parámetros del entorno	Z	1,000	[m]
Cortante/m2 total presiones	Qp	2,15	[kN/m2]
Momento/m2 total presiones	Mp	11,40	[kNm/m2]
Presión de viento equivalente en base	qp0	0,58	[kN/m2]
Presión de viento equivalente en cabeza	qpz	1,57	[kN/m2]
Cortante/m2 total succiones	Qs	-0,92	[kN/m2]
Momento/m2 total succiones	Ms	-4,89	[kNm/m2]
Succión de viento equivalente en base	qs0	-0,25	[kN/m2]
Succión de viento equivalente en cabeza	qsZ	-0,67	[kN/m2]

presion	Dsap	0,58
	Csap	0,1078878
succion	Dsap	-0,25
	Csap	-0,0462376

Fachada longitudinal

VIENTO EN EDIFICIOS EN ALTURA SEGÚN CTE			
Cota del último forjado	z	9,20	[m]
Número de plantas	N	2,00	[]
Presión básica	qb	0,42	[kN/m <sup>2</sup> ]
Coefficiente de presión	cp	0,70	[]
Coefficiente de succión	cs	-0,40	[]
Grado de aspereza del entorno		I	
Parámetros del entorno	k	0,156	
Parámetros del entorno	L	0,003	[m]
Parámetros del entorno	Z	1,000	[m]
Cortante/m <sup>2</sup> total presiones	Qp	2,15	[kN/m <sup>2</sup> ]
Momento/m <sup>2</sup> total presiones	Mp	11,40	[kNm/m <sup>2</sup> ]
Presión de viento equivalente en base	qp0	0,58	[kN/m <sup>2</sup> ]
Presión de viento equivalente en cabeza	qpz	1,57	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cortante/m <sup>2</sup> total succiones	Qs	-1,23	[kN/m <sup>2</sup> ]
Momento/m <sup>2</sup> total succiones	Ms	-6,52	[kNm/m <sup>2</sup> ]
Succión de viento equivalente en base	qs0	-0,33	[kN/m <sup>2</sup> ]
Succión de viento equivalente en cabeza	qsZ	-0,90	[kN/m <sup>2</sup> ]

presion	Dsap	0,58
	Csap	0,1078878
succion	Dsap	-0,33
	Csap	-0,0616502

*Fachada transversal*

Los valores en verde son los empleados en el programa de cálculo para la evaluación de las acciones del viento.

*-Cargas térmicas*

No se han evaluado las acciones de las cargas térmicas. Tampoco se han dispuesto de juntas de dilatación estructural al ser los elementos continuos de madera con suficientes juntas para evitar el efecto de las acciones térmicas.

*-Cargas permanentes y sobrecargas de uso*

En las siguientes tablas se recopilan el peso de los elementos constructivos de las distintas soluciones empleadas en el proyecto y las acciones de sobrecarga y nieve consideradas sobre ellos:

- Forjados

### *Cubierta de madera de vigas de madera*

	Espesor de la capa (m)	Peso en área (kN/m <sup>2</sup> )
<i>Cubierta vegetal: relleno tierras más drenaje (saturada)</i>	0,18	3,6
<i>Tablero contrachapado 33 mm</i>	0,086	0,20
<i>Rastreles de madera de la cámara de aire</i>	0,15	0,33
<i>Poliestireno expandido</i>	0,60	0,12
<i>Instalaciones suspendidas</i>	-	0,25
<i>Estructura de vigas y viguetas de madera laminada*</i>		
<i>Peso total cargas permanentes</i>		4,5
<i>Sobrecarga de uso: mantenimiento G1</i>		1
<i>Sobrecarga de nieve</i>		0,2

\*Los pesos propios de los elementos estructurales se han estimado en el programa de cálculo asignado su material

### *Cubierta de madera de la terraza en zona pública*

	Espesor de la capa (m)	Peso en área (kN/m <sup>2</sup> )
<i>Baldosa de gres cerámico</i>	0,04	0,72
<i>Mortero de agarre</i>	0,02	0,4
<i>Mortero de pendientes</i>	0,04	0,8
<i>Poliestireno expandido</i>	0,10	0,03
<i>Instalaciones suspendidas</i>	-	0,25
<i>Estructura de vigas y viguetas de madera laminada*</i>	-	-
<i>Peso total cargas permanentes</i>		2,2
<i>Sobrecarga de uso: zona de acceso público C3</i>		5
<i>Sobrecarga de nieve</i>		0,2

\*Los pesos propios de los elementos estructurales se han estimado en el programa de cálculo asignado su material

### *Forjado de madera de planta primera de zona vending*

	Espesor de la capa (m)	Peso en área (kN/m <sup>2</sup> )
<i>Suelo técnico con soporte de acero</i>	0,2	0,65
<i>Instalaciones suspendidas</i>	-	0,25
<i>Peso total cargas permanentes</i>		1,4
<i>Sobrecarga de uso: zona de acceso público C3</i>		5
<i>Sobrecarga de nieve</i>		-

\*Los pesos propios de los elementos estructurales se han estimado en el programa de cálculo asignado su material

*Forjado de madera de planta primera de las oficinas*

	Espesor de la capa (m)	Peso en área (kN/m <sup>2</sup> )
<i>Suelo técnico con soporte de acero</i>	0,2	0,65
<i>Instalaciones suspendidas</i>	-	0,25
<i>Peso total cargas permanentes</i>		1,4
<i>Sobrecarga de uso: administrativo B</i>		2
<i>Sobrecarga de nieve</i>		-

\*Los pesos propios de los elementos estructurales se han estimado en el programa de cálculo asignado su material

*Forjado reticular de hormigón del aparcamiento*

	Espesor de la capa (m)	Peso en área (kN/m <sup>2</sup> )
<i>Suelo técnico con soporte de acero</i>	0,2	0,65
<i>Instalaciones suspendidas</i>	-	0,35
<i>Poliestireno expandido</i>	0,10	0,03
<i>Forjado reticular de hormigón*</i>	0,35	-
<i>Ábacos del forjado reticular*</i>	0,35	-
<i>Peso total cargas permanentes</i>		1
<i>Sobrecarga de uso: zona de acceso público C3 y B administrativo</i>		5, 2
<i>Sobrecarga de nieve</i>		-

\*Los pesos propios de los elementos estructurales se han estimado en el programa de cálculo asignado su material

*Suelo sobre losa de cimentación del aparcamiento*

	Espesor de la capa (m)	Peso en área (kN/m <sup>2</sup> )
<i>Mortero regulador</i>	0,02	0,4
<i>Hormigón de pendientes</i>	0,08	1,6
<i>Losa de cimentación</i>	0,60	-
<i>Peso total cargas permanentes</i>		2
<i>Sobrecarga de uso: zona aparcamiento vehículos ligeros E</i>		2
<i>Sobrecarga de nieve</i>		-

\*Los pesos propios de los elementos estructurales se han estimado en el programa de cálculo asignado su material

- Cerramientos

Fachadas acristaladas con montantes de madera (recaen sobre las vigas del patio de oficinas)

-3kN/mL (4 metros)

Fachadas mediante paneles de CLT (recaen en ciertos puntos sobre el forjado de sótano)

-8,8 kN/mL (8 metros)

- Tabiquería

Al ser espacios susceptibles de cambiar su distribución interior se ha estimado una sobrecarga de tabiques de 1,3 kN/m<sup>2</sup> (tabiques de 4 metros de altura)

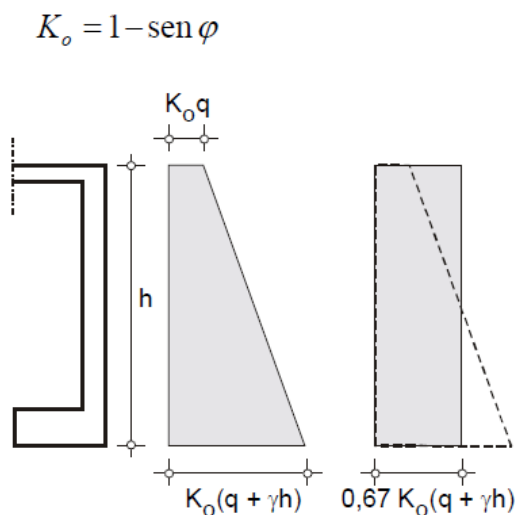
- Barandilla y voladizos

Las barandillas de acero con paños acristalados se han calculado para una carga lineal de 1 kN/mL.

En los voladizos se han incluido sobrecargas lineales en sus extremos de 2 kN/mL.

- Empuje del terreno sobre los muros pantalla

Para hallar el valor del empuje se ha simplificado según es siguiente esquema:



Siendo  $\varphi$  el ángulo de rozamiento del terreno =  $30^\circ$ , " $\gamma$ " es la densidad aparente del suelo en kN/m<sup>3</sup> (20) y " $q$ " la sobrecarga (0). La altura  $h$  equivale a 4,40m. Además, nos encontramos con 3 metros de influencia del nivel freático, por lo que el empuje del agua será 30 kN/m<sup>2</sup> en la zona más baja, por lo que se coge una media de 20 kN/m<sup>2</sup>. El empuje del terreno es: 29,50 + 20 de presión de agua.

#### -Acción sísmica

Según la norma sismorresistente NC SE-02 en Valencia existe una aceleración sísmica de 0,06g > 0,04g y el edificio es de importancia normal, por lo que es de aplicación.

La acción del sismo se aplicó mediante una hoja de cálculo Excel que en función de las características del edificio se han obtenido unos parámetros para elaborar un espectro de respuesta, que posteriormente se introduce al programa de cálculo.

Los parámetros utilizados para elaborar el espectro son:

-  $\rho$ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $ac$  en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Para nuestro edificio de importancia normal 1.

-*C* : Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. Se trata de un terreno granular de compacidad media con arenas medias. Tipo de terreno III →  $C= 1,6$  Tabla 2.1

-*S*: Coeficiente de amplificación del terreno. Para  $C=1,6$  y  $a_b < 0,1g \rightarrow S=1,36$

- $\Omega$ : Coeficiente de amortiguamiento de la estructura expresada en porcentaje. Para una diáfana 4 %.

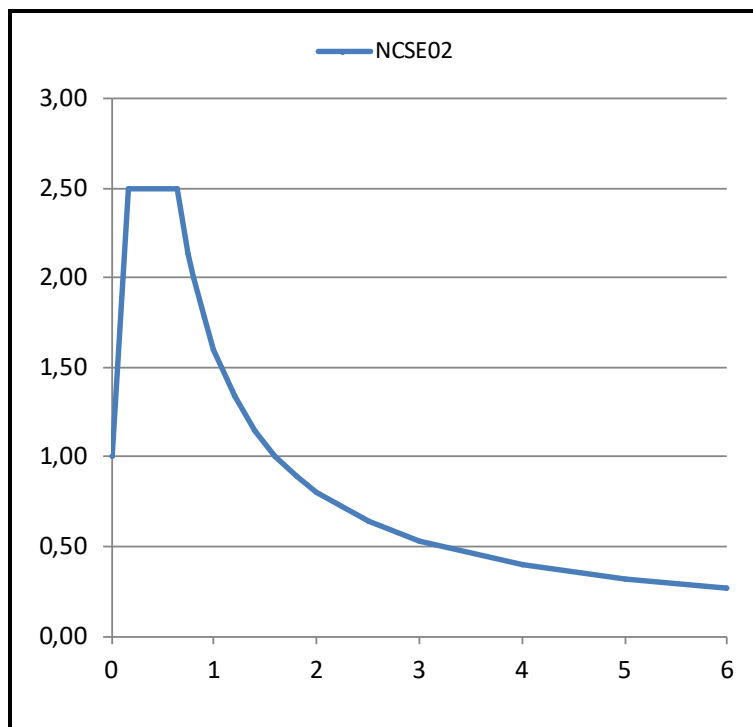
- $\mu$ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad. Como la resistencia horizontal se consigue mediante diagonales metálicas a tracción el grado de ductilidad es 3.

-*K*: este coeficiente de contribución tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto. En Valencia es 1.

K	<b>1</b>	$a_b/g$	<b>0,06</b>	$\mu$	<b>3</b>
C	<b>1,6</b>	$\rho$	<b>1</b>	$\Omega$	<b>4</b>
$T_A$	0,16	S	1,28	$\nu$	1,09336207
$T_B$	0,64	$a_c/g$	0,0768	$\beta$	0,36445402

T	$\alpha(T)$
0	1,00
<b>0,16</b>	2,50
<b>0,64</b>	2,50
<b>0,75</b>	2,13
0,8	2,00
0,9	1,78
1	1,60
1,2	1,33
1,4	1,14
1,6	1,00
1,8	0,89
2	0,80
2,5	0,64
3	0,53
4	0,40
5	0,32
6	0,27

SAP X Y **0,27458258**      SAP Z **0,1922078**



Las casillas en amarillo son los datos rellenados, el resto se han calculado a raíz de estos. Posteriormente se han introducido los valores de período T, en el programa para simular la acción sísmica.

## 1.4 Tipificación de los materiales empleados

Suelos	
Suelo zona pública	Solera de hormigón HA-25 con mallazo electrosoldado $\phi$ 6 c/ 20 cm.
Cimentación	
Losa cimentación	HA-30/B/20/IIa+Qa
Encepados	HA-30/B/20/IIa+Qa
Micropilotes	HA-25 Prefabricados hincados
Muros pantalla	HA-30/B/20/IIa+Qa
Forjado de sótano	
Forjado reticular del sótano  pilares	HA-30/B/20/IIa
Forjados primera planta	
Pilares de madera	Madera laminada Glh32
Vigas y viguetas de madera	Madera laminada Glh32
Cubierta ajardinada	
Pilares mediante perfiles tubulares circulares de acero	Acero S 275 JR
Vigas y viguetas de madera	Madera laminada Glh32

## 1.5 Hipótesis de cargas y combinaciones de hipótesis empleadas para el dimensionamiento

Para el análisis de la estructura se han tomado las siguientes hipótesis de carga:

Acciones permanentes	G
Sobrecargas de uso	SCU
Sobrecarga de nieve	SN
Sobrecarga de viento +x*	SV+x
Sobrecarga de viento - x	SV-x
Sobrecarga de viento +y*	SV+y
Sobrecarga de viento -y	SV-y
Acción sísmica	rsXYZ

\*El eje X corresponde a la dirección longitudinal del edificio y el Y a la transversal.

En las combinaciones se han empleado para la comprobación de resistencia y estabilidad (pandeo de los pilares de acero) se han empleado los coeficientes parciales de seguridad según la tabla 4.1:



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

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

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

Los coeficientes de simultaneidad se han escogido de la tabla 4.2:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

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

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

Por otro lado, se han reducido las resistencias de los materiales en función de la norma que regula cada material.

	Norma	Coefficiente de minoración	Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de cálculo (N/mm <sup>2</sup> )
Acero S275 JR	DB SE A	1,05	275	261
Madera Glh32	DB SE M	1,25	32	15,36*
Hormigón H30/HA25	EHE 08	1,5	30/25	20/16,67

Acero B500SD	EHE 08	1,15	500	434,78
--------------	--------	------	-----	--------

\*Además de dividirlo entre el coeficiente de minoración, el DBSE M indica que las resistencias, además, hay que multiplicarlas por otro coeficiente "Kmod" que es en función de la clase de servicio y la duración de la acción. En nuestro caso clase 2 para acciones permanentes =0,60.

-Estado límite último (capacidad portante)

Para la comprobación de la resistencia para situaciones persistentes se ha empleado la siguiente ecuación general de combinaciones:

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

Para combinaciones accidentales (fuego):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Para combinaciones accidentales (sismo):

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

Las combinaciones de hipótesis de carga empleadas han sido:

	Variable principal	Variables concomitantes	Combinaciones desarrolladas
ELUu	Uso	-	1,35xG+1,5xSCU
ELUun	Uso	Nieve	1,35xG+1,5xSCU+1,5x0,5xSN
ELUuv	Uso	Viento	1,35xG+1,5xSCU+1,5x0,6xSV
ELUunv	Uso	Nieve/Viento	1,35xG+1,5xSCU+1,5x0,6xSV+1,5x0,5xSN
ELUnv	Nieve	Viento	1,35xG+1,5xSN+1,5x0,6xSV
ELUvn	Viento	Nieve	1,35xG+1,5xSV+1,5x0,5xSN
ELUvun	Viento	Uso/Nieve	1,35xG+1,5xSV+1,5x0,5xSN+1,5x0,7xSCU
ELUnuv	Nieve	Uso/Viento	1,35xG+1,5xSN+1,5x0,6xSV +1,5x0,7xSCU
ELUfuego (forjados)	Uso C	-*	1,35xG+1,5x0,7xSCU
ELUfuego (cubierta)	Uso G	-*	1,35xG
ELUsis (forjados)	Uso C	-	G+rsXYZ+0,6xSCU
ELUsis (cubierta)	Uso G	-	G+rsXYZ

\*Las variables nieve y viento no se han tenido en cuenta debido a que su coeficiente de combinación casi permanente es  $\psi_2=0$ .

-Estado límite servicio (aptitud al servicio)

Para la comprobación de las deformaciones para situaciones larga duración se ha empleado la siguiente ecuación general de combinaciones:

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

Las combinaciones de hipótesis de carga empleadas han sido:

	Variable principal	Variaciones concomitantes	Combinaciones desarrolladas
ELSu1	Uso B	-	1G+1,5x0,3XSCU
ELSu2	Uso C	-	1G+1,5x0,6XSCU

*\*Las variables nieve y viento no se han tenido en cuenta debido a que su coeficiente de combinación casi permanente es  $\psi_2=0$ .*

Las flechas límite consideradas han sido: para la cubierta ajardinada L/300, y para los forjados de madera de primera planta y forjado de sótano L/400 (pavimento rígido con juntas).

Los desplazamientos horizontales se han comprobado para H/500 y h/250, siendo H la altura total del edificio y h la altura parcial de una planta.

## 1.6 Predimensionado de los elementos estructurales

-Forjado reticular de hormigón

Se ha empleado la regla de predimensionado de Luz/22  $\rightarrow 8/22=0,35$  m de canto.

-Losa de cimentación

La losa de cimentación se le ha aplicado un canto de 60 cm.

-Muros pantallas

Su canto provisional se estableció en 30 cm

-Pilares de hormigón.

Se predimensionaron para un área cargada con 10 kN/m<sup>2</sup> de 8x8m, obtenido unos pilares de 30x30cm.

-Pilares de acero mediante perfiles tubulares

Se predimensionaron a compresión simple y momento en y, obteniendo un perfil de #244,5.10.

-Vigas de madera laminada cubierta

Se hizo una estimación de las cargas con números gordos y se predimensionó mediante un excel en relación con las acciones y los coeficientes de minoración de la resistencia del material. Como resultado se tomó una viga de 1,5x0,25m para un tiempo de resistencia al fuego de la estructura de 60 minutos (R60).

COMPROBACION RESISTENCIA		
<b>ANCHO</b>	<b>250</b>	[mm]
<b>CANTO</b>	<b>1.500</b>	[mm]
<b>TIPO MADERA</b>	<b>32</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]
Coeficiente seguridad	1,30	[]
kh	0,63	[]
bef	167,50	[mm]
Resistencia a flexión	9,32	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	1,11	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	8,45	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	93.750.000,00	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	375.000,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	251.250,00	[mm <sup>2</sup> ]
<b>Md</b>	<b>517,20</b>	[kNm]
<b>Nd</b>	<b>0,00</b>	[kN]
<b>Vd</b>	<b>258,60</b>	[kN]
<b>Tension por flexión</b>	<b>5,52</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Tension por cortante</b>	<b>1,03</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Tensión por axil</b>	<b>0,00</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Flexo compresión</b>	<b>0,59</b>	[]

COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO		
ANCHO	152	[mm]
CANTO	1.451	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod * kfi	1,25	[]
Coeficiente seguridad	1,00	[]
kh	0,64	[]
bef	152,00	[mm]
Resistencia a flexión	25,41	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	3,02	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	23,02	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	53.336.825,33	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	220.552,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	220.552,00	[mm <sup>2</sup> ]
<b>Md</b>	<b>312,00</b>	[kNm]
<b>Nd</b>	<b>0,00</b>	[kN]
<b>Vd</b>	<b>156,00</b>	[kN]
<b>Tension normal</b>	<b>5,85</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Tension tangencial</b>	<b>0,71</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Tensión por axil</b>	<b>0,00</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Flexo compresión</b>	<b>0,23</b>	[]

ESTIMACIÓN DE CARGAS		
CMP		
pp viga	3,00	[kN/m]
pp viga / m <sup>2</sup>	0,38	[kN/m <sup>2</sup> ]
THERMOCHIP	0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
Concargas	4,50	[kN/m <sup>2</sup> ]
SCU		
USO	1,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURA		
Intereje e	8,00	[m]
L	8,00	[m]
ESFUERZOS		
qELS	39,00	[kN/m]
qELU	64,65	[kN/m]
Md	517,20	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	258,60	[kN]

COMPROBACION FLECHA		
ly	70312500000	[mm <sup>4</sup> ]
f	2,159286294	[mm]
fdif	3,45485807	[mm]
Eo,k	13700	[N/mm <sup>2</sup> ]
Go,k	850	[N/mm <sup>2</sup> ]
		<b>LIMITACIÓN [L/]</b>
<b>CUMPLE</b>	26,66666667	300
ESFUERZOS FUEGO		
qELS	39,00	[kN/m]
qELU	64,65	[kN/m]
Md	312,00	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	156,00	[kN]

-Viguetas de madera laminada en cubierta

De la misma manera se ha hecho con las viguetas se ha obtenido unas viguetas de 0,6x02m para una resistencia al fuego de 60 minutos (R60).

COMPROBACION RESISTENCIA		
<b>ANCHO</b>	<b>200</b>	[mm]
<b>CANTO</b>	<b>600</b>	[mm]
<b>TIPO MADERA</b>	<b>32</b>	[N/mm2]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]
Coefficiente seguridad	1,30	[]
kh	0,76	[]
bef	134,00	[mm]
Resistencia a flexión	11,19	[N/mm2]
Resistencia a cortante	1,33	[N/mm2]
Resistencia a compresión	10,14	[N/mm2]
W	12.000.000,00	[mm3]
Aaxil	120.000,00	[mm2]
Aalma	80.400,00	[mm2]
<b>Md</b>	<b>107,33</b>	[kNm]
<b>Nd</b>	<b>0,00</b>	[kN]
<b>Vd</b>	<b>53,66</b>	[kN]
<b>Tension por flexión</b>	<b>8,94</b>	[N/mm2]
<b>Tension por cortante</b>	<b>0,67</b>	[N/mm2]
<b>Tensión por axil</b>	<b>0,00</b>	[N/mm2]
<b>Flexo compresión</b>	<b>0,80</b>	[]

COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO		
ANCHO	102	[mm]
CANTO	551	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm2]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod * kfi	1,25	[]
Coefficiente seguridad	1,00	[]
kh	0,77	[]
bef	102,00	[mm]
Resistencia a flexión	30,84	[N/mm2]
Resistencia a cortante	3,66	[N/mm2]
Resistencia a compresión	27,94	[N/mm2]
W	5.161.217,00	[mm3]
Aaxil	56.202,00	[mm2]
Aalma	56.202,00	[mm2]
<b>Md</b>	<b>65,28</b>	[kNm]
<b>Nd</b>	<b>0,00</b>	[kN]
<b>Vd</b>	<b>32,64</b>	[kN]
<b>Tension normal</b>	<b>12,65</b>	[N/mm2]
<b>Tension tangencial</b>	<b>0,58</b>	[N/mm2]
<b>Tensión por axil</b>	<b>0,00</b>	[N/mm2]
<b>Flexo compresión</b>	<b>0,41</b>	[]

ESTIMACIÓN DE CARGAS		
CMP		
pp viga	0,96	[kN/m]
pp viga / m2	0,60	[kN/m2]
THERMOCHIP	0,00	[kN/m2]
Concargas	4,50	[kN/m2]
SCU		
USO	1,00	[kN/m2]
CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURA		
Intereje e	1,60	[m]
L	8,00	[m]
ESFUERZOS		
qELS	8,16	[kN/m]
qELU	13,42	[kN/m]
Md	107,33	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	53,66	[kN]

COMPROBACION FLECHA		
ly	3600000000	[mm4]
f	8,824006488	[mm]
fdif	14,11841038	[mm]
Eo,k	13700	[N/mm2]
Go,k	850	[N/mm2]
		<b>LIMITACIÓN [L/]</b>
<b>CUMPLE</b>	26,66666667	300
ESFUERZOS FUEGO		
qELS	8,16	[kN/m]
qELU	13,42	[kN/m]
Md	65,28	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	32,64	[kN]

## -Viga de madera laminada forjado de oficinas

COMPROBACION RESISTENCIA		
ANCHO	400	[mm]
CANTO	800	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm2]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]
Coficiente seguridad	1,30	[]
kh	0,72	[]
bef	268,00	[mm]
Resistencia a flexión	10,57	[N/mm2]
Resistencia a cortante	1,25	[N/mm2]
Resistencia a compresión	9,58	[N/mm2]
W	42.666.666,67	[mm3]
Aaxil	320.000,00	[mm2]
Aalma	214.400,00	[mm2]
Md	412,14	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	187,33	[kN]
Tension por flexión	9,66	[N/mm2]
Tension por cortante	0,87	[N/mm2]
Tensión por axil	0,00	[N/mm2]
Flexo compresión	0,91	[]

COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO		
ANCHO	302	[mm]
CANTO	751	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm2]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod * kfi	1,25	[]
Coficiente seguridad	1,00	[]
kh	0,72	[]
bef	302,00	[mm]
Resistencia a flexión	28,98	[N/mm2]
Resistencia a cortante	3,44	[N/mm2]
Resistencia a compresión	26,27	[N/mm2]
W	28.388.050,33	[mm3]
Aaxil	226.802,00	[mm2]
Aalma	226.802,00	[mm2]
Md	133,20	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	60,54	[kN]
Tension normal	4,69	[N/mm2]
Tension tangencial	0,27	[N/mm2]
Tensión por axil	0,00	[N/mm2]
Flexo compresión	0,16	[]

ESTIMACIÓN DE CARGAS		
CMP		
pp viga	2,56	[kN/m]
pp viga / m2	0,32	[kN/m2]
THERMOCHIP	0,00	[kN/m2]
Concargas	1,40	[kN/m2]
SCU		
USO	2,00	[kN/m2]
CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURA		
Intereje e	8,00	[m]
L	8,80	[m]
ESFUERZOS		
qELS	13,76	[kN/m]
qELU	42,58	[kN/m]
Md	412,14	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	187,33	[kN]

COMPROBACION FLECHA		
ly	17066666667	[mm4]
f	4,595350365	[mm]
fdif	7,352560584	[mm]
Eo,k	13700	[N/mm2]
Go,k	850	[N/mm2]
		<b>LIMITACIÓN [L/]</b>
<b>CUMPLE</b>	22	400
ESFUERZOS FUEGO		
qELS	13,76	[kN/m]
qELU	42,58	[kN/m]
Md	133,20	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	60,54	[kN]

-Vigas de madera laminada del forjado de la zona de vending

COMPROBACION RESISTENCIA		
ANCHO	400	[mm]
CANTO	600	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm2]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]
Coficiente seguridad	1,30	[]
kh	0,76	[]
bef	268,00	[mm]
Resistencia a flexión	11,19	[N/mm2]
Resistencia a cortante	1,33	[N/mm2]
Resistencia a compresión	10,14	[N/mm2]
W	24.000.000,00	[mm3]
Aaxil	240.000,00	[mm2]
Aalma	160.800,00	[mm2]
Md	161,90	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	161,90	[kN]
Tension por flexión	6,75	[N/mm2]
Tension por cortante	1,01	[N/mm2]
Tensión por axil	0,00	[N/mm2]
Flexo compresión	0,60	[]

COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO		
ANCHO	302	[mm]
CANTO	551	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm2]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod * kfi	1,25	[]
Coficiente seguridad	1,00	[]
kh	0,77	[]
bef	302,00	[mm]
Resistencia a flexión	30,84	[N/mm2]
Resistencia a cortante	3,66	[N/mm2]
Resistencia a compresión	27,94	[N/mm2]
W	15.281.250,33	[mm3]
Aaxil	166.402,00	[mm2]
Aalma	166.402,00	[mm2]
Md	31,04	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	31,04	[kN]
Tension normal	2,03	[N/mm2]
Tension tangencial	0,19	[N/mm2]
Tensión por axil	0,00	[N/mm2]
Flexo compresión	0,07	[]

ESTIMACIÓN DE CARGAS		
CMP		
pp viga	1,92	[kN/m]
pp viga / m2	0,24	[kN/m2]
THERMOCHIP	0,00	[kN/m2]
Concargas	1,70	[kN/m2]
SCU		
USO	5,00	[kN/m2]
CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURA		
Intereje e	8,00	[m]
L	4,00	[m]
ESFUERZOS		
qELS	15,52	[kN/m]
qELU	80,95	[kN/m]
Md	161,90	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	161,90	[kN]

COMPROBACION FLECHA		
ly	7200000000	[mm4]
f	0,524466072	[mm]
fdif	0,839145715	[mm]
Eo,k	13700	[N/mm2]
Go,k	850	[N/mm2]
		<b>LIMITACIÓN [L/]</b>
<b>CUMPLE</b>	10	400
<b>ESFUERZOS FUEGO</b>		
qELS	15,52	[kN/m]
qELU	80,95	[kN/m]
Md	31,04	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	31,04	[kN]

-Micropilotes

Su dimensionado se ha realizado a raíz de un Excel que tiene en cuenta la fórmula de la resistencia al hundimiento de los pilotes del DB SE C del apartado F.2.1.1 suelos granulares. Como el pilote trabaja fundamentalmente a fuste:  $\tau_f = \sigma'_v \cdot k_f \cdot f \cdot \text{tg } \phi \leq 120 \text{ kPa}$



Resistencia unitaria por fuste		Datos	
$\sigma'_v$	76	Coef roz. Interno	30 °
$\tau_f$	61,9946688	kf(hincado)	1
Rf	148,019117 kN	f (prefabricado horm.)	0,9
Axil pilar	580 kN	densidad aparente	20 kN/m3
Cantidad micropilotes	3,918412781 uds.	Longitud fuste	8 m
		Diámetro	0,2 m
		Presión de agua	16 kN/m2
		Influencia freático	-3 m
		Profundidad cim. (z)	4,6 m
		Longitud fuste	3,8 m
		Peso agua	10 kN/m3
		Tensión normal ( $\sigma_n$ )	92 kN/m2

- 3 La resistencia unitaria por fuste en suelos granulares se podrá estimar con la expresión siguiente:
- $$\tau_f = \sigma'_v \cdot k_f \cdot f \cdot \text{tg } \phi \leq 120 \text{ kPa} \tag{F.31}$$
- siendo
- $\sigma'_v$  la presión vertical efectiva al nivel considerado;
  - $K_f$  el coeficiente de empuje horizontal;
  - f el factor de reducción del rozamiento del fuste;
  - $\phi$  el ángulo de rozamiento interno del suelo granular.
- 4 Para pilotes hincados se tomará  $K_f = 1$  y para pilotes perforados se tomará  $K_f = 0,75$ . Para pilotes híbridos, ejecutados con ayudas que reducen el desplazamiento del terreno, se tomará un valor intermedio en función de la magnitud de esa ayuda.
- 5 Para pilotes de hormigón "in situ" o de madera se tomará  $f=1$ . Para pilotes prefabricados de hormigón se tomará  $f = 0,9$  y para pilotes de acero en el fuste se tomará  $f = 0,8$ .

El axil se ha tomado posteriormente del modelo estructural.

-Pilares de madera

Se predimensionaron para un área de 8x8m con una carga de 10 kN/m2 resultando un pilar de madera de 30x30cm.



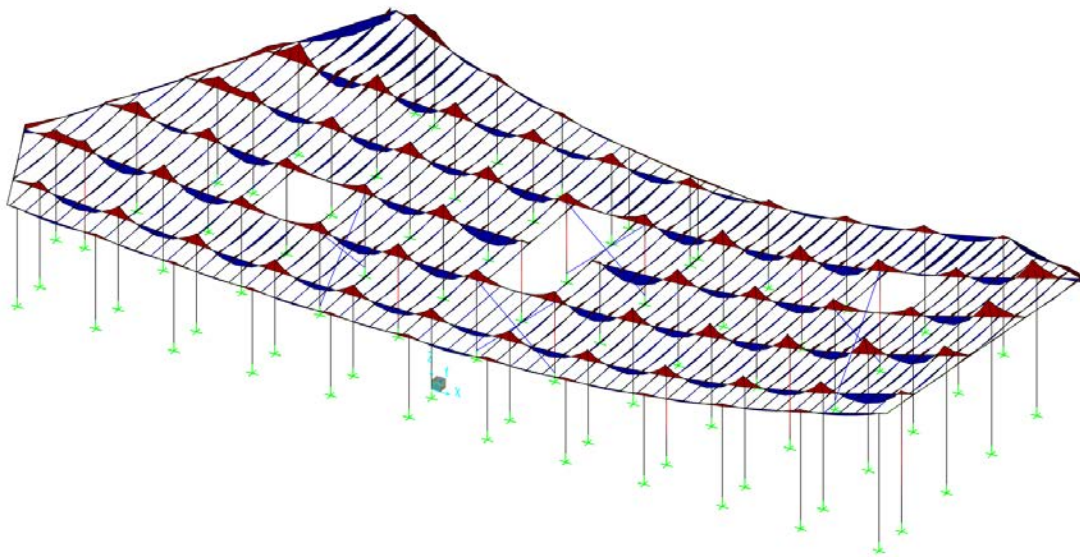
### 1.7 Comprobación del dimensionamiento de los elementos estructurales

Para la comprobación del dimensionado de los elementos estructurales se han utilizado algunos de los elementos más solicitados para realizar un predimensionado global. Durante todo el apartado se expondrán los resultados de los modelos mediante capturas de pantalla para apoyar la justificación de los dimensionados y comprobaciones.

Comprobación de los estados límite últimos:

Mediante los resultados del modelo estructural se han obtenido los esfuerzos necesarios para la comprobación de los estados límite últimos. Combinación más desfavorable: ELUunv+.

*-Estructura de la cubierta*



*Momentos Z de la vigas y viguetas de madera laminada (combo: ELUunv+)*

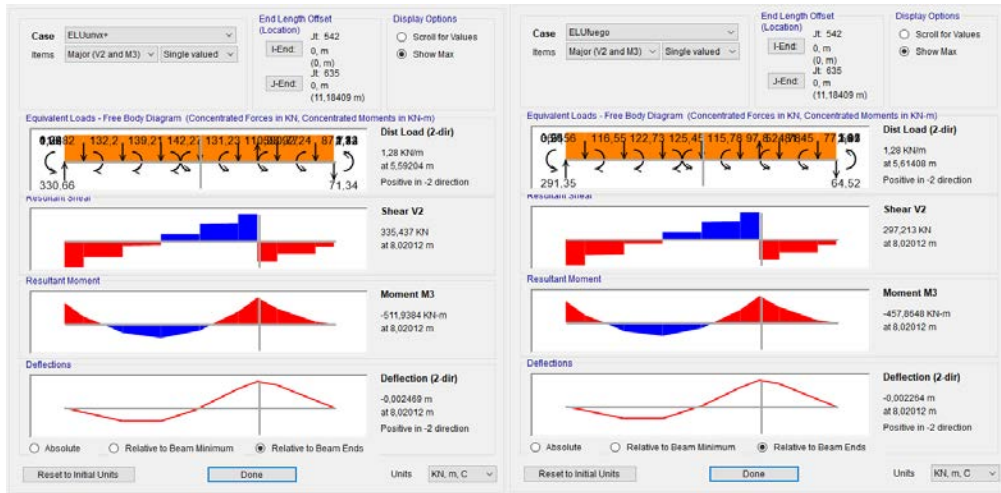
A continuación, se comprueban todos los elementos más solicitados de la estructura de la cubierta en cuanto a tensiones tangenciales, normales, y debidas a la flexión. Se debe cumplir que:

Flexión simple:  $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

Cortante:  $\tau_d \leq f_{v,d}$

Compresión en dirección paralela la fibra:  $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

-Viga de madera laminada 1500x150mm:



Esfuerzos de la viga más solicitada (ELUunvx+). Izq.

Esfuerzos de la viga más solicitada (ELUfuego). Dcha.

COMPROBACION RESISTENCIA		
ANCHO	150	[mm]
CANTO	1.500	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]
Coefficiente seguridad	1,25	[]
kh	0,63	[]
bef	100,50	[mm]
Resistencia a flexión	9,69	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	1,15	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	8,78	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	56.250.000,00	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	225.000,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	150.750,00	[mm <sup>2</sup> ]
Md	512,00	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	335,00	[kN]
Tension por flexión	9,10	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tension por cortante	3,33	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensión por axil	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Flexo compresión	0,94	<1

COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO		
ANCHO	52	[mm]
CANTO	1.451	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod * kfi	1,25	[]
Coefficiente seguridad	1,00	[]
kh	0,64	[]
bef	52,00	[mm]
Resistencia a flexión	25,41	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	3,18	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	23,02	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	18.246.808,67	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	75.452,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	75.452,00	[mm <sup>2</sup> ]
Md	457,00	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	297,00	[kN]
Tension normal	25,05	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tension tangencial	5,90	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensión por axil	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Flexo compresión	0,99	[]

TIPO DE MADERA	EXIGENCIA R [r βn [mm/min]
Coníferas y Haya Laminada	60 0,7

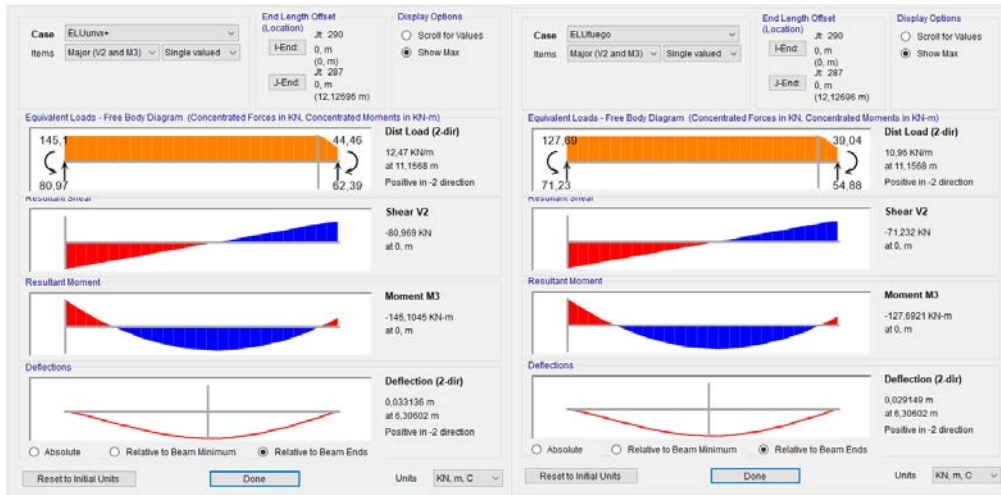
PROF. CARBONIZACIÓN [mm]
49

Trabajo		Fuego	
Resistencia			
Tension por flexión	94%	Tension por flexión	99%
Tension por cortante	290%	Tension por cortante	186%
Tensión por axil	0%	Tensión por axil	0%
Cortante resistido por la viga 115,66 kN			
Cortante que absorbe la chapa de unión 219,34 kN			
Chapa	Área		
Espeso (mm)	5	1000	mm
Altura (mm)	200 fyd	##	N/mm <sup>2</sup>
VplRd	453,63	kN	
<b>CUMPLE</b>			

Como se puede observar esta viga trabaja a 290% a cortante, por lo que no cumple. Esto se debe a que la madera tiene una resistencia a cortante muy baja: 4 N/mm<sup>2</sup>.

En las dos comprobaciones (resistencia y fuego) el cortante sobrepasa por bastante el máximo trabajo de la viga de madera sola. Por ello, se tiene en cuenta la resistencia a cortante que ofrece la chapa de acero de unión interna en la viga.

*-Vigueta de madera laminada de la cubierta 600x200mm:*



*Esfuerzos de la viga más solicitada (ELUunvx+) Izq.*

*Esfuerzos de la viga más solicitada (ELUfuego) Dcha.*

COMPROBACION RESISTENCIA		
ANCHO	200	[mm]
CANTO	600	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]
Coefficiente seguridad	1,25	[]
kh	0,76	[]
bef	134,00	[mm]
Resistencia a flexión	11,64	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	1,38	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	10,55	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	12.000.000,00	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	120.000,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	80.400,00	[mm <sup>2</sup> ]
Md	145,00	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	80,00	[kN]
Tension por flexión	12,08	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tension por cortante	1,49	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensión por axil	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Flexo compresión	1,04	<1

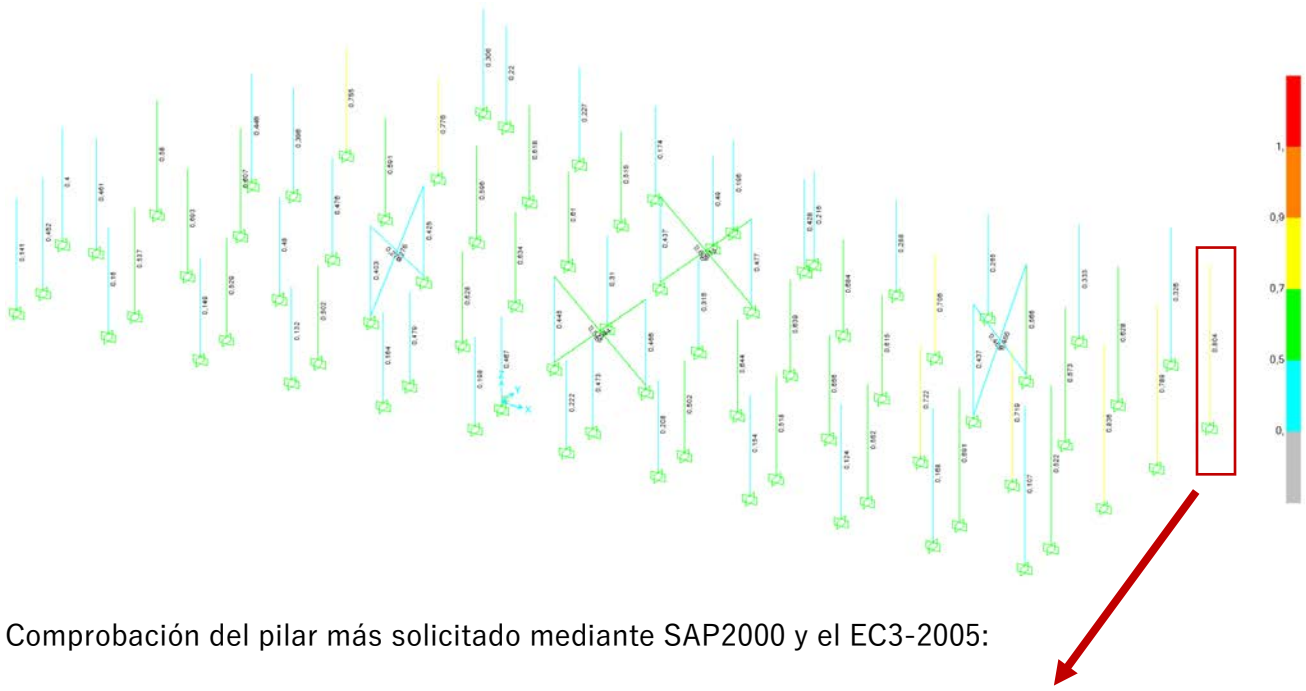
COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO		
ANCHO	102	[mm]
CANTO	551	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod * kfi	1,25	[]
Coefficiente seguridad	1,00	[]
kh	0,77	[]
bef	102,00	[mm]
Resistencia a flexión	30,84	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	3,85	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	27,94	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	5.161.217,00	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	56.202,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	56.202,00	[mm <sup>2</sup> ]
Md	127,00	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	71,00	[kN]
Tension normal	24,61	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tension tangencial	1,89	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensión por axil	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Flexo compresión	0,80	[]

TIPO DE MADERA	EXIGENCIA R [r βn [mm/min]	PROF. CARBONIZACIÓN [mm]
Coníferas y Haya Laminada	60 0,7	49

Trabajo		Fuego	
Resistencia			
Tension por flexión	104%	Tension por flexión	80%
Tension por cortante	108%	Tension por cortante	49%
Tensión por axil	0%	Tensión por axil	0%
Cortante resistido por la viga 74,09 kN			
Cortante que absorbe la chapa de unión 5,91 kN			
Chapa	Área		
Espeso (mm)	5	1000	mm
Altura (mm)	200	fyd	## N/mm <sup>2</sup>
VpIrd	453,63	kN	
<b>CUMPLE</b>			

*Como se puede observar esta viga trabaja a 104%, por lo que no cumple a flexión. Sin embargo, por muy poco y es la más desfavorable por lo que la damos por buena.*

-Pilares de acero tubulares circulares #244,5.8(general) y #244,5.10(los más solicitados):



Comprobación del pilar más solicitado mediante SAP2000 y el EC3-2005:

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0,000	-423,098	0,094	0,083	0,007	0,006	-0,011

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.61)						
D/C Ratio:	0,836	= 0,835 + sqrt[(0,001)^2 + (0,000)^2]	<	0,950	OK	
	= Ned / (Chi_y NRk/GammaM1) + sqrt[(kyy (My,Ed+NEd eNy) / (Chi_LT My,Rk/GammaM1))^2 + (kyz (Mz,Ed+NEd eNz) / (Mz,Rk/GammaM1))^2]					(EC3 6.3.3(4)-6.61)

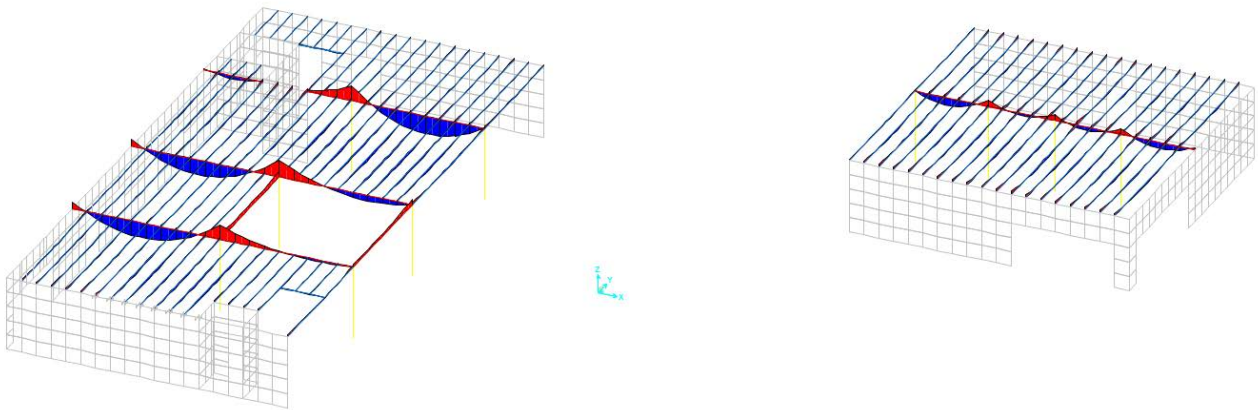
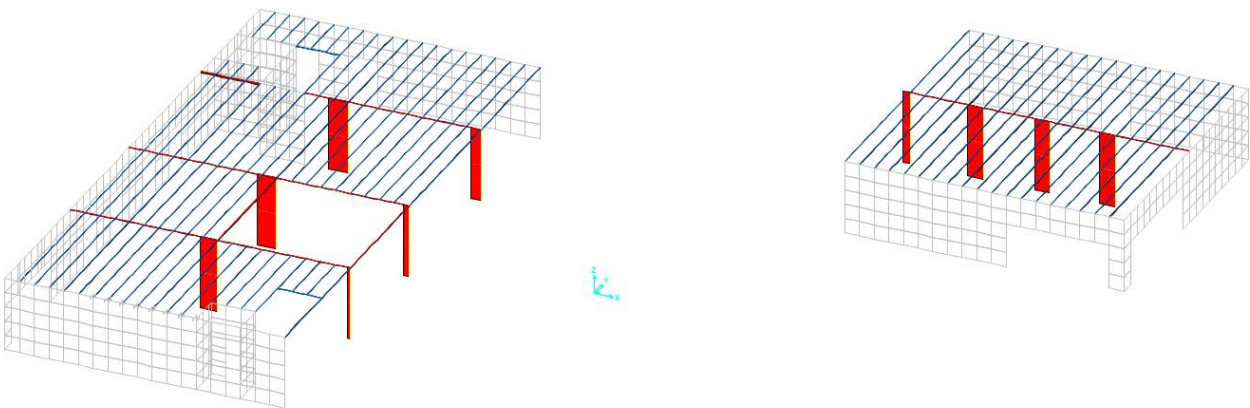
AXIAL FORCE DESIGN							
	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-423,098	1236,295	1236,295				
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	1236,295	1391,844	363107,696	789,746	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	c	0,490	789,746	1,251	1,540	0,410	506,978
MajorB (y-y)	c	0,490	789,746	1,251	1,540	0,410	506,978
Minor (z-z)	c	0,490	789,746	1,251	1,540	0,410	506,978
MinorB (z-z)	c	0,490	789,746	1,251	1,540	0,410	506,978
Torsional TF	c	0,490	789,746	1,251	1,540	0,410	506,978

MOMENT DESIGN							
	Med	Med,span	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd	
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Major (y-y)	0,094	0,094	93,876	93,876	93,876	93,876	
Minor (z-z)	0,083	0,083	93,876	93,876	93,876	93,876	
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	d	0,760	0,188	0,513	1,000	1,880	2658,356
	kyy	kyz	kzy	kzz			
Factors	1,001	0,600	0,600	1,001			

SHEAR DESIGN					
	Ved	Ted	Vc,Rd	Stress	Status
	Force	Torsion	Capacity	Ratio	Check
Major (z)	0,007	0,011	454,403	1,588E-05	OK
Minor (y)	0,006	0,011	454,403	1,390E-05	OK
	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW		
Reduction	454,403	1,200	0,000		

*-Estructura de los forjados de madera de primera planta**Momentos de las vigas y viguetas (ELUunvx+)**Axiles de los pilares (ELUunvx+)*

A continuación, se comprueban todos los elementos más solicitados de la estructura en cuanto a tensiones tangenciales, normales, y debidas a la flexión a resistencia y los pilares de madera a pandeo y compresión. Se debe cumplir que:

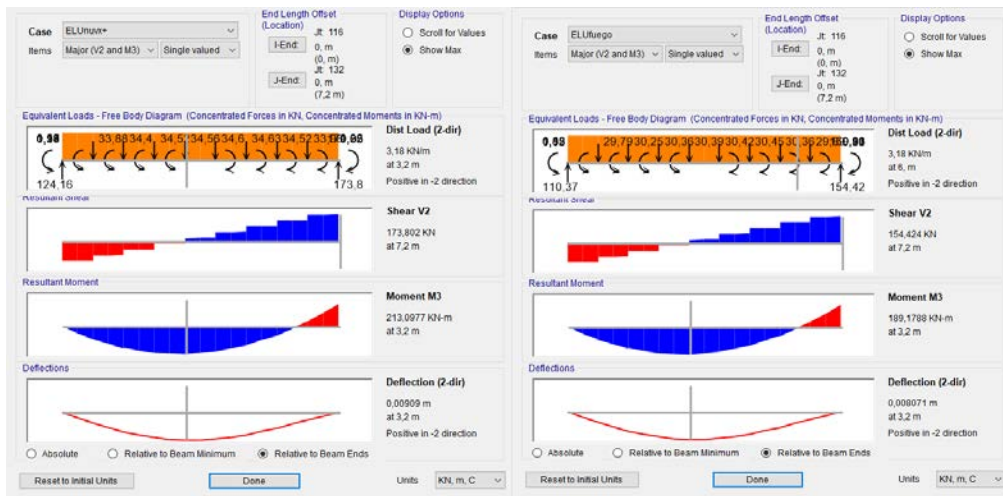
Flexión simple:  $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

Cortante:  $\tau_d \leq f_{v,d}$

Compresión en dirección paralela la fibra:  $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

Pandeo pilares de madera-flexocompresión:  $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\lambda_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$

-Viga de madera laminada del forjado de oficinas 800x200mm:



Esfuerzos de la viga más solicitada (ELUunvx+). Izq.

Esfuerzos de la viga más solicitada (ELUfuego). Dcha.

COMPROBACION RESISTENCIA		
ANCHO	200	[mm]
CANTO	800	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm2]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]
Coefficiente seguridad	1,25	[]
kh	0,72	[]
bef	134,00	[mm]
Resistencia a flexión	10,99	[N/mm2]
Resistencia a cortante	1,31	[N/mm2]
Resistencia a compresión	9,96	[N/mm2]
W	21.333.333,33	[mm3]
Aaxil	160.000,00	[mm2]
Aalma	107.200,00	[mm2]
Md	213,00	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	173,00	[kN]
Tension por flexión	9,98	[N/mm2]
Tension por cortante	2,42	[N/mm2]
Tensión por axil	0,00	[N/mm2]
Flexo compresión	0,91	<1

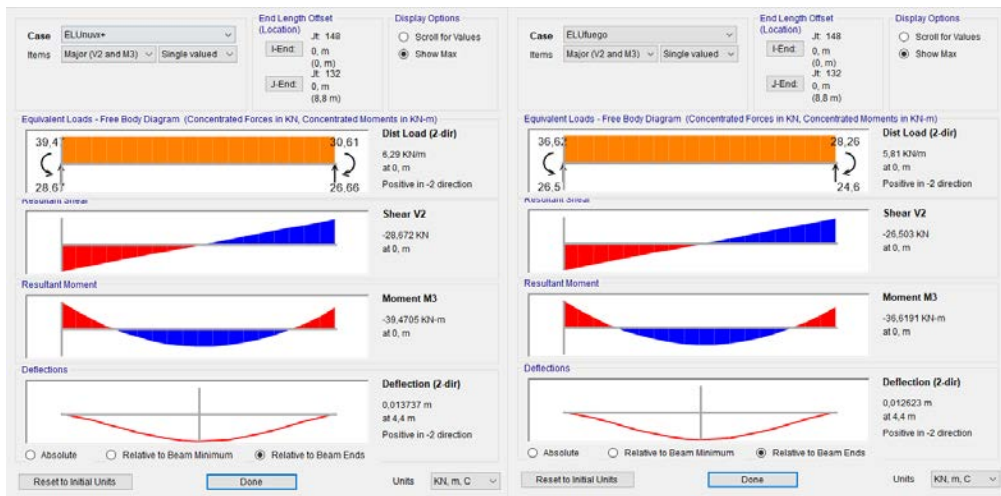
COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO		
ANCHO	102	[mm]
CANTO	751	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm2]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod * kfi	1,25	[]
Coefficiente seguridad	1,00	[]
kh	0,72	[]
bef	102,00	[mm]
Resistencia a flexión	28,98	[N/mm2]
Resistencia a cortante	3,62	[N/mm2]
Resistencia a compresión	26,27	[N/mm2]
W	9.588.017,00	[mm3]
Aaxil	76.602,00	[mm2]
Aalma	76.602,00	[mm2]
Md	189,00	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	154,00	[kN]
Tension normal	19,71	[N/mm2]
Tension tangencial	3,02	[N/mm2]
Tensión por axil	0,00	[N/mm2]
Flexo compresión	0,68	[]

TIPO DE MADERA	EXIGENCIA R [r βn [mm/min]	PROF. CARBONIZACIÓN [mm]
Coníferas y Haya Laminada	60 0,7	49

Trabajo		Fuego	
Resistencia			
Tension por flexión	91%	Tension por flexión	68%
Tension por cortante	185%	Tension por cortante	83%
Tensión por axil	0%	Tensión por axil	0%
Cortante resistido por la viga			
93,27 kN			
Cortante que absorbe la chapa de unión			
79,73 kN			
Chapa Área			
Espeso (mm)	5	1000 mm	
Altura (mm)	200 fyd	## N/mm2	
VplRd	453,63 kN		
	<b>CUMPLE</b>		

Como se puede observar esta viga trabaja a 185% en cortante, por lo que no cumple a flexión. Se tiene en cuenta la resistencia a cortante de la chapa al igual que en las anteriores.

-Vigueta madera laminada del forjado de la oficina 300x200:



Esfuerzos de la viga más solicitada (ELUunvx+). Izq.

Esfuerzos de la viga más solicitada (ELUfuego). Dcha.

COMPROBACION RESISTENCIA		
ANCHO	200	[mm]
CANTO	300	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod	0,60	[]
Coefficiente seguridad	1,25	[]
kh	0,87	[]
bef	134,00	[mm]
Resistencia a flexión	13,37	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	1,59	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	12,12	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	3.000.000,00	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	60.000,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	40.200,00	[mm <sup>2</sup> ]
Md	39,00	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	29,00	[kN]
Tension por flexión	13,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tension por cortante	1,08	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensión por axil	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Flexo compresión	0,97	<1

COMPROBACION RESISTENCIA FUEGO		
ANCHO	102	[mm]
CANTO	251	[mm]
TIPO MADERA	32	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia cortante	4	ver tabla E.1
Resistencia compresion	29	ver tabla E.1
kmod * kfi	1,25	[]
Coefficiente seguridad	1,00	[]
kh	0,90	[]
bef	102,00	[mm]
Resistencia a flexión	36,09	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a cortante	4,51	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia a compresión	32,70	[N/mm <sup>2</sup> ]
W	1.071.017,00	[mm <sup>3</sup> ]
Aaxil	25.602,00	[mm <sup>2</sup> ]
Aalma	25.602,00	[mm <sup>2</sup> ]
Md	36,60	[kNm]
Nd	0,00	[kN]
Vd	26,50	[kN]
Tension normal	34,17	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tension tangencial	1,55	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensión por axil	0,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Flexo compresión	0,95	[]

TIPO DE MADERA	EXIGENCIA R [r βn [mm/min]	PROF. CARBONIZACIÓN [mm]
Coníferas y Haya Laminada	60 0,7	49

Trabajo		Fuego	
Resistencia			
Tension por flexión	97%	Tension por flexión	95%
Tension por cortante	68%	Tension por cortante	34%
Tensión por axil	0%	Tensión por axil	0%
Cortante resistido por la viga			
42,56 kN			
Cortante que absorbe la chapa de unión			
- 13,56 kN			
Chapa Área			
Espeso (mm)	5	1000	mm
Altura (mm)	200	fyd	## N/mm <sup>2</sup>
VplRd	453,63	kN	
<b>CUMPLE</b>			

-Pilar de madera laminada de los forjados

Comprobación del pilar más desfavorable de madera (axil 305 kN):

Dimensionado pilares de madera

Características

Características	Dimensiones
Lado menor	220 mm
Lado mayor	220 mm
Inercia y	195213333 mm <sup>4</sup>
Inercia z	195213333 mm <sup>4</sup>
Area seccion	48400 mm <sup>2</sup>
W resistente	1774666,67 mm <sup>3</sup>
Altura de la planta	3,33 m

Área de influencia pilar	16 m <sup>2</sup>
Ancho área	4
Largo área	4
nº plantas	1
Peso propio	0,6930396 kN

Cargas

	2
	2
	2
	2
Nd	305 kN
Md viento(biarticulado)	0 kN.m
Vd viento	0 kN

Comprobaciones de resistencia

Tensión cálculo cortante $\tau_d$	0 N/mm <sup>2</sup>
CUMPLE	
Tensión cálculo Flexión $\sigma_{m,y,d}$	0 N/mm <sup>2</sup>
CUMPLE	
Tensión cálculo Compresión $\sigma_{c,0,d}$	6,30165289 N/mm <sup>2</sup>
CUMPLE	

Comprobación a fuego

Sección reducida	
Fmd incendio	27,826087 N/mm <sup>2</sup>
fc,0,d incendio	25,2173913 N/mm <sup>2</sup>
fv,g,k incendio	3,30434783 N/mm <sup>2</sup>
Nd	99,8930396 kN
Md viento(biarticulado)	0 kN.m
Vd viento	0 kN

Sección de cálculo	
Lado menor(mm)	122 mm
lado mayor(mm)	122 mm
área seccion(mm <sup>2</sup> )	14884 mm <sup>2</sup>
inercia y(mm <sup>4</sup> )	18461121,3 mm <sup>4</sup>
inercia z(mm <sup>4</sup> )	18461121,3 mm <sup>4</sup>
Wresis	302641,333 mm <sup>3</sup>

Comprobaciones de resistencia

Tensión cálculo cortante $\tau_d$	0 N/mm <sup>2</sup>
CUMPLE	
Tensión cálculo Flexión $\sigma_{m,y,d}$	0 N/mm <sup>2</sup>
CUMPLE	
Tensión cálculo Compresión $\sigma_{c,0,d}$	6,71143776 N/mm <sup>2</sup>
CUMPLE	

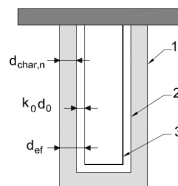
Madera laminada	Glh	Coef min		Fmd
	Para cargas permanentes	32	1,25	
Kmod		0,6	Modulo de elasticidad	13500 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia compresión paralela fc,0,k		fc,0,d		13,92 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia cortante fv,g,k		fv,g,d		1,824 N/mm <sup>2</sup>
Tensión flexión Fmd		Módulo de elasticidad	15,36 paralelo 50-percentil-E0,g,k	11500 N/mm <sup>2</sup>
Coef mayoración cálculo		1,35		1,5
Densidad		430 kg/m <sup>3</sup>		

Datos pandeo

Lk	3330 mm	$\beta$	Biarticulada	1
Árelativa-y	0,838131922	$\sigma_{c,crit,y}$		41,2831887 N/mm <sup>2</sup>
Árelativa-z	0,838131922	$\sigma_{c,crit,z}$		41,2831887 N/mm <sup>2</sup>
Áy	52,43390172	ky		0,87813916
Áz	52,43390172	kz		1,08721892
iy	63,50852961 mm	$\beta_c$ (0.2 maciza/0.1 lam)		0,1
iz	63,50852961 mm	$\chi_{cy}$		0,87705765
Comprobación pandeo a flexocompresión (Solo momento y)		$\chi_{cz}$		0,5618811
0,51616327 CUMPLE				
Comprobación resistencia flexocompresión				
0,20494177 CUMPLE				

Tabla E.2.1 DBSI

Coef min	1,15
kmod	1
$\beta_n$	0,7 mm/min
t	60
Def	49 mm
Coef mayor	1



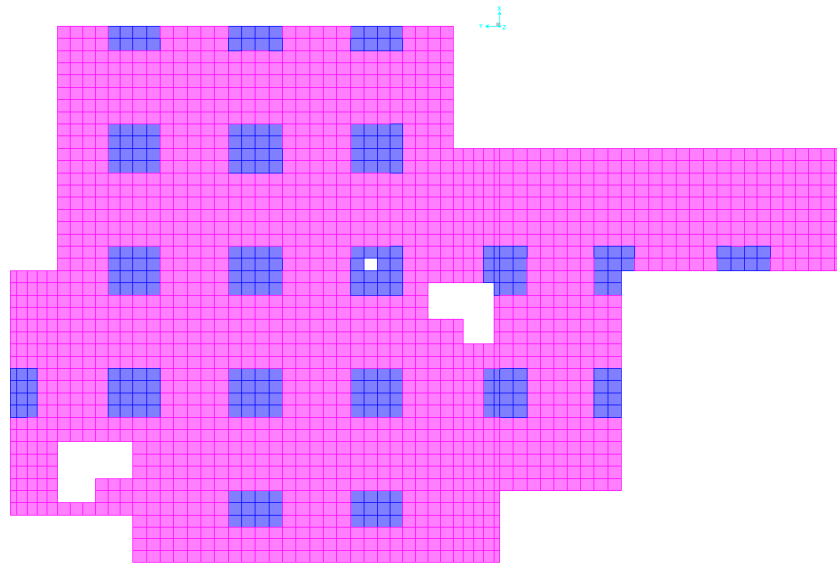
Datos pandeo

Lk	3330 mm	$\beta$	Biarticulada	1
Árelativa-y	1,511385432	$\sigma_{c,crit,y}$		12,6954335 N/mm <sup>2</sup>
Árelativa-z	1,511385432	$\sigma_{c,crit,z}$		12,6954335 N/mm <sup>2</sup>
Áy	94,55293753	ky		1,70271223
Áz	94,55293753	kz		1,88569673
iy	35,21836642 mm	$\beta_c$ (0.2 maciz)		0,1
iz	35,21836642 mm	$\chi_{cy}$		0,40210781
Comprobación pandeo a flexocompresión (Solo momento y)		$\chi_{cz}$		0,33185831
0,661870318 CUMPLE				

Comprobación resistencia flexocompresión				
0,070832214 CUMPLE				



*-Forjado reticular de hormigón armado del sótano*



*Modelo del forjado reticular (azul ábacos)*

El modelo se ha diseñado con elementos finitos de hormigón HA-30 de forma que se ha aplicado unos modificadores y cantos diferentes a los de las zonas aligeradas:

<b>EQUIVALENCIA FORJADO RETICULAR/NERVIOS (VIGUETAS) - LOSA (MATERIAL HORMIGON)</b>			
<b>RETICULAR (30+5)x80</b>	<b>CANTO TOTAL</b>	<b>35,00</b>	cm
	<b>ALTO CAPA COMPRESION</b>	<b>5,00</b>	cm
	<b>INTEREJE</b>	<b>80,00</b>	cm
	<b>ANCHO NERVIO</b>	<b>20,00</b>	cm
	<b>FACTOR ABACOS MACIZADOS</b>	<b>0,11</b>	
	<b>CENTRO DE GRAVEDAD</b>	22,00	cm
	<b>INERCIA POR METRO</b>	149166,67	cm4
	<b>AREA POR METRO</b>	1250,00	cm2
	<b>PESO BOVEDILLAS/M2</b>	<b>1,00</b>	[kN/m2]
	<b>UNIDIRECCIONAL</b>	<b>NO</b>	
<b>LOSA MACIZA</b>	<b>MEMBRANE (AREA)</b>	<b>0,1250</b>	m
	<b>BENDING (INERCIA)</b>	<b>0,2616</b>	m
<b>PROPERTY MODIFIER</b>	.....		
	<b>PESO PROPIO (MASS + WEIGHT)</b>	<b>1,7700</b>	ZONA ALIGERADA
		<b>1,8833</b>	PROMEDIO GEN.

*Equivalencia y modificadores para el modelo estructural*

A continuación, se muestran las características resistentes para un forjado con 2x  $\phi$  20 de interje 80cm; para una sección maciza de 35cm con armado  $\phi$  20 c/20 los refuerzos, las solicitaciones y las correspondientes comprobaciones:

-Momentos, cortante y punzonamiento de forjado reticular

RESISTENCIA ELU (ZONAS ALIGERADAS = CENTROS DE VANO)		
FLEXIÓN POSITIVA Y CORTANTE		
<b>Armadura de Base de positivos (por nervio)</b>		
Diámetro de base	20	mm
Número de barras	2	
Distancia libre entre barras (>=25)	90	mm
Usd base	273,18	kN
Canto útil	305,00	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	79,77	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	37,96	mm
M ult base / nervio	72,03	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	3	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	94,21	mm
<b>M ult base</b>	<b>99,72</b>	<b>kNm/m.a.</b>
<b>Armadura de Refuerzo de positivos (por nervio)</b>		
Diámetro de base	20	mm
Número de barras	1	
Distancia libre entre barras (>=25)	35	mm
Usd refuerzo	136,59	kN
Usd base + refuerzo	409,77	kN
Canto útil combinado	305,00	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	118,08	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	47,38	mm
M ult base / nervio	99,60	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	3	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	131,20	mm
<b>M ult base + refuerzo</b>	<b>147,60</b>	<b>kNm/m.a.</b>
<b>Cortante resistido sin armadura específica (base) en zona positivos</b>		
Epsilon	1,809776	
Cuántia geométrica (positivos) / nervio	0,010300	
<b>Vu2 (base)</b>	<b>51,96</b>	<b>kN/m.a.</b>
<b>FLEXIÓN NEGATIVA Y CORTANTE (FUERA DE LOS MACIZADOS)</b>		
<b>Armadura de Base (mallazo superior de base)</b>		
Diámetro de base	20	mm
Distancia entre barras de base	80	cm
Usd base	170,74	kN / m.a.
Canto útil	305,00	mm
<b>M ult base</b>	<b>48,42</b>	<b>kNm/m.a.</b>
<b>Cortante resistido sin armadura específica (base) en zona negativos</b>		
Epsilon	2,000000	
Cuántia geométrica (negativos) / nervio	0,000575	
<b>Vu2 (base)</b>	<b>41,34</b>	<b>kN/m.a.</b>

TIPO DE NERVIO  
EN T

DOMINIO  
2  
PROF. FN. [mm]  
37,96

TIPO DE NERVIO  
EN T

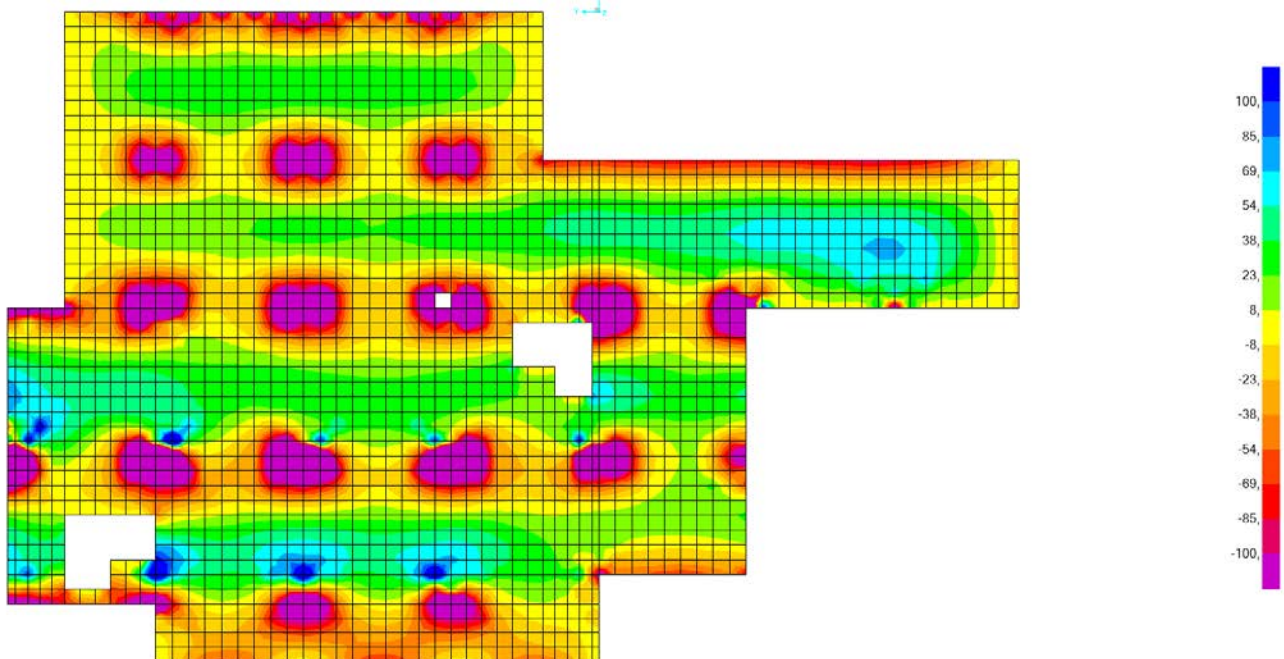
DOMINIO  
2  
PROF. FN. [mm]  
47,38

ZONAS DE ÁBACOS		
RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
<b>Armadura de Base</b>		
Diámetro de base	20	mm
Distancia entre barras de base	20	cm
Usd base	682,95	kN / m.a.
Canto útil	305,00	mm
<b>M ult base</b>	<b>191,06</b>	<b>kNm/m.a.</b>
<b>Cortante resistido sin armadura específica (solo base)</b>		
Epsilon	1,809776	
Cuántia geométrica	0,005150	
<b>Vu2 (base)</b>	<b>155,25</b>	<b>kN/m.a.</b>
<b>Armadura de Refuerzo</b>		
Diámetro de refuerzo	20	mm
Distancia entre barras de refuerzo	20	cm
Usd refuerzo	682,95	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	1.365,91	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	305,00	mm
<b>M ult base + refuerzo</b>	<b>348,95</b>	<b>kNm/m.a.</b>
<b>Cortante resistido sin armadura específica (base más refuerzo)</b>		
Epsilon	1,809776	
Cuántia geométrica	0,010300	
<b>Vu2 (base + refuerzo)</b>	<b>195,60</b>	<b>kN/m.a.</b>
<b>PUNZONAMIENTO EN SOPORTES (considerando refuerzo negativos)</b>		
Lado Largo Soporte	300	mm
Lado Corto Soporte	300	mm
Situación del soporte	Interior	
Perímetro crítico u1	5.032,74	mm
Área crítica de punzonamiento	1.534.986,63	mm <sup>2</sup>
Superficie forjado interior área crítica	1,99	m <sup>2</sup>
Carga Muerta	3,00	kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de Uso	5,00	kN/m <sup>2</sup>
Factor reducción por huecos próximos	1	
<b>Punzonamiento máximo Pd</b>	<b>902,52</b>	<b>kN</b>

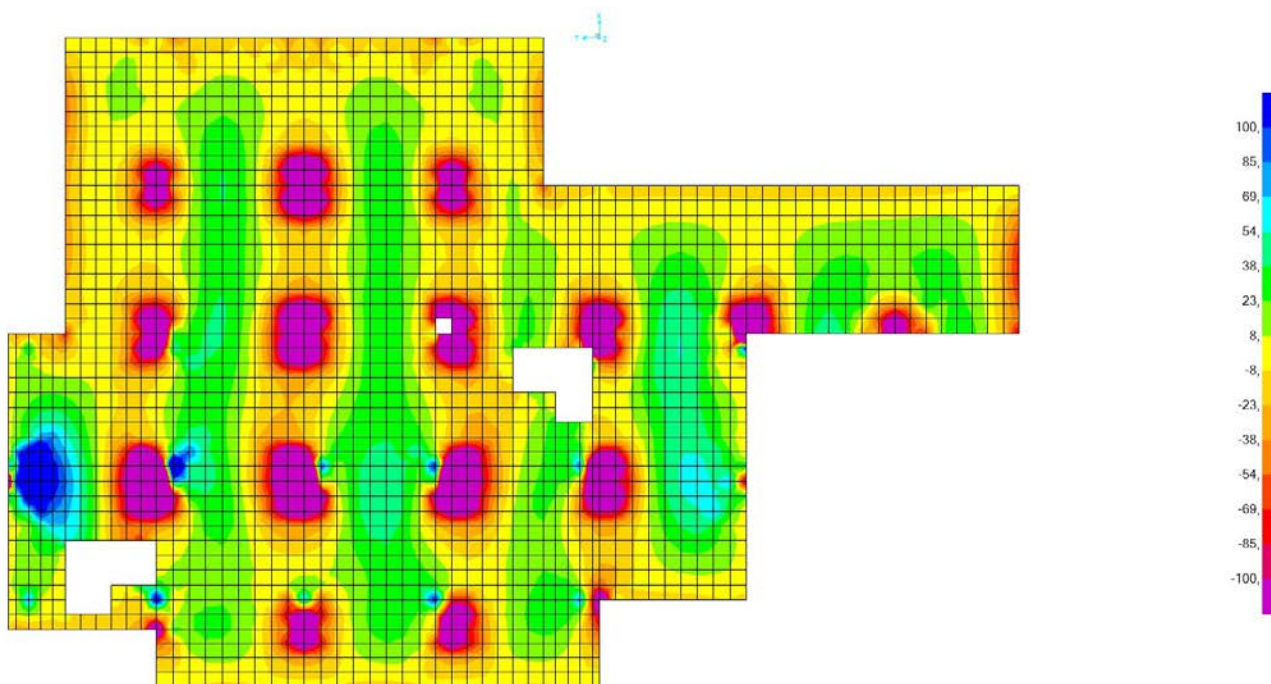
DOMINIO  
2  
PROF. FN. [mm]  
64,29

DOMINIO  
3  
PROF. FN. [mm]  
119,11

EHE

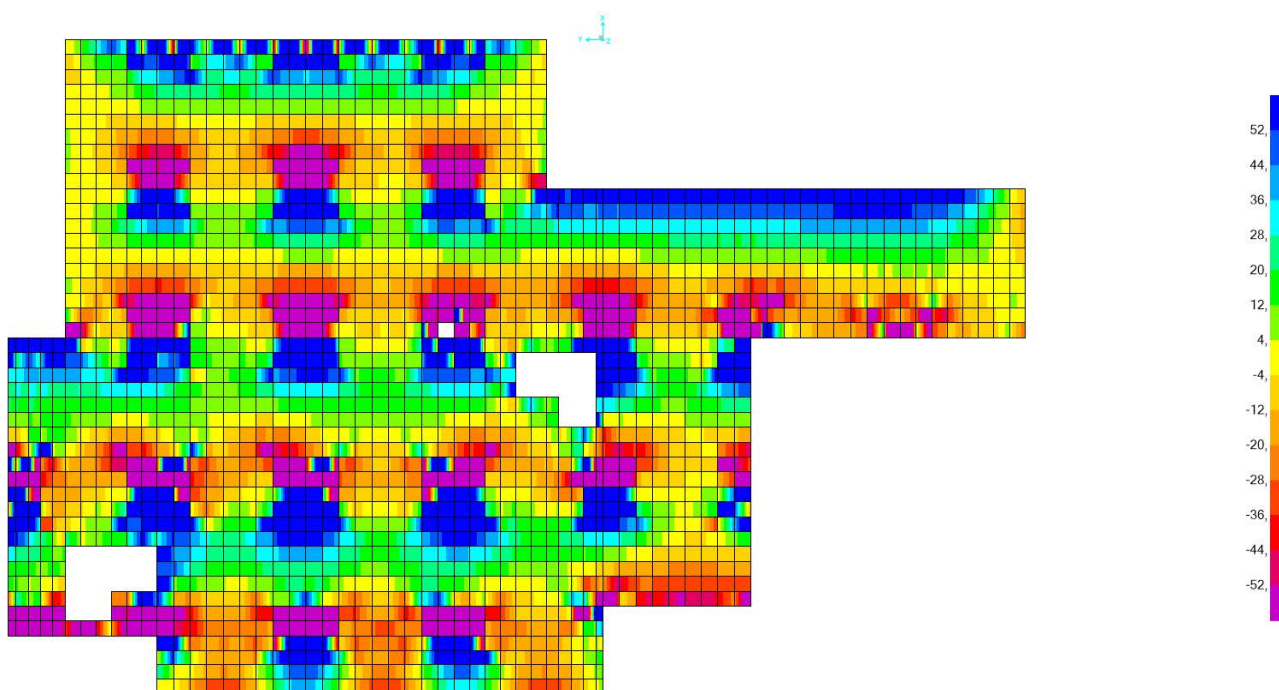


Momentos para la armadura en dirección X (ELUunv+)

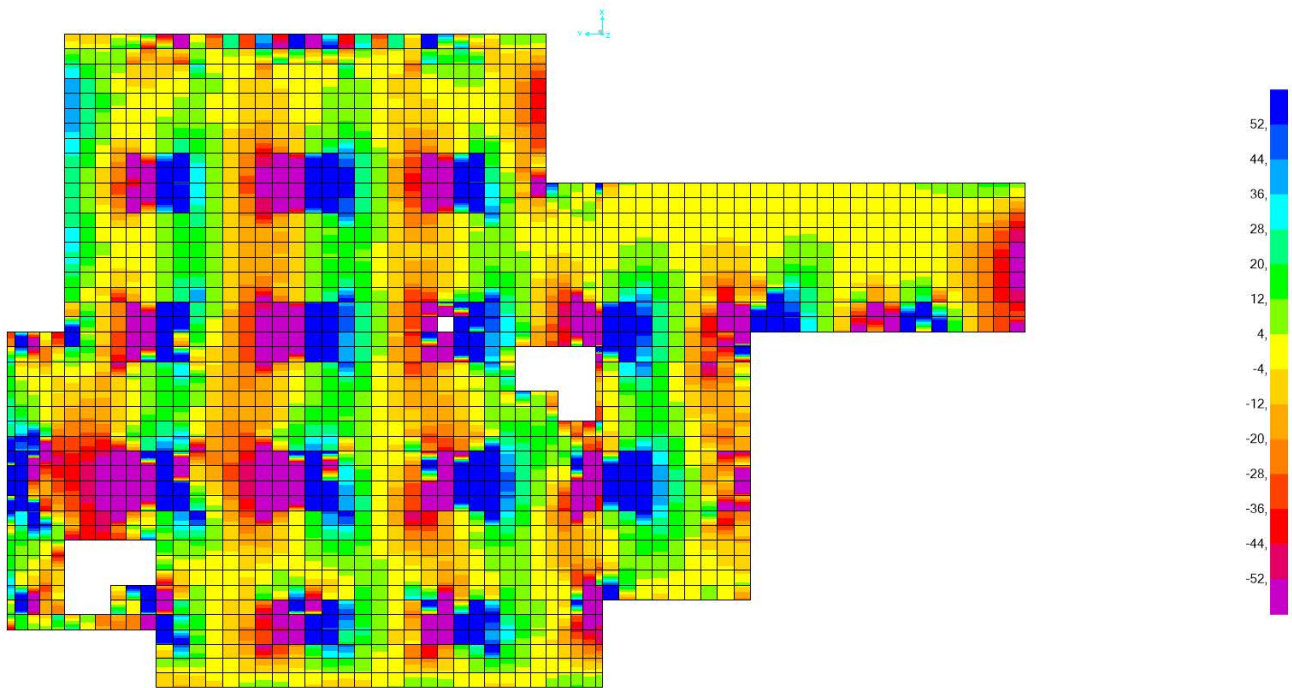


Momentos para la armadura en dirección Y (ELUunv+)

Las zonas magenta se deberán comprobar si la armadura de refuerzo es suficiente. Coincide que se da en los ábacos por lo que el momento último corresponderá a la de una sección maciza.



Cortantes para la armadura en dirección X (ELUunv+)



Cortantes para la armadura en dirección Y (ELUunv+)

Para las comprobaciones de los momentos se realiza un “section cut” de elementos finito (es decir, coger un área de elementos finitos e integrarlos para obtener un valor para la comprobación obteniendo kN·m/m.ancho)

SECTION CUT . DAVID GALLARDO OCTUBRE 2017				SECTION CUT . DAVID GALLARDO OCTUBRE 2017			
scTemp				scTemp			
	POR DEFECTO			POR DEFECTO			
X	-19,2000		RX	-24,8000		RX	
Y	21,3333		RY	15,1111		RY	
Z	0,0000		RZ	0,0000		RZ	
COMBINACIÓN ELEGIDA		LONGITUD		COMBINACIÓN ELEGIDA		LONGITUD	
ELUunvx+		1,7778		ELUunvx+		1,6000	
Section Cut				Section Cut			
F1	-147,7030	M1	23,6854	F1	4,0843	M1	185,4558
F2	-55,2944	M2	-45,6373	F2	149,8732	M2	361,9386
F3	24,7843	M3	25,9243	F3	-525,4396	M3	-3,4669
F1/L	-83,0829	M1/L	13,3231	F1/L	2,5527	M1/L	115,9099
F2/L	-31,1031	M2/L	-25,6710	F2/L	93,6707	M2/L	226,2116
F3/L	13,9412	M3/L	14,5824	F3/L	-328,3997	M3/L	-2,1668

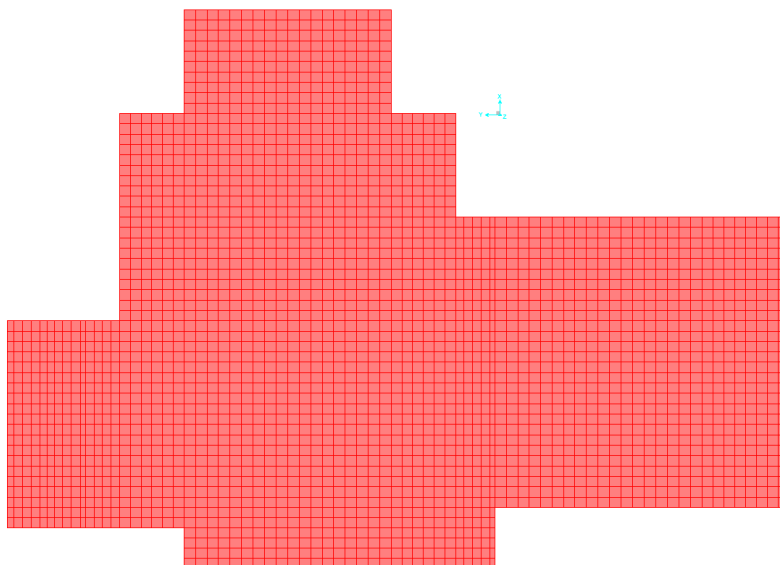
Section cut centro de vano (ELUunv+). Izq.

Section cut en zona de macizados en magenta (ELUunv+). Dcha.

Los valores en naranja no deben superar los momentos últimos resistidos por la sección de diseño establecida al principio de este apartado. M1 corresponde a los momentos en dirección “Y” y M2 a los momentos en dirección “X”.

Los cortantes simplemente no deberán superar el cortante último.

-Losa de cimentación de hormigón armado del sótano



Modelo del forjado reticular (azul ábacos)

El modelo se ha realizado mediante elementos finitos de hormigón HA-30 con un espesor de 60 cm con un balasto de 8.607,2 kN/m<sup>3</sup>. A continuación, se muestran las características resistentes para una sección de hormigón con armado base  $\phi$  16 c/15, los refuerzos, las solicitaciones y las correspondientes comprobaciones:

RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
<b>Armadura de Base</b>		
Diámetro de base	16	mm
Distancia entre barras de base	15	cm
Usd base	582,79	kN / m.a.
Canto útil	542,00	mm
<b>M<sub>ult base</sub></b>	<b>302,67</b>	<b>kNm/m.a.</b>
<b>Cortante resistido sin armadura específica (solo base)</b>		
Epsilon	1,607457	
Cuantía geométrica	0,002473	
<b>Vu<sub>2 (base)</sub></b>	<b>203,91</b>	<b>kN/m.a.</b>
<b>Armadura de Refuerzo</b>		
Diámetro de refuerzo	12	mm
Distancia entre barras de refuerzo	15	cm
Usd refuerzo	327,82	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	910,61	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	542,72	mm
<b>M<sub>ult base + refuerzo</sub></b>	<b>466,92</b>	<b>kNm/m.a.</b>
<b>Cortante resistido sin armadura específica (base más refuerzo)</b>		
Epsilon	1,607054	
Cuantía geométrica	0,003859	
<b>Vu<sub>2 (base + refuerzo)</sub></b>	<b>302,80</b>	<b>kN/m.a.</b>
<b>PUNZONAMIENTO EN SOPORTES (considerando refuerzo negativos)</b>		
Lado Largo Soporte	300	mm
Lado Corto Soporte	300	mm
Situación del soporte	Interior	
Perímetro crítico u1	8.020,02	mm
Área crítica de punzonamiento	4.352.625,61	mm <sup>2</sup>
Superficie forjado interior área crítica	5,09	m <sup>2</sup>
Carga Muerta	2,63	kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de Uso	5,00	kN/m <sup>2</sup>
Factor reducción por huecos próximos	1	
<b>Punzonamiento máximo Pd</b>	<b>2.271,13</b>	<b>kN</b>

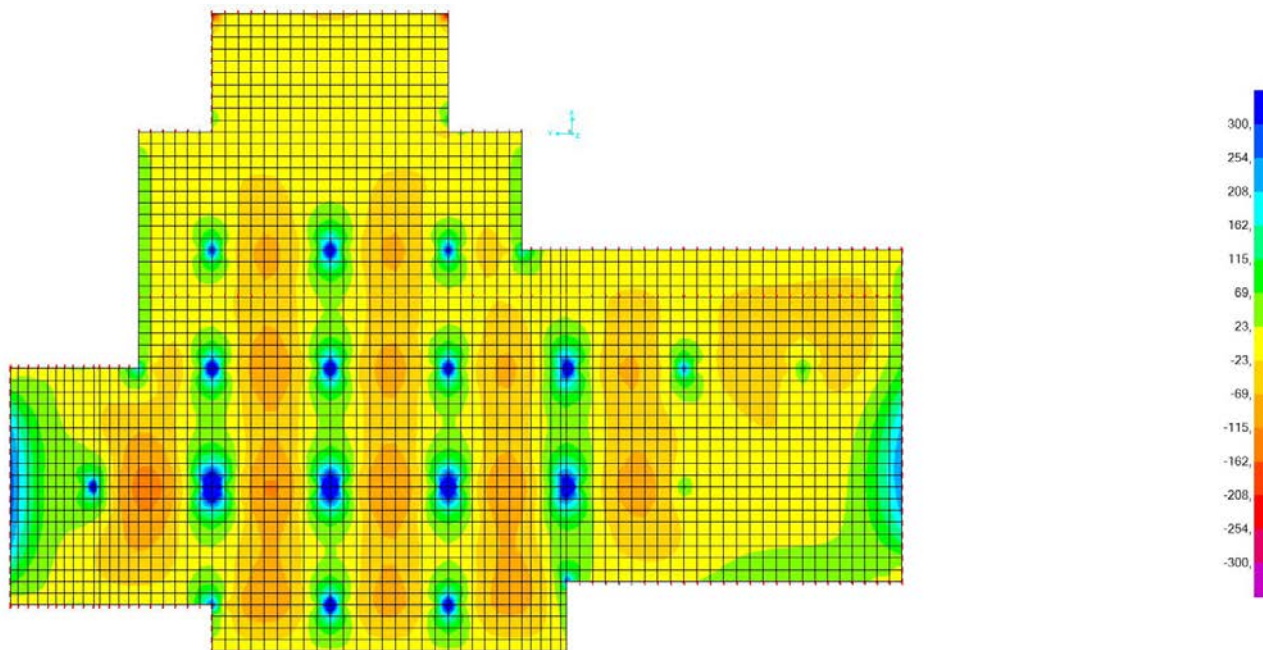
DOMINIO	2
PROF. FN. [mm]	66,13

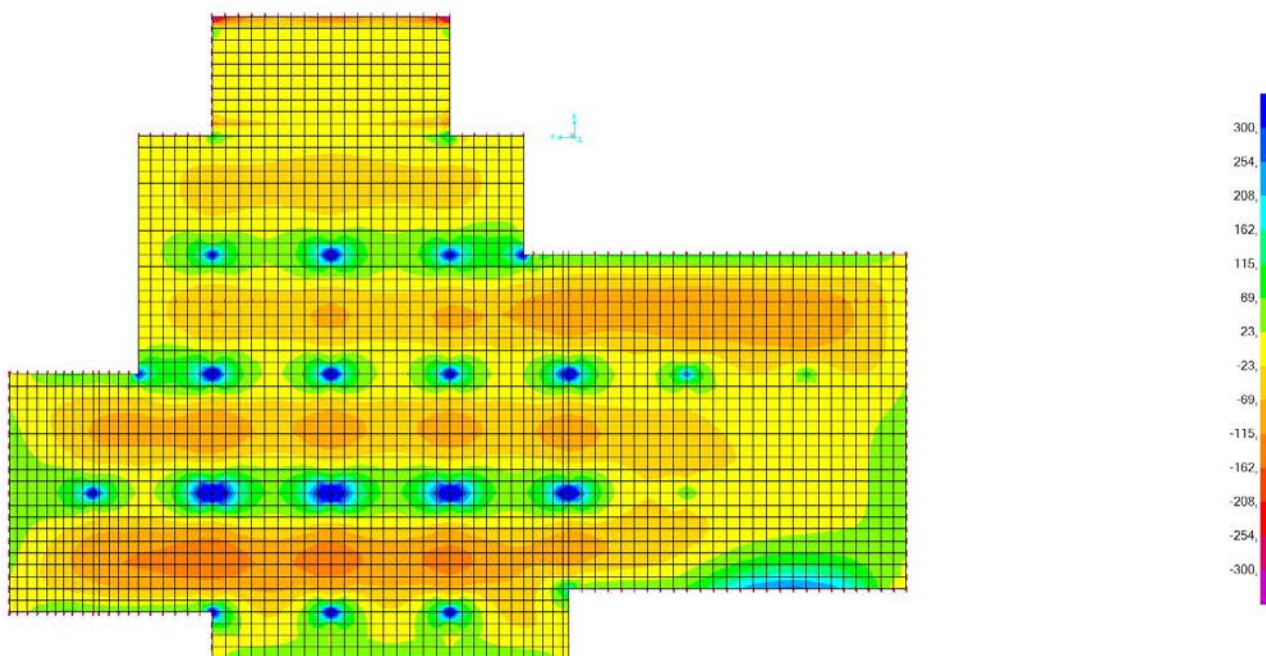
DOMINIO	2
PROF. FN. [mm]	84,26

EHE
-----

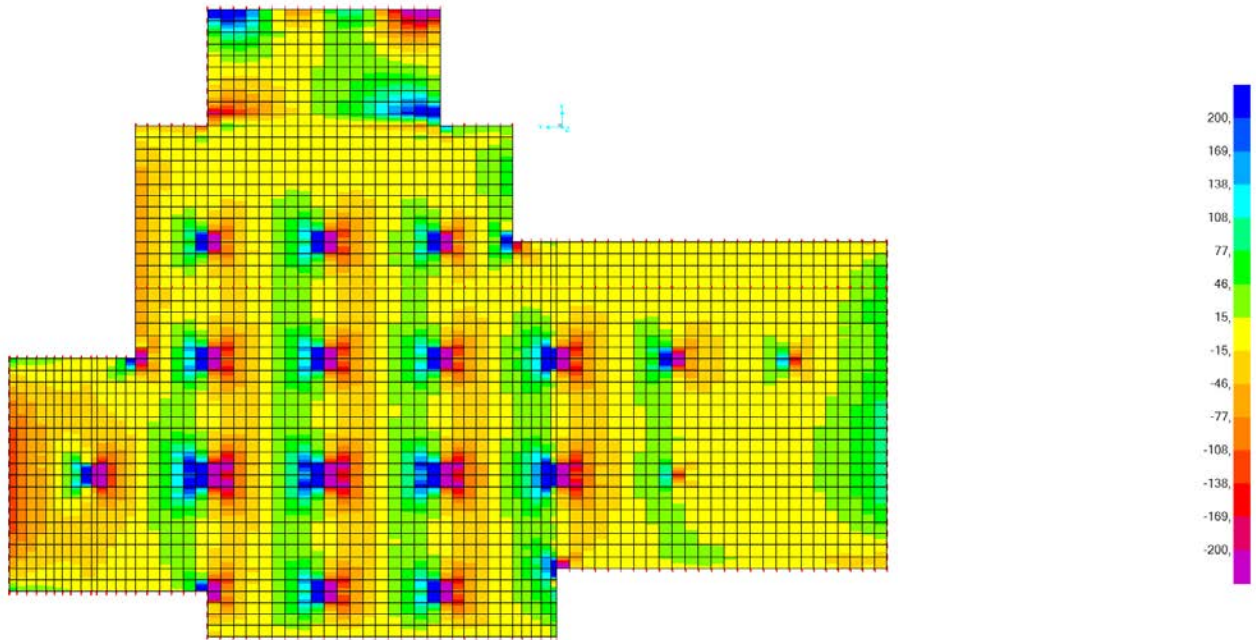


Momentos para la armadura en dirección X (ELUunv+)

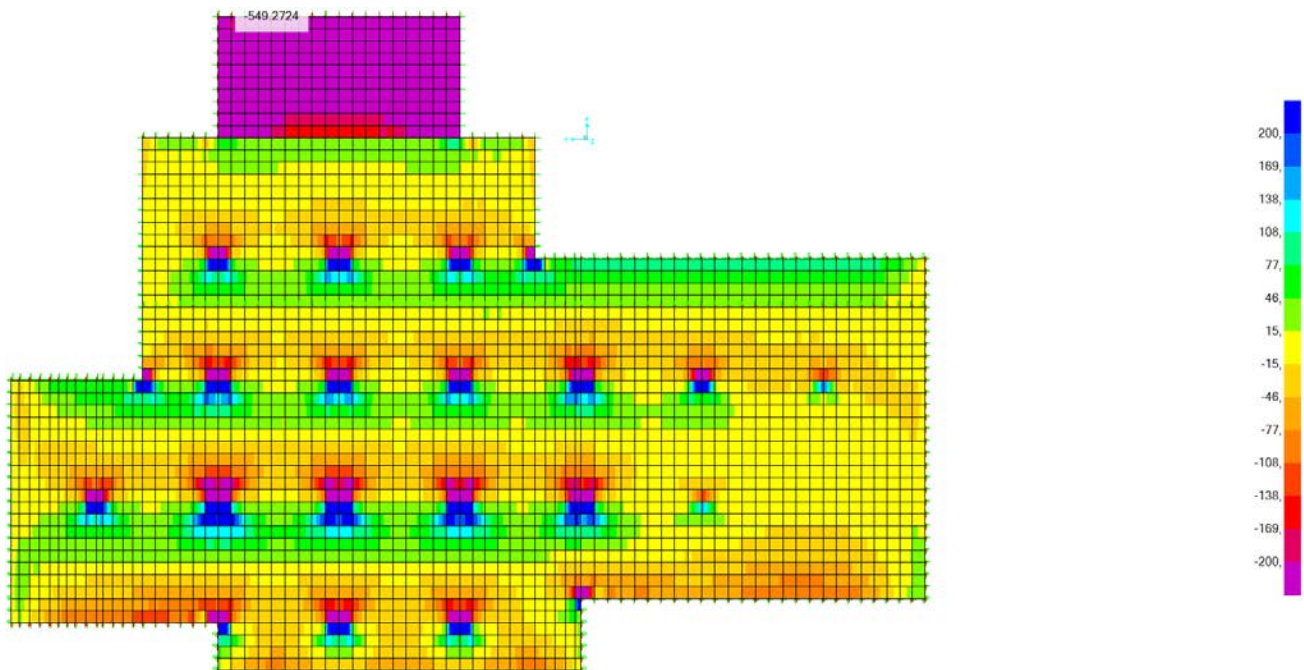


Momentos para la armadura en dirección Y (ELUunv+)

Habrá que comprobar si las zonas azules sobrepasan el momento último para el armado base mediante un "section cut."



*Cortantes para la armadura en dirección X (ELUunv+)*

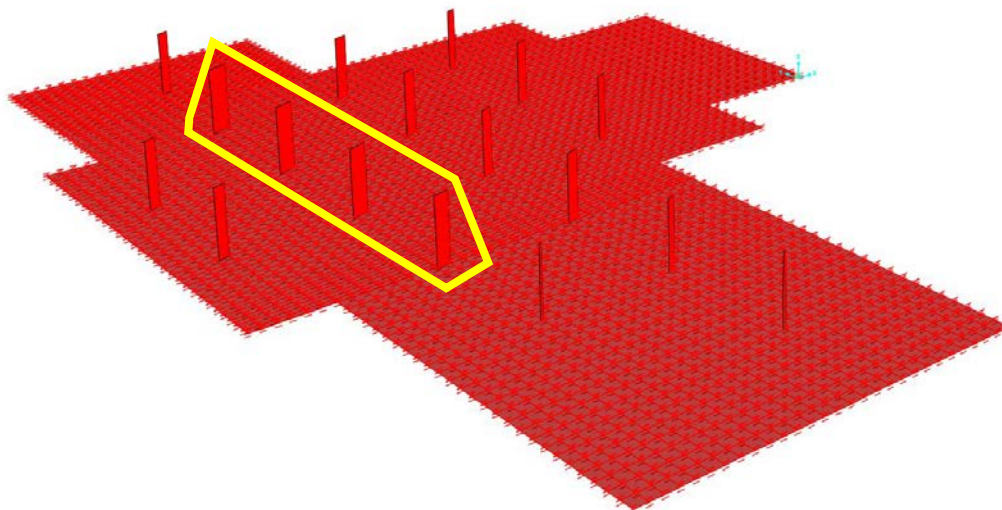


*Cortantes para la armadura en dirección Y (ELUunv+)*

Para los cortantes, se reforzarán las zonas azules y magenta. La zona del aljibe (zona magenta) se tiene que el cortante máximo gira en torno a los 600 kN, la losa con refuerzo cubre 300 kN/m.a por lo que se dispondrán IPE 240 cada metro con un cortante resistente de 334 kN.

En las zonas azules el valor del cortante es 220-270 kN. Las armaduras de refuerzo cubre un cortante de 300 por lo que es suficiente.

Para el punzonamiento de la losa, los pilares más solicitados marcados supera los 2270 kN que resiste la losa contando con la armadura de refuerzo. Por ello se colocan crucetas IPE 180.



Axiles de pilares (ELUunv+)

SECTION CUT . DAVID GALLARDO OCTUBRE 2017				SECTION CUT . DAVID GALLARDO OCTUBRE 2017			
scTemp				scTemp			
	POR DEFECTO			POR DEFECTO			
X	-24,8000		RX	X	-24,8000		RX
Y	8,0213		RY	Y	37,6250		RY
Z	-4,0000		RZ	Z	-4,0000		RZ
COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD	COMBINACIÓN ELEGIDA			LONGITUD
ELUunvx+			1,7139	ELUunvx+			1,6000
Section Cut				Section Cut			
F1	0,0000	M1	-10,5310	F1	0,0000	M1	434,8755
F2	0,0000	M2	238,3036	F2	0,0000	M2	-54,9284
F3	783,0998	M3	0,0000	F3	-188,6194	M3	0,0000
F1/L	0,0000	M1/L	-6,1445	F1/L	0,0000	M1/L	271,7972
F2/L	0,0000	M2/L	139,0426	F2/L	0,0000	M2/L	-34,3302
F3/L	456,9140	M3/L	0,0000	F3/L	-117,8872	M3/L	0,0000

Section cut zona pilar (ELUunv+). Izq.

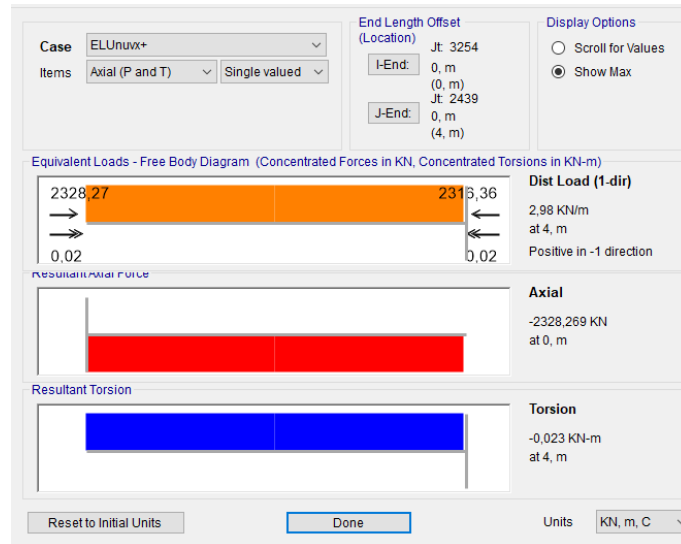
Section cut en encuentro con muro (ELUunv+). Dcha.



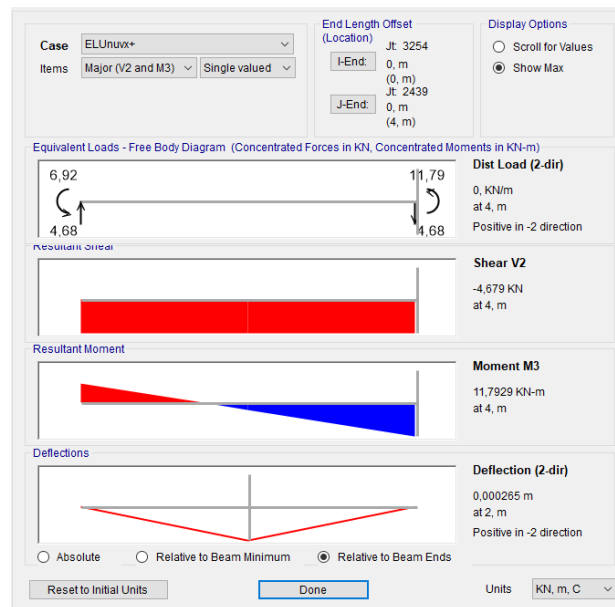
*-Pilares de hormigón*

Se han dimensionado conforme a los ábacos momento-axiales de Montoya-Messeguer-Morán.

Los esfuerzos de diseño han sido:



*Axial del pilar más desfavorable (ELUnuv+).*



*Momentos y cortantes del pilar más desfavorable (ELUnuv+).*

Aptitud al servicio:

-Flechas

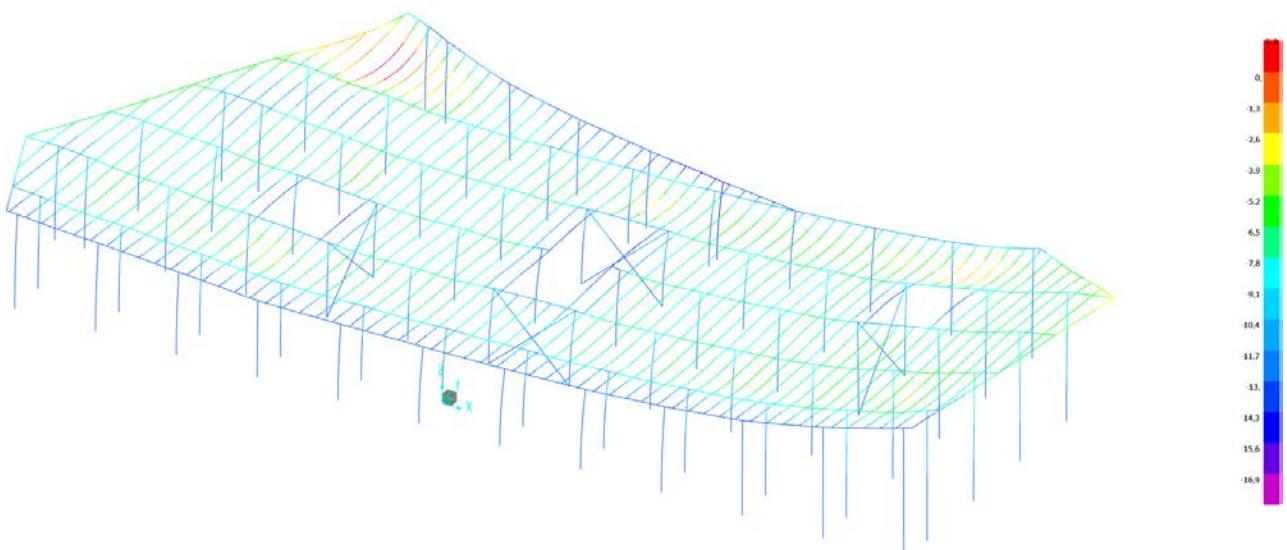
Para las estructuras de madera se considera la particularidad de tener flecha diferida en el tiempo. Para establecer su efecto el DB-SE-M establece en el apartado 7.1 que:

$$\bar{\delta}_{dif} = \bar{\delta}_{ini} \cdot (\psi_2 + k_{def})$$

Por lo que, a partir de las flechas obtenidas en el programa de cálculo, la flecha diferida será la flecha elástica por el valor cuasi permanente de la tabla 4.2 del DB SE (el DB-SE-M establece que obtiene el valor de 1 cuando se refiere a acciones casi permanentes) más  $K_{def}$  que para la madera laminada encolada en clase de servicio 1 es 0,6 (para los forjados) y clase 2 es 0,8 (cubierta). Por lo tanto, para forjados la flecha diferida será la instantánea por 1,6 y cubierta 1,8.

-Cubierta

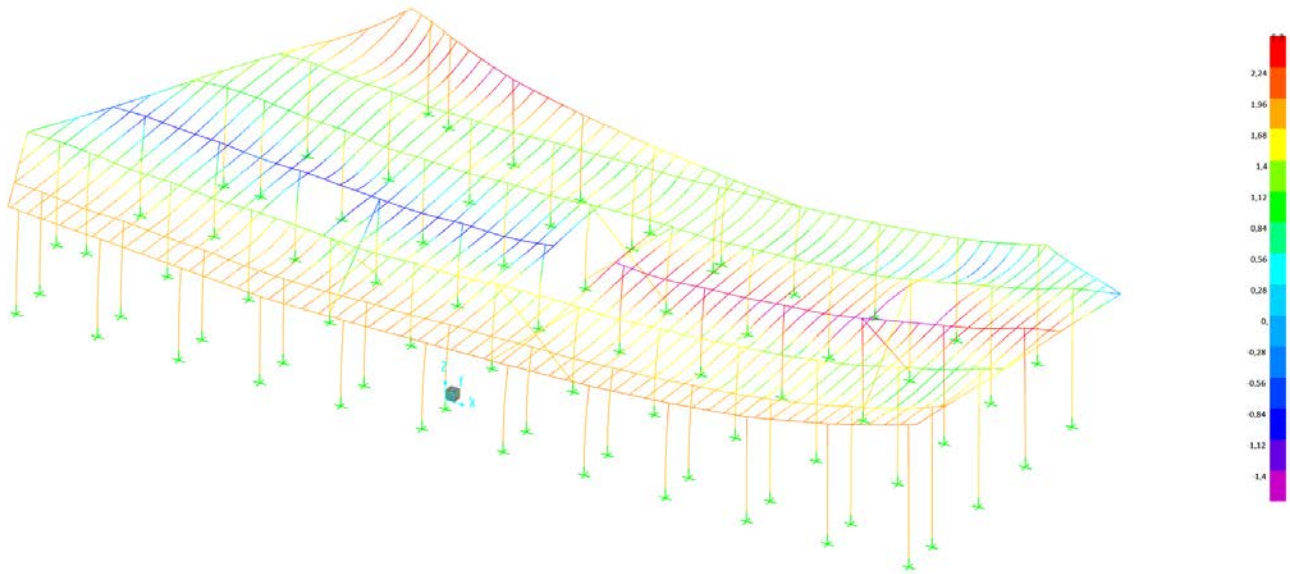
Las flechas límite son  $8000/300=26,67\text{mm}$  y  $12300/300=41\text{mm}$



*Deformada ELSu dirección -Z (valores en milímetros)*

Se comprueba que la máxima flecha es 16,9mm en la vigueta de 12,30 m de vano. La flecha diferida es de 30,42 mm < 41 mm. El resto de los vanos están en torno a los 8 mm cuya diferida es 14,40mm < de 26,67 mm.

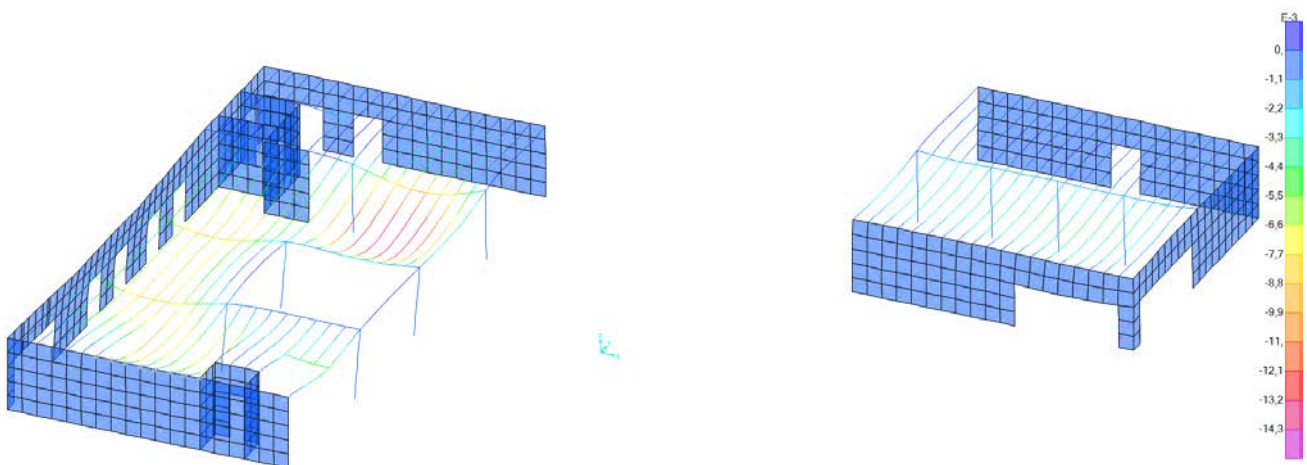
Para los desplazamientos horizontales, la altura máxima de la cubierta es de 16 m. El desplome máximo deberá ser  $16000/500=32$  mm. Los desplazamientos máximos se encuentran en la dirección X:



*Deformada ELSu dirección X (valores en milímetros)*

#### -Forjados

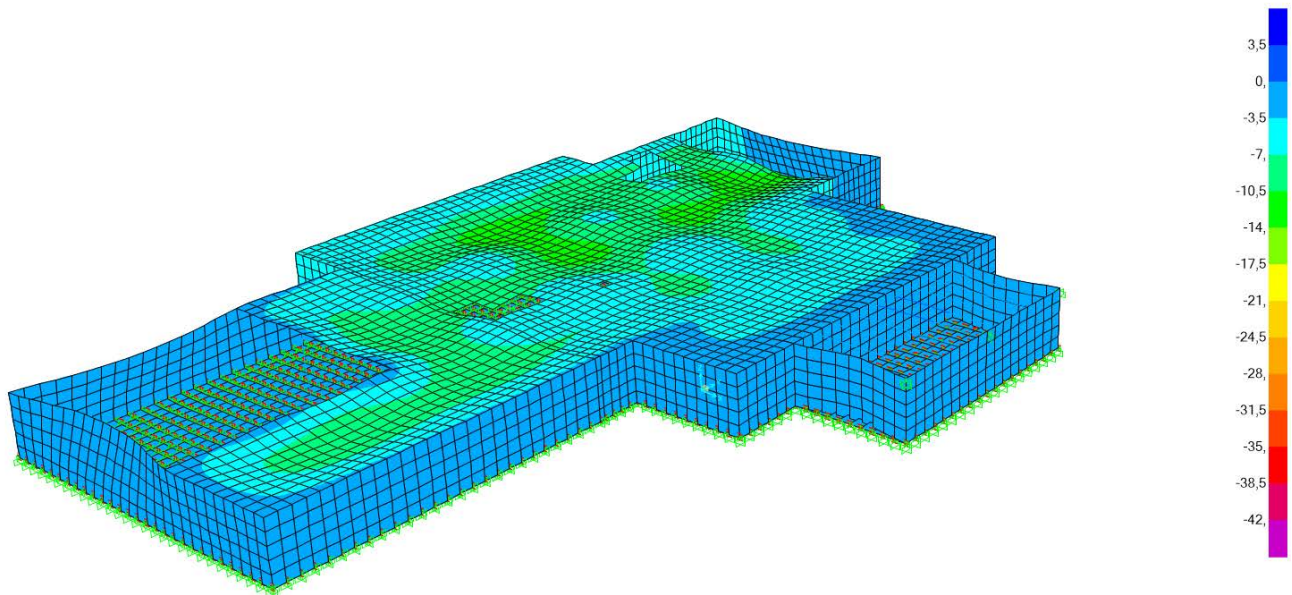
Las flechas límite en este caso son  $8800/400=22\text{mm}$  y  $8000/400=20\text{mm}$  para los vanos más desfavorables.



*Deformada ELSu dirección -Z (valores en milímetros)*

La flecha diferida correspondiente al vano más desfavorable (8,80 m) es de  $14,3 \times 1,6 = 22\text{ mm}$  cumple con el límite. El resto de 8 metros de luz, la más desfavorable presenta 9,2mm cuya diferida es de  $14,72\text{mm} > 20\text{mm}$ ; cumple.

#### -Forjado reticular del sótano



Deformada ELSu dirección -Z (valores en milímetros)

La flecha elástica máxima es de 14mm por lo que cumple la flecha máxima de  $8000/400=20\text{mm}$ . Igualmente es sabido que el hormigón tiene flecha diferida. Sin embargo, no se ha llegado más lejos en los cálculos de las deformadas de los elementos de hormigón.

Comprobación del sismo:

Se ha comprobado para el correcto cálculo de las solicitaciones provocadas por el sismo que en los periodos fundamentales sísmicos se ha movlizado más del 90% de la masa del edificio en todas sus direcciones:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	2,3199	0,00365	0,03691	4,782E-09	0,00365	0,03691	4,782E-09	0,00301	0,000007629	0,93198	0,00301	0,000007629	0,93198
MODAL	Mode	2	1,898397	0,00235	0,94978	2,302E-08	0,006	0,98669	2,78E-08	0,00054	3,022E-07	0,03739	0,00355	0,000007931	0,96937
MODAL	Mode	3	1,60503	0,99167	0,00135	1,99E-08	0,99768	0,98804	4,77E-08	0,000005191	0,00001523	0,00471	0,00356	0,00002316	0,97408
MODAL	Mode	4	1,232501	0,00016	0,00137	0,000001386	0,99784	0,98942	0,000001433	0,01068	9,777E-07	0,00566	0,01424	0,00002414	0,97974
MODAL	Mode	5	1,023356	0,00008289	0,00003209	8,473E-08	0,99792	0,98945	0,000001518	0,00261	0,00002843	0,00476	0,01685	0,00005257	0,9845
MODAL	Mode	6	0,707838	0,00019	0,00206	0,000001384	0,99811	0,99151	0,000002903	0,00011	0,000008997	0,01268	0,01696	0,00006157	0,99718
MODAL	Mode	7	0,48625	0,00076	0,00207	0,000002775	0,99887	0,99358	0,000005677	0,0001	0,000007544	0,00034	0,01706	0,00006911	0,99751
MODAL	Mode	8	0,454603	0,000003195	0,00544	7,055E-07	0,99888	0,99902	0,000006383	0,00027	1,023E-07	0,00015	0,01733	0,00006921	0,99766
MODAL	Mode	9	0,426532	0,00007232	0,00001415	8,811E-07	0,99895	0,99904	0,000007264	0,000001269	0,00028	0,00001945	0,01733	0,00035	0,99768
MODAL	Mode	10	0,362939	0,00006805	0,00018	2,024E-07	0,99902	0,99922	0,000007466	0,000005216	0,000001762	0,00196	0,01734	0,00035	0,99964
MODAL	Mode	11	0,309031	0,00015	0,00013	4,749E-07	0,99916	0,99935	0,000007941	0,00008344	0,000008106	0,000001627	0,01742	0,00036	0,99964
MODAL	Mode	12	0,267017	0,000003221	0,00021	0,000004938	0,99917	0,99957	0,00001288	0,00008533	0,000006261	0,00008141	0,01751	0,00037	0,99972

Las columnas en amarillo corresponden al porcentaje de masa movlizada.

## 2. Memoria justificativa SI. Seguridad contra Incendios

*(Documentación complementaria: Memoria gráfica. "Cumplimiento DB-SI)*

### 2.1 Exigencia básica: SI 1. Propagación interior

*-Compartimentación entre sectores de incendios*

Para la distinción de sectores existen tres usos diferentes: aparcamiento bajo rasante, zona de uso público en planta baja y parte de la planta primera, y zona de uso administrativo en parte de planta baja y planta primera. El sector del edificio en general se corresponde con uso administrativo. Sólo se sectorizará la cafetería debido a que la cocina constituye un local de riesgo bajo y se pretende que esté abierta al comedor. El aparcamiento se considera abierto por tener una superficie construida en contacto con el edificio de 1060 m<sup>2</sup> y las fachadas constantemente abiertas superan el 5% de la superficie construida: 85,91 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, existirán tres sectores diferenciados: la cafetería (pública concurrencia), el edificio completo (uso administrativo) y el aparcamiento subterráneo (uso aparcamiento). La compartimentación deberá cumplir lo establecido en la tabla 1.1 de este apartado del DB.

Edificio De Oficinas	
Uso previsto (en contacto con el otro sector)	Administrativo
Situación	Sobre rasante con altura de evacuación menor a 15 m.
Superficie construida	2384,50 m <sup>2</sup> < 2500 m <sup>2</sup>
Elemento de separación entre sectores	Al menos EI 60
Puertas entre sectores	EI2 30-C5
Cafetería	
Uso previsto	Pública Concurrencia
Situación	Sobre rasante con altura de evacuación menor a 15 m.
Superficie construida	127,92 m <sup>2</sup> < 2500 m <sup>2</sup>
Elemento de separación entre sectores	Al menos EI 90
Puertas entre sectores	EI2 45-C5
Aparcamiento abierto subterráneo	
Uso previsto	Aparcamiento
Situación	Bajo rasante
Superficie construida	1070 m <sup>2</sup>
Elemento de separación entre sectores	Al menos EI 120
Puertas entre sectores	EI2 60-C5

### *-Locales de riesgo especial*

Localizamos la cafetería como local de riesgo bajo debido a que la potencia instalada oscilará entre 20 y 30 kW. Para ser abierta al comedor deberá sectorizarse toda la sala y contar la propia cocina con un sistema de extinción de incendios automático.

El centro de transformación queda fuera del edificio por lo que no deberá cumplir exigencia de propagación interior.

Los contadores y las máquinas de climatización y ventilación constituyen en todo caso un local de bajo riesgo, pero esta sala queda dentro del aparcamiento abierto y fuera del contacto con el suelo del edificio por lo que no se tendrá en cuenta en cuanto a medidas contra la propagación interior. Aun así, sus paramentos deberán cumplir lo establecido en la tabla 2.2 de condiciones de las zonas de riesgo especial. Sin embargo, los cuadros generales de distribución dentro de salas del edificio deberán contar con la correspondiente R90 para estructura portante y EI90 de paredes, suelos y techos.

La zona de reprografía no constituye un local de riesgo debido a tener menos de 100 m<sup>3</sup> dedicados.

Las salas de máquinas de los ascensores en planta sótano deberán cumplir las mismas condiciones de local de bajo riesgo.

Todas las puertas que comunican con el sector de incendios anexo a estos espacios, debido a que todos son de bajo riesgo, serán con la protección EI2 45-C5. Y como máximo 25 m de recorrido hasta una de las salidas del local. En nuestro caso se cumple esta última condición.

### *-Espacios ocultos*

La exigencia de este apartado afecta directamente a las oberturas de los conductos del aire acondicionado que desembocan hacia dentro de la cafetería. Esto conductos llevarán un sistema que en caso de incendio cerrarán el paso del fuego, dotando a ese punto de una resistencia igual que el elemento de compartimentación, en este caso 90 minutos. El resto de las instalaciones como son tuberías o cables atraviesan los elementos por aberturas menores a 50 cm<sup>2</sup> y quedan protegidas en el plenum del suelo técnico.

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

Al ser una compartimentación entre zonas ocupables, los techos, paredes y los acabados tendrán una reacción al fuego de C-s2,d0 y el suelo de Efl.

Los asientos de la sala de conferencias al no ser fijos no deberán cumplir la exigencia de las normas UNE-EN 1021-2:2006.

## 2.2 Exigencia básica: SI 2. Propagación exterior

### *-Medianería y fachadas*

No existen medianeras al estar el edificio exento. Para evitar la propagación de incendios del sector de la cafetería con las fachadas colindantes del edificio se dejará 50 cm de separación entre elementos con EI menor que 60. Y para evitar la propagación vertical por la fachada deberá haber una franja de al menos EI 60. Las fachadas son soluciones de paneles CLT con REI 90 por lo que se cumplen las exigencias.

La reacción al fuego de los acabados de la fachada en estos puntos serán de B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m, en las fachadas cuyo arranque inferior es accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta.

### *-Cubiertas*

En nuestro caso no existen edificios colindantes, pero la cubierta del sector de incendios de la cafetería queda suficientemente protegida con el sobredimensionado de las viguetas de madera del forjado con una resistencia al fuego R60. Por lo tanto, se cuente que la franja de 1 metro tendrá al menos REI60.

## 2.3 Exigencia básica: SI 3. Evacuación de los ocupantes

### *-Compatibilidad de los elementos de evacuación*

No procede debido a que se trata el edificio de un solo establecimiento. No se trata de diferentes establecimientos con distintos usos.

### *-Cálculo de la ocupación*

Para la planta primera de oficinas se ha establecido un uso administrativo:

Cálculo de la ocupación	Superficie útil (m2)	Densidad de ocupación (m2/p)	Ocupación (personas)
Planta baja			
Zona administración (administrativo)	333,48		84
<i>Oficina administración</i>	94	10	10
<i>Despacho 1</i>	18,36	10	2
<i>Despacho 2</i>	18,36	10	2
<i>Despacho 3</i>	18,36	10	2
<i>Sala de Reuniones</i>	27,50	10	3

<i>Recibidor</i>	30,70	10	3
<i>Secretaría</i>	78,60	2	40
<i>Patio oficina</i>	47,60	2	24
Zona de uso público (administrativo)	1502,73		794
<i>Pasillos y circulación</i>	259,50	2	130
<i>Aseos 1</i>	46,10	3	16
<i>Aseos 2</i>	48,24	3	16
<i>Aula 1</i>	32,76	2	16
<i>Aula 2</i>	44,48	2	22
<i>Aula 3</i>	44,48	2	22
<i>Aula 4</i>	44,48	2	22
<i>Aula 5</i>	44,48	2	22
<i>Sala de conferencias</i>	117	1	117
<i>Zona de exposiciones/Foyer</i>	118	2	59
<i>Patio central</i>	132	2	66
<i>Talleres</i>	187,21	2	94
<i>Zona multiusos</i>	312	2	156
<i>Recepción</i>	72	2	36

Cálculo de la ocupación	Superficie útil (m2)	Densidad de ocupación (m2/p)	Ocupación (personas)
Primera planta			
Zona investigación y oficina (uso administrativo)	369,60		125
<i>Sala multiusos</i>	59,30	2	30
<i>Zona de estar</i>	23,83	10	3
<i>Oficina de I+D+i</i>	131,60	10	14
<i>Zona de reunión</i>	25,20	10	3
<i>Archivo</i>	26,60	10	3
<i>Zona de descanso</i>	63,70	2	32
Zonas de paso y circulación	39,10	2	40
Zona vending y terraza (administrativo)	226		113
<i>Zona de descanso y vending</i>	106,70	2	53
<i>Terraza</i>	119,30	2	60

Cálculo de la ocupación	Superficie útil (m2)	Densidad de ocupación (m2/p)	Ocupación (personas)
Aparcamiento de sótano			
Aparcamiento	1078,72	15	72

*Ocupación total del sector edificio: 1188 personas.*

Cálculo de la ocupación	Superficie útil (m2)	Densidad de ocupación (m2/p)	Ocupación (personas)
Cafetería (sectorizada)			
Cafetería	92,44	2	47

*Ocupación total del sector cafetería: 47 personas.*



### *-Número de salidas y longitud de recorridos*

Las longitudes de recorrido hasta salida de planta se indican gráficamente en el plano de justificación del DB-SI de la memoria gráfica. No obstante, para la primera planta se han dispuesto de dos escaleras no protegidas ya que con una se sobrepasaban los 25 metros desde el origen de evacuación más alejado. La bifurcación de alternativas de evacuación no supera los 25 m, al igual que el recorrido más desfavorable los 50 m.

En planta baja, considerada planta de salida del edificio, la longitud del recorrido más desfavorable de evacuación no supera los 50 m debido a que existen salidas prácticamente en el 60 % del perímetro del edificio.

### *-Dimensionado de los medios de evacuación*

Las puertas que dan salida al exterior se han dimensionado conforme a las exigencias proyectuales, por lo que miden todas entre 1,50. Sobrepasan el límite correspondiente a 1,23 por lo que no cuentan como salida de evacuación. Por ello, se dispondrán en los accesos principales aperturas automáticas en caso de incendio. Las puertas de ancho menor a 1,23 m y que estén den salida al exterior si cuentan como salida del edificio.

Para los pasillos, la evacuación más desfavorable es de la mitad de la zona pública. En este caso será de 400 personas. La anchura mínima de los pasillos deberá ser de 2 metros. Esta condición se justifica en la memoria gráfica en el paso de justificación del DB-SI.

Para la evacuación descendente de las plantas primeras (4,2 m de evacuación descendente), como la ocupación de ambas plantas son para la de oficinas 125 y para la de vending 113, bastará con una escalera no protegida de ancho de paso de 1 m. En la planta de oficinas se localizan dos escaleras, pero según el apartado 4.1 del DB-SI3 el cálculo se debe hacer conforme a la hipótesis de bloqueo de una de las escaleras.

La escalera que conecta el aparcamiento deberá ser 1 m de ancho y puede ser no protegida al servir a menos de 100 personas (72 personas).

### *-Protección de las escaleras*

La protección será conforme a la tabla 5.1 del DB-SI3. Todas las escaleras pueden ser no protegidas ya que la altura de evacuación es de menos de 14 y 10 metros (administrativo y pública concurrencia respectivamente). Para la escalera del aparcamiento también está permitido debido a que su altura de evacuación es de 4,20 m y la ocupación es de 72 personas.

### *-Puertas situadas en recorridos de evacuación*

Las puertas de salida del edificio son puertas automáticas abatibles. Estas abrirán siempre en el sentido de la evacuación, es decir, hacia el exterior. Sin embargo, deberán cumplir la siguiente exigencia: que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un *itinerario accesible* según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general.

### *-Señalización de los medios de evacuación*

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”.
- 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.
- 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.
- 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
- 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 de humo de incendio*

El aparcamiento al considerarse abierto no es necesario el control de humos. El edificio en su uso es de uso administrativo por lo que no será necesario un sistema de control de incendios.

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

No será necesario habilitar zonas de refugio ni salidas de plantas a otro sector debido a que la altura de evacuación es menor que 10 m al ser de pública concurrencia, y el parking no excede los 1500 m<sup>2</sup>.

Toda planta dispone de al menos un itinerario accesible desde todo origen de evacuación.

## 2.4 Exigencia básica: SI 4. Instalaciones de protección contra incendios

### *-Dotación de instalaciones de protección contra incendios*

Deberá disponer de extintores portátiles con una eficacia de 21A-113B a 15 metros de cada origen de evacuación y en zonas de riesgo especial como la zona de instalaciones en parking y la cocina de la cafetería.

Como el sector del edificio es administrativo: se dispondrán de bocas de incendio equipadas cada 25 metros desde el origen de evacuación; columna seca no es necesario ya que la altura de evacuación es menor de 24m; sistema de alarma y sistema de detección contra incendios. El detector óptico de humos se dispondrá cada 30 m<sup>2</sup>. En las cajas de escaleras se dispondrá de uno en su cima.

El aparcamiento deberá ir dotado de bocas de incendio equipadas, de extintores portátiles y de sistema de detección de incendios.

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

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1. En este caso de 210x210 mm cuando la distancia de observación sea hasta 10 metros, 420x420 mm cuando sea entre 10 y 20 m, y 594x594 cuando sea 20 y 30 m.

## 2.5 Exigencia básica: SI 5. Intervención de los bomberos

### *-Condiciones de aproximación y entorno*

Los viales de aproximación al edificio son la Calle Juan Verdeguer y la avenida del Ingeniero Manuel Soto con 12,80 y 14,30 metros de vial, respectivamente. La calle Juan José Sister no es accesible ya que el ancho de vial es de 3 m. El camión accedería al edificio por la plaza este frente al mismo, y podría llegar por los viales de alrededor del edificio a cualquier punto.

La altura de evacuación es menor que 9 por lo que no se requiere disponer de un espacio de maniobra para los bomberos.

### *-Accesibilidad por fachada.*

La altura de la planta al alfeizar en todas las fachadas no supera los 1,20 metros, sus dimensiones horizontales y verticales son mayores que 0,8x1,20, y la distancia entre ejes de huecos no supera los 25 metros.

## 2.6 Exigencia básica: SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

Según la tabla 3.1 de *Resistencia al fuego de los elementos estructurales*, en planta de sótano del aparcamiento se les exige una resistencia R120, en la cafetería R90 debido a ser un sector de pública concurrencia, y en el resto del edificio se toma uso administrativo, con una exigencia de R60. En las zonas de riesgo especial bajo será la exigencia a R90.

Para lograr las respectivas resistencias al fuego se ha seguido los métodos de cálculo simplificados de los anejos C, D y E (hormigón, acero y madera). El hormigón y la madera se dejan vistos por los que se utilizan para las comprobaciones de hipótesis de fuego los coeficientes reductores de estos anejos, provocando un consecuente sobredimensionamiento de los elementos. Los pilares de acero se revisten de una pintura blanca intumescente (Pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 de altas resistencias para protección de estructuras metálicas vigas y pilares) capaz de resistir 60 minutos con 2 mm de revestimiento.

Tabla de espesores de la pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 de acuerdo con Norma EN 13381-8:2010 para perfiles huecos de sección rectangular y circular

Factores de forma en m-1	Espesor en micras (secciones huecas rectangulares y circulares)					
	R60		R90		R120	
	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas
50	1989	1833	1989	1833	2330	2338
55	1989	1833	1989	1833	2685	2623
60	1989	1833	1989	1833	3025	2898
65	1989	1833	1989	1833	3349	3166
70	1989	1833	2172	1937	3659	3425
75	1989	1833	2397	2106	3957	3677
80	1989	1833	2612	2270	4242	3921
85	1989	1833	2819	2429	4516	4158
90	1989	1833	3017	2584	4779	4389
95	1989	1833	3208	2735	5031	4614
100	1989	1833	3392	2881	5274	4832
105	1989	1833	3569	3024	5509	5044
110	1989	1833	3739	3162	5734	5251
115	1989	1833	3903	3297	5952	5452
120	1989	1833	4062	3429	6161	5648
125	2065	1833	4215	3557	6364	5840
130	2165	1833	4362	3682		6026

### 3. Memoria justificativa del SUA. Seguridad de Utilización y Accesibilidad

*(Documentación complementaria: Memoria gráfica. "Cumplimiento DB-SUA")*

Para justificar todas las normas y condiciones de este documento básico, se ha tenido en cuenta las definiciones del anejo A de terminología sobre usos de los edificios. Se ha llegado a la conclusión de que se trata de un edificio de uso administrativo con zonas de uso público.

#### 3.1 Exigencia básica: SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

*-Resbalicidad de los suelos*

El edificio es de uso administrativo con espacios de uso público. Los suelos del interior tendrán que tener una clase 1 para las zonas secas y clase 2 para las zonas húmedas (aseos, baños, cocina de la cafetería). Las zonas exteriores como el pavimento de la plaza serán de clase 3. En este caso se utilizará una baldosa de gres porcelánico antideslizante de clase 3 con acabado de cemento gris oscuro.

*-Discontinuidades en el pavimento*

Las juntas no tendrán ningún tipo de resalto (máximo 4 mm según la norma) debido a que se trata de un sistema prefabricado de suelo técnico perfectamente nivelado. Las puertas, sus cerraderos, sobresaldrán máximo 12 mm. El suelo será completamente continuo, sin huecos donde se pueda introducir una esfera de 1,5 cm de diámetro. No existen escalones aislados en zonas de circulación.

*-Desniveles*

- En las zonas de *uso público* se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.
- Las barreras de protección (barandillas) tienen 1,10 m de altura siendo el mínimo 90 cm, ya que la diferencia de cota que cubren es menor que 6 metros. Las ventanas de la segunda planta serán abatibles en su eje horizontal, pero llevarán una barandilla de protección a 90 cm.
- Las características constructivas para las barreras respecto a la presencia de niños, no se tendrán en cuenta debido que el edificio es de uso administrativo con zonas de uso público, y la norma sólo contempla zonas de uso público de los edificios o establecimientos de uso Comercial o de Pública Concurrencia, al igual que edificios

docentes y Residencial Vivienda. Esto se debe a que en este tipo de edificios se contempla un menor control de los niños.

### *-Escaleras y rampas*

Las tres escaleras que se localizan en el proyecto son de uso general.

<i>Escaleras</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Ámbito mínimo (m)</i>	<i>Ámbito de proyecto (m)</i>	<i>Contrahuella máxima (cm)</i>	<i>Contrahuella de proyecto (cm)</i>	<i>Huella mínima (cm)</i>	<i>Huella de proyecto (cm)</i>
Escalera 1	Uso administrativo	1,00	1,00	18,5	17,5	28	29
Escalera 2	Uso administrativo	1,00	1,00	18,5	17,5	28	29
Escalera 3	Uso público	1,20	1,90	17,5	17,5	28	28

Las tres escaleras cumplen la relación  $54 < 2 \text{ Contrahuellas} + 1 \text{ Huella} < 70$ . Todos los tramos tienen tres peldaños como mínimo, y el tramo más desfavorable en la escalera de uso público salva  $2,10 \text{ m} < 2,25 \text{ m}$ . Las mesetas entre tramos tienen una anchura mínima de 1 metro y el ancho de la escalera. En la meseta de la escalera de uso público se dispondrá de una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos. Dicha meseta como mínimo tiene que ser de 1,20 m (en el proyecto escalera 1 y 2 son de 1,20; y escalera 3 de 1,90).

Todas las escaleras disponen de pasamanos a ambos lados para la protección frente a caídas. El pasamanos en la escalera 3 se prolonga 30 cm al final.

Todas las pendientes que existen en el proyecto debido a que el edificio se eleva 20 cm sobre la cota de calle, sus pendientes son menores al 4 % por lo que se descarta considerar dichos itinerarios como rampas. Las únicas rampas son las que acceden a la terraza privada de la oficina. Dichas rampas están formadas por piezas prefabricadas de 2 metros. La pendiente es del 10 % por lo que cumple las exigencias de la normativa para rampas de tramos inferiores a 3 metros. No serán necesarios pasamanos ya que salvan una altura de 20 cm.

El edificio al no ser de uso Residencial Vivienda no es necesario cumplir las exigencias de la limpieza de los acristalamientos exteriores.

## 3.2 Exigencia básica: SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

### *-Impacto con elementos fijos*

1. La altura libre de paso en zonas de circulación es de  $3,63 \text{ m} > 2,20 \text{ m}$ . 2. No existen elementos fijos que sobresalen de la fachada. 3. Las instalaciones de aire acondicionado pasan por encima

de los 2,20 metros de altura libre. 4. En la escalera 3 se dispondrá de elementos que impidan la aproximación y el impacto contra su tramo o meseta.

-Impacto con elementos practicables

Las puertas que por el DB-SI invaden lateralmente el pasillo, su barrido no invade una franja de 2,5 metros que queda libre a la circulación. En nuestro caso, 2,85 m.

-Impacto con elementos frágiles

Los vidrios deberán cumplir los parámetros X(Y)Z de la tabla 1.1 para una diferencia de cota entre 0,55 y 12 m y para menor que 0,55 m.

**Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota**

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Los vidrios proyectados cumplen las exigencias contra impacto debido a que son vidrios laminados en ambas caras de 4+4 mm.

Las fachadas acristaladas podrán carecer de señalización debido a que en su longitud la mayoría son puertas de acceso al edificio y son perceptibles por sus marcos de madera.

-Atrapamiento

La puerta corredera del almacén general deberá cumplir una holgura final de 20 cm frente al objeto fijo más próximo.

### 3.3 Exigencia básica: SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

-Aprisionamiento

Las puertas tendrán su dispositivo de bloqueo desde el exterior. En las zonas de uso público o los aseos accesibles, dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas. Las puertas tendrán una apertura de 140 N como máximo, y las situadas

en itinerarios accesibles de 25 N. Para su comprobación se utilizará el método de ensayo de la norma UNE-EN 12046-2:2000.

### 3.4 Exigencia básica: SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

#### *-Alumbrado normal en zonas de circulación.*

Alumbrado de exteriores como mínimo de 20 lux y en interiores de 100 lux; en el aparcamiento de 50 lux. No será necesario alumbrado de balizamiento al no tratarse de un edificio de pública concurrencia.

#### *-Alumbrado de emergencia*

El edificio dispondrá 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 este alumbrado: la zona de vending+terraza, la sala de conferencias y los recorridos desde todo origen de evacuación. El aparcamiento al exceder de 100 m<sup>2</sup>. Los locales de riesgo especial como la zona de máquinas en el sótano o la cocina de la cafetería. Y los dos bloques de aseos al ser de uso público. En los cuartos de cuadros generales en las plantas de oficina o encima de cualquier nicho en el resto del edificio también. Los itinerarios accesibles.

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

Todas las luminarias estarán a más de 2 m del nivel del suelo, se pondrán en las puertas de salida, en las escaleras en cada tramo y en las intersecciones de pasillos y cambios de dirección.

#### *-Características de la instalación*

Deberán tener fuente propia de energía para que en caso de fallo de alimentación entren en funcionamiento. Se considerará fallo a la caída de tensión por debajo de 70 % de su valor nominal. Su iluminación total debe alcanzar el 50% a los 5 segundos y 100% a los 60 segundos.

La instalación cumplirá las siguientes condiciones:

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



anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

- 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.
- 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

### 3.5 Exigencia básica: SUA 5. Seguridad frente al riesgo causado situaciones de alta ocupación

No es de aplicación ya que no entra dentro del ámbito expuesto en esta exigencia básica: edificio de uso administrativo.

### 3.6 Exigencia básica: SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No existen piscinas ni pozos accesibles a las personas en el proyecto, no se aplica.

### 3.7 Exigencia básica: SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

#### *-Características constructivas*

La rampa de acceso al aparcamiento dispone de un espacio de acceso y espera de 5 m y pendiente del 5 %.

#### *-Protección de recorridos peatonales*

La rampa se podrá utilizar como salida en caso de emergencia, pero no será un recorrido peatonal. Los itinerarios peatonales se identifican mediante bandas blancas de cebreado. Frente a las puertas de acceso al aparcamiento desde el edificio se disponen barreras situadas a 1,20 m y a una altura de 80 cm.

#### *-Señalización*

Se señala el sentido de circulación, las salidas, la velocidad máxima de 20 km/h, y las zonas de tránsito para peatones en las vías de circulación. En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

### 3.8 Exigencia básica: SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

-Verificación: frecuencia prevista de impactos frente al riesgo admisible

La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

$N_g=2$  en Valencia;  $A_e=13.240,17 \text{ m}^2$ ;  $C_1=0,5$

$N_e= 0,0132 \text{ n}^\circ \text{ impactos/año}$

Y el número de impactos admisible mediante:

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

$N_a \rightarrow C_2:2; C_3: 1; C_4: 1; C_5: 1. \rightarrow N_a=0,00275$

El número de impactos previsto es mayor que el admisible por lo que por norma es necesario un sistema de pararrayos.

-Tipo de instalación exigido

La eficacia  $E=0,79$ , obliga a un nivel de proyección 4. Lo que en la aclaración de la tabla 2.1 nos indica que dentro de estos límites de eficiencia la instalación ya no es obligatoria.

### 3.9 Exigencia básica: SUA 9. Accesibilidad

*-Accesibilidad en el exterior del edificio*

El edificio dispone en todas sus entradas de itinerarios accesibles.

*-Accesibilidad entre plantas del edificio*

Todas las plantas están comunicadas mediante un ascensor accesible, ya que todos tiene un paso mayor de  $1,00 \times 1,25 \text{ m}$  con puertas dobles enfrentadas.

*-Accesibilidad en las plantas del edificio*

Todas las estancias se pueden abordar mediante itinerarios accesibles, sin desniveles.

*-Plazas de aparcamiento accesibles*

Se dispone de 1 plaza de aparcamiento accesible ya que en total se proyectan 31, y la norma impone 1 cada 33 en Aparcamiento de uso público.

*-Plazas reservadas*

No hay asientos fijos, por lo que la sala de conferencias es fácilmente accesible en todos sus puntos y no es necesario dejar espacio para plazas reservadas.

*-Servicios higiénicos accesibles*

Se proyectan en cada módulo de aseos 1 aseo accesible por baño (hombre y mujer).

*-Mecanismos*

Los interruptores, dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles. Situados a una altura de 1,10 m; cuando estén próximos a un rincón mínimo 35 cm; y de fácil accionamiento con contraste cromático respecto al entorno.

*-Señalización para la accesibilidad*

Se señalarán: las entradas, los itinerarios accesibles, los ascensores accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles, los servicios higiénicos.

Los itinerarios accesibles las entradas y los servicios se señalarán con SIA. Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m.

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

#### 4. Memoria justificativa del HS. Salubridad

*(Documentación complementaria: Memoria gráfica. "Saneamiento, Agua fría y ACS y climatización")*

##### 4.1 Exigencia básica: HS1. Protección frente a la humedad

###### -Muros en contacto con el terreno

Los muros pantalla están en contacto con el terreno y sumergidos más de 2 metros bajo el nivel freático. El terreno donde se apoyan en su mayoría es de arenas medias y gracias cuyo coeficiente de permeabilidad según la tabla D.28 del DB-SE-C es de  $K_s=10^{-6}$ . Por tanto, el grado de impermeabilidad exigido será de 4.

Las condiciones constructivas que se le aplican a los muros pantalla serán: C2+I1. El hormigón será de consistencia fluida (C2) y la impermeabilización se garantiza mediante la inyección de lodos bentoníticos en el extradós.

###### *-Encuentros con fachadas*

La impermeabilización se realiza por el exterior por lo que se dispone de un zócalo que eleva el edificio a más de 20 cm del suelo exterior. Este zócalo irá impermeabilizado con láminas de bentonita y reforzado por otra lámina más según exige el apartado 2.1.3.1. de esta norma.

###### *-Paso de conductos*

Los pasatubos que atravesarán los muros pantalla tendrán una impermeabilización en su perímetro de contacto mediante mástico elástico resistente a la compresión.

###### *-Juntas*

En las juntas queda asegurada la impermeabilización mediante la inserción de una lámina plástica a modo de lengüeta embutida entre los dos testeros de la junta. Las juntas horizontales con la losa de cimentación y el forjado se sellarán con sellante a base de poliuretano.

###### -Suelos

La solera en este caso se encuentra por encima del nivel freático, sin embargo, al estar en una zona tan cerca del mar se ha tomado como presencia del agua media debido a que en otro momento el nivel freático pudiera variar y llegar a tocar el suelo. El suelo se vaciará 2 metros al estar contaminado y se rellenará con arenas medias.  $K_s= 10^{-6}$ . Luego el grado de impermeabilidad exigido es de 3.

De manera que la opción escogida es una solera, con sub-base compactada: C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3.

- Constitución del suelo C1: se utilizará hormigón hidrófugo de alta compacidad; C2: Se utilizará hormigón de retracción moderada; C3: deberá hidrofugarse el suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
- Impermeabilización I2: se colocará una lámina impermeable sobre el hormigón de limpieza protegida por ambas caras con capas geotextiles antipunzonantes ya adheridas a la ella.
- Drenaje y evacuación D1: se situará una capa de enchado de gravas sobre el terreno y bajo el suelo con una lámina de polietileno por encima de la misma. D2: se situarán turbos drenantes bajo el suelo conectados a la red de saneamiento de aguas, y cuando esta quede por encima de los tubos, se reconducirán al garaje para liberar aguas con las dos bombas de achique.
- Sellado de juntas S1: se sellarán las láminas de impermeabilización en los encuentros con muros, y los muros con las dispuestas en las cimentaciones. S2: Todas las juntas del suelo se sellarán con bandas PVC. S3: de la misma manera, se hará en los encuentros entre muro y suelo.

### -Fachadas

El grado de impermeabilidad necesario se obtiene a raíz de que sabemos que es un terreno tipo I (al borde del mar), lo que se considera un entorno E0. Valencia se sitúa en la zona eólica A, y la altura de coronación no supera los 15 metros. El grado de exposición al viento en consecuencia es de V2. La zona pluviométrica de Valencia es la IV, según la tabla 2.5, el grado de impermeabilidad exigido resulta que es 3.

La solución de la fachada se trata de sistema de fachada ventilada con lámina resistente a la filtración de agua, pero no al vapor. En nuestro caso, el código contempla que las fachadas ventiladas son de grado 5 de impermeabilidad. La lámina impermeable recorre continua toda la fachada y va protegida por un revestimiento de lamas de madera encoladas, con cámara de aire intermedia que le proporciona la propiedad de fachada ventilada.

### *-Condiciones en los puntos singulares*

Se colocarán bandas de refuerzo en los encuentros de la fachada con otros elementos constructivo del edificio.

### *-Arranque de la fachada desde la cimentación*

Se dispondrá de una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada subiendo a 15 cm por encima del nivel del suelo. La cimentación sube 20 cm por encima de la cota del suelo exterior por lo que se considera suficiente para proteger frente al ascenso por capilaridad.

#### *-Encuentro fachada con los forjados*

La lámina impermeable pasa continua por delante de los forjados por lo que no es necesario adoptar ninguna de las soluciones de este apartado.

#### *-Encuentro de la fachada con la carpintería*

Se sellará la junta entre el cerco madera y el muro con un cordón de sellado. La carpintería está retranqueada del revestimiento exterior por lo que se dispone de un vierteaguas de aluminio con pendiente de 10 % sobre una barrera impermeable fijada a los muros de CLT, y el remate de los dinteles de madera o aluminio, según el caso, tienen un goterón de 2 cm.

#### *-Cubiertas*

*“Cubierta en contacto con el aire (C1): Compuesto de exterior a interior: capa de gravas calizas de 2 cm, capa de tierra vegetal 3 cm, sustrato mineral para vegetación 15 cm, capa fieltro geotextil, lámina drenante 2,5 cm, lámina protección anti-raíces, lámina impermeable LBM, cámara de aire de 15 cm mediante rastreles y tableros de madera. Espesor total 40 cm. El aislante térmico se dispondría en la cavidad sobrante entre las viguetas de madera laminada (60 cm) mediante relleno de poliestireno expandido reciclado de cajas de embalaje.”*

Se ha proyectado una cubierta inclinada que recoge las aguas en grandes canalones que, a su vez, canalizan el agua a unas bajantes que van a parar a la red de saneamiento mediante colectores, o al aljibe de aguas reutilizables proyectado. El aislante térmico se coloca en la cavidad entre viguetas de la estructura por lo que la impermeabilización se lleva al exterior siendo no necesaria una lámina cortavapor. La lámina impermeable queda protegida mediante una capa anti-punzonante y anti-raíces de la solución de cubierta vegetal-ecológica de la cubierta. La capa de protección de la cubierta es un manto vegetal. Al ser una cubierta curvada, la pendiente no es constante alcanzándose como máximo pendientes del 18 % y como mínimo del 1%. Las aguas que llegan a zonas planas de la cubierta se recogerán por rebosamiento en un canalón de aluminio. Todas las curvas de nivel y la disposición de las pendientes se puede observar en el plano de cubiertas de la memoria gráfica. La construcción de los puntos singulares se hará conforme a las exigencias de este apartado del HS1.

*“Cubierta sobre el forjado del parking que esta en contacto con el aire (C2): Compuesta de exterior a interior. Baldosa de gres cerámico de textura de cemento de 4 cm; mortero de agarre de 2 cm; hormigón ligero de formación de pendientes; capa separadora geotextil; y lámina impermeable. Espesor variable, de 20 cm a 8 cm.”*

Esta cubierta cumple las exigencias de este apartado del HS1, pero no es necesario colocar capa aislante debido que el espacio bajo esa cubierta se considera espacio exterior cubierto.

El sistema de canalización de agua cumple todo lo exigido respecto al documento básico HS5.

*-Dimensionado de los tubos de drenaje*

Según la tabla 3.1 de tubos de drenaje, para un grado de impermeabilidad del suelo 3, se requieren drenes de pendiente entre 5 y 14%, y de diámetro nominal de 150 mm.

*-Productos de construcción y Construcción*

De acuerdo con el presente apartado, se comprobaría que los productos recibidos en obra:

-corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.

-disponen de la documentación exigida.

-están caracterizados por las propiedades exigidas,

-han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

-en el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

Al mismo tiempo, el fabricante de las soluciones constructivas incorporadas en fachada y cubierta garantizaría el cumplimiento de los requisitos exigidos por este apartado.

Dada la naturaleza del proyecto, así como la falta de datos y otros documentos a redactar como el Pliego de Condiciones Técnicas, estos apartados no pueden ser desarrollados con mayor extensión.

*-Mantenimiento***Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento**

	<b>Operación</b>	<b>Periodicidad</b>
<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
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
<b>Fachadas</b>	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
<b>Cubiertas</b>	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año <sup>(1)</sup>
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

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

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

#### 4.2 Exigencia básica HS.2. Recogida y evacuación de residuos

El edificio dispondrá de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión. Se hará un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección. Este trabajo no requiere la extensión necesaria para detallar más este apartado.

#### 4.3 Exigencia básica HS.3. Calidad del aire interior

El edificio proyectado corresponde a uso administrativo por lo que queda fuera de las exigencias de este código técnico. Sin embargo, será de obligado cumplimiento las condiciones y exigencias establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE). El aparcamiento no entra tampoco dentro de la norma al considerarse un aparcamiento abierto, siendo prescindible un sistema de extracción mecánica.



#### 4.4 Exigencia básica HS.4. Suministro de agua

El edificio dispone de medios adecuados para suministrar agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de su aptitud para el consumo, e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

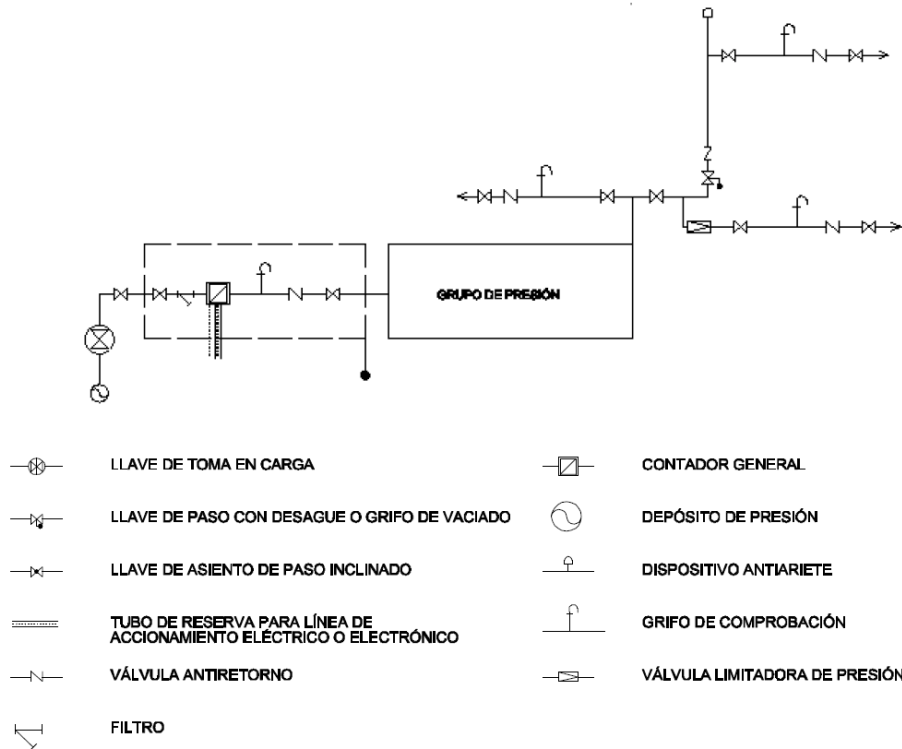
##### *-Caracterización y cuantificación de las exigencias*

Los equipos de producción de agua caliente con sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tienen unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

- 
- a) *El agua de la instalación cumple lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.*
- 
- b) *La compañía suministradora facilitará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.*
- 
- c) *Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustan a los siguientes requisitos: para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero; no modifican la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua; son resistentes a la corrosión interior; son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas; no presentan incompatibilidad electroquímica entre sí; son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato; son compatibles con el agua suministrada y no favorecen la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano; su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación.*
- 
- d) *La instalación de suministro de agua tiene características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorece el desarrollo de la biocapa (biofilm).*
- 
- e) *Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo después de los contadores; en la base de las ascendentes.*
- 
- f) *En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realiza de tal modo que no se producen retornos.*
- 
- g) *Los antirretornos se disponen combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.*
- 
- h) *La instalación suministra a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales: 0,05 dm<sup>3</sup>/s y 0,03 dm<sup>3</sup>/s para los lavamanos para agua fría y caliente sanitaria respectivamente, 0,2 dm<sup>3</sup>/s y 0,1 dm<sup>3</sup>/s para fregadero, 0,15 dm<sup>3</sup>/s y 0,1 dm<sup>3</sup>/s para los lavavajillas y 0,10 dm<sup>3</sup>/s para los inodoros.*
- 
- j) *La presión mínima es de 100 kPa para grifos comunes.*
- 
- k) *La presión en cualquier punto de consumo no supera los 500 kPa.*
- 
- l) *La temperatura de ACS en los puntos de consumo está comprendida entre 50°C y 65°C.*
-

*-Diseño*

El edificio de oficinas tiene un sistema de red de agua fría y agua caliente sanitaria para la cocina de la cafetería. Tiene una única acometida a la red, y una red común. Estos sistemas incluyen los mismos elementos y su funcionamiento es equivalente. Los sistemas tienen un contador general único (dentro del armario de contador general) por lo que se toma el esquema de instalaciones del apartado a).

*-Elementos que componen la instalación*

- a) *Acometida: con un collarín de toma de carga sobre la tubería de distribución exterior de suministro. Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general. Una llave de corte en el exterior de la propiedad. El tubo de alimentación irá enterrado hasta el contador dentro del edificio. Será de PE100.*
- b) *Instalación general: dispondrá de llave de corte general para interrumpir el suministro al edificio, situada dentro de la propiedad en la sala de máquinas señalada adecuadamente. Filtro de la instalación general: instalada a continuación de la llave de corte general, alojados en el armario de contador general. Tipo Y con un umbral de filtrado compendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable.*  
*Armario de contador general: tendrá llave de corte general, filtro, contador, llave, grifo de prueba, válvula de retención y llave de salida. Se localiza en el sótano en la sala de máquinas.*  
*Tubo de alimentación*  
*Distribuidor principal: se dispondrán de llaves de corte en todas las derivaciones. Queda garantizado su registro en toda su longitud al ir por suelo técnico.*

Montantes: serán de multicapa y discurrirán por el interior de los muros de entramado de madera. Su ascenso entre planta se dará por huecos del forjado.

Instalaciones particulares: en la entrada de cada recinto con aparatos de suministro se localizará una llave de corte tanto para agua fría como caliente. Todos los puntos de consumo necesitarán de llave individual.

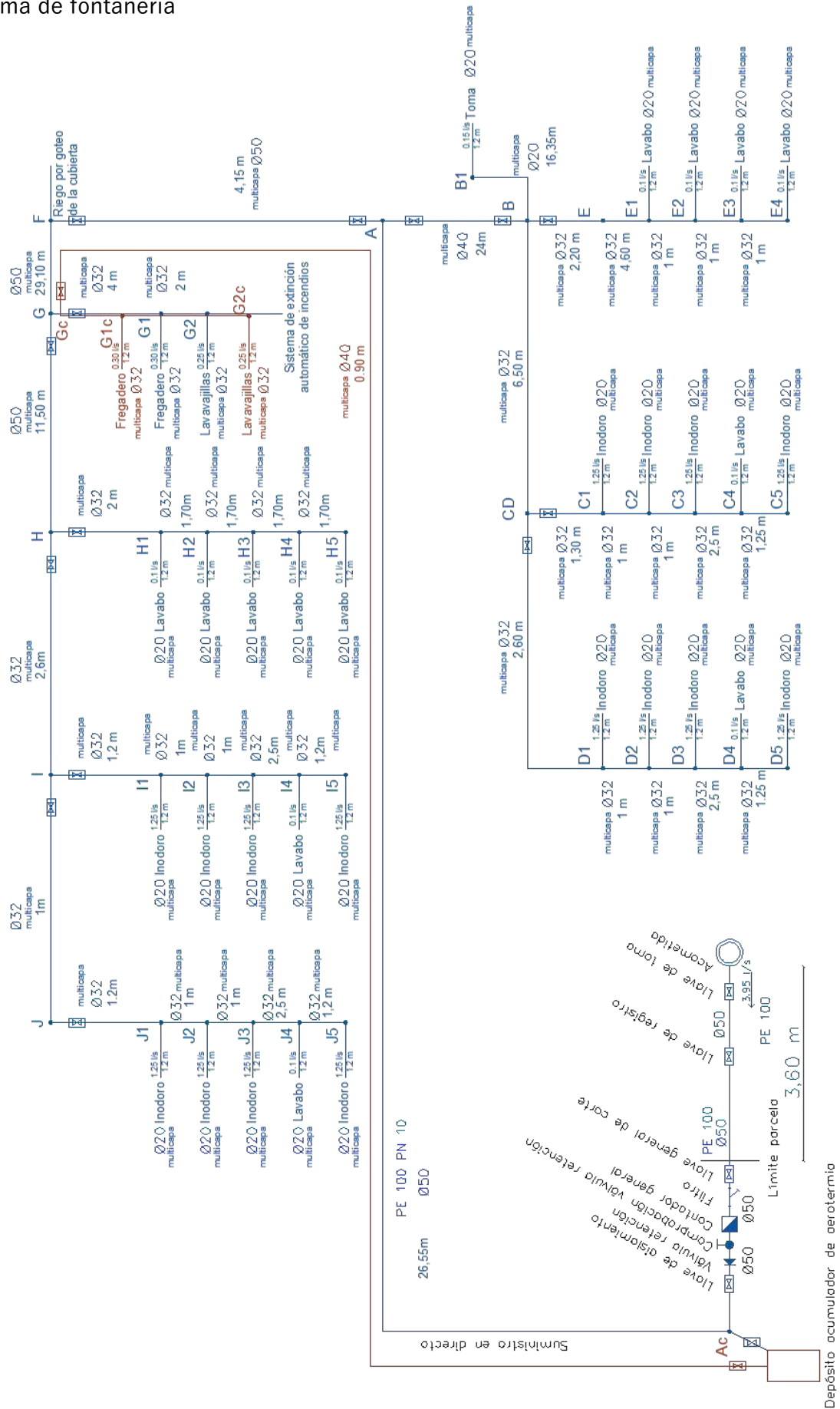
- c) Grupos de presión no son necesarios, serán necesarios reductores de presión para el goteo de los jardines.
- d) La producción de agua caliente sanitaria se produce mediante aerotermia y un acumulador de agua caliente sanitaria. Esta será empleada solamente en lo aparatos sanitarios de la cafetería: lavavajillas y fregadero.
- e) El edificio contará con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Serán grifos con aireadores y con pulsador temporizador, y cisterna para los inodoros.
- f) El contador se dispondrá en una cámara de dimensiones altoxlargoxancho 700x2100x700 mm.

-Cálculo de la pérdida de presión del tramo más desfavorable

Longitud equivalente	20%												
Rugosidad tubería	0,1 mm												
Viscosidad cinemática	0,0000011 m <sup>2</sup> /s												
<b>Agua fría GBC</b>													
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)	
RGD													
Acometida	0,00	1,00		PE 100 PN 10									
Tubo alimentación	0,99	1,00	35,5	PE 100 PN 10	50	44	0,65	3,6	4,32	26044	0,029	0,063	
Filtro													
Contador general	0,99	1,00	35,5		50	44	0,65						
Valvula retencion general	0,99	1,00	35,5		50	44	0,65						
Contador-A	0,99	1,00	35,5	Multicapa	50	44	0,65	26,55	31,86	26044	0,029	0,461	
A-F	0,64	0,60	36,9	Multicapa	50	44	0,42	4,5	5,4	16836	0,031	0,035	
F-G	0,64	0,60	36,9	Multicapa	50	44	0,42	29,1	34,92	16836	0,031	0,225	
G-H	0,40	0,60	29,1	Multicapa	40	32	0,50	11,5	13,8	14469	0,034	0,183	
H-I	0,33	0,60	26,5	Multicapa	40	32	0,41	2,6	3,12	11937	0,035	0,029	
I-J	0,25	0,60	23,0	Multicapa	32	26	0,47	1	1,2	11130	0,036	0,019	
J-J1	0,25	0,60	23,0	Multicapa	32	26	0,47	1,2	1,44	11130	0,036	0,023	
J1-J2	0,23	0,60	22,1	Multicapa	32	26	0,43	1	1,2	10239	0,037	0,016	
J2-J3	0,21	0,60	21,1	Multicapa	32	26	0,40	1	1,2	9349	0,037	0,014	
J3-J4	0,20	0,60	20,6	Multicapa	32	26	0,38	2,5	3	8904	0,038	0,031	
J4-J5	0,10	0,60	14,6	Multicapa	32	26	0,19	1,2	1,44	4452	0,044	0,004	
J-INODORO	0,10	0,60	14,6	Multicapa	20	16	0,50	1,2	1,44	7234	0,042	0,048	

J tramo (mmca/m)	k	hloc (mca)	hloc fija (mca)	Aportación de energía (mca)	Cota (m)	Altura piezométrica (mca)	Presión (mca)
				25	-1	24,0	25,0
					-3	24,0	27,0
14					-3	23,9	26,9
			2		-3	21,9	24,9
	5,6	0,121			-3	21,8	24,8
	0	0,00			-3	21,8	24,8
14					-0,35	21,4	21,7
6					0,1	21,3	21,2
6					0,1	21,1	21,0
13					0,1	20,9	20,8
9					0,1	20,9	20,8
16					0,1	20,9	20,8
16					0,1	20,8	20,7
13					0,1	20,8	20,7
11					0,1	20,8	20,7
10					0,1	20,8	20,7
3					0,1	20,8	20,7
33					1,2	20,7	19,5
							CUMPLE
							>=10 mca

-Esquema de fontanería



#### 4.5 Exigencia básica HS.5. Evacuación de aguas

Se proyecta un sistema separativo de aguas pluviales y residuales. Las residuales no tienen bajantes ya que se localizan todas en planta baja. Se canalizarán por colectores enterrados o suspendidos, según la demanda de su localización. En la memoria gráfica se localiza un plano con un esquema de todas las ramificaciones de saneamiento.

##### -Caracterización y cuantificación de la exigencia

- 
- a) *Se disponen cierres hidráulicos en la instalación que impiden el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.*

---

  - b) *Las tuberías de la red de evacuación tienen el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y son autolimpiables. Se evita la retención de aguas en su interior.*

---

  - c) *Los diámetros de las tuberías son los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.*

---

  - d) *Las redes de tuberías están diseñadas de tal forma que son accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual se disponen a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables.*

---

  - e) *Se disponen sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.*

---

  - f) *La instalación no se utiliza para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.*
- 

##### -Diseño

Los colectores del edificio desaguan por gravedad hasta la arqueta general, que es el punto de conexión con la red de alcantarillado público. Se ha tomado que la red general se sitúa al sur de la parcela, en la calle Juan Verdeguer, y que su tipo de sistema es unitario. Sin embargo, el proyecto separa las redes para en un futuro poder disponer de dos acometidas diferentes.

- 
- a) *Los cierres hidráulicos son sifones individuales, propios de cada aparato. Son autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviesa arrastra los sólidos en suspensión. Sus superficies interiores no retienen materias sólidas. No tienen partes móviles que impiden su correcto funcionamiento; tienen un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable. La altura mínima de cierre hidráulico es 50 mm para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima es 100 mm. La corona está a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón es igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño aumenta en el sentido del flujo. Se instalan lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.*

---

  - b) *Las redes de pequeña evacuación cumplen con los requisitos de trazado, distancias máximas e inclinaciones.*

---

  - c) *Las bajantes y canalones no presentan desviaciones ni retranqueos. Las bajantes tienen un diámetro uniforme en toda su altura.*

---

  - d) *Los colectores son colgados y enterrados dependiendo de la planta del proyecto.*

---

  - e) *Los colectores colgados tienen una pendiente del 1%.*
-

f) Los colectores enterrados tienen una pendiente del 2%.

g) El subsistema de ventilación primaria se considera suficiente como único sistema de ventilación. Se realiza mediante válvulas de aireación de bajo caudal, para los elementos sanitarios individualmente. Para así evitar la salida a cubierta de chimeneas de ventilación.

Aguas Residuales	Aparato sanitario	Unidades de desagüe (n-ud)	Φ mínimo de derivación (mm)	Unidades totales	Φ Colector (mm)
Aseo 1	Inodoro	8*10	100	92	110*
	Lavabo	6*2	40		
Aseo 2	Inodoro	8*10	100	92	110*
	Lavabo	6*2	40		
Cafetería	Fregadero	1*2	40	8	50
	Lavavajillas	1*6	50		
Aseo 2+Café+Aseo 1				192	110
Acometida					110

\* Se establece 110 debido a que el inodoro mínimo necesita de 100 mm, por ello, se coge el colector superior.

Para el cálculo de los elementos de saneamiento de aguas pluviales se ha tomado un factor de corrección conforme a las superficies de acuerdo al anexo B de este documento. El factor resultante es (para una isoyeta 60 en zona B → intensidad pluviométrica 135 mm/h) 1,35:

Canalones Pluviales	Subdivisión en 2 canalones*	Área de cubierta m <sup>2</sup>	Área corregida m <sup>2</sup>	Pendiente del canalón (%)	Φ diámetro nominal (mm)
Canalón C1	Sí	142,64	192,56	1	500
Canalón C2	Sí	98,96	133,60	1	500
Canalón C3	No	567,16	765,66	1	1200
Canalón C4	No	347	468,45	1	1200
Canalón C5	No	561	757,35	1	1200
Canalón C6	No	545,14	735,94	1	1200
Canalón C7	Sí	438,12	591,46	1	500
Canalón C8	Sí	502,92	678,95	1	500
Canalón C9	Sí	69,40	93,69	1	500
Canalón C10	Sí	83,68	112,96	1	500

\*Significa que el área para calcular el canalón será la mitad

Se han dispuesto valores intuitivos debido al calibre de la superficie proyectada en cubierta. La tabla del documento HS5, no contempla diámetros superiores a 250mm para pendientes del 1%. Por ello se debería hacer un estudio detallado del cálculo de los canalones según el caudal a llevar por cada uno en función de la superficie a la que sirve.

Las bajantes se dimensionan según la tabla 4.8:

<i>Bajantes Pluviales</i>	<i>Área cubierta m<sup>2</sup></i>	<i>Área corregida m<sup>2</sup></i>	<i>Φ diámetro nominal (mm)</i>
<i>Bajante P1</i>	<i>71,32</i>	<i>96,28</i>	<i>90*</i>
<i>Bajante P2</i>	<i>71,32</i>	<i>96,28</i>	<i>90*</i>
<i>Bajante P3</i>	<i>901,53</i>	<i>1217</i>	<i>200</i>
<i>Bajante P4</i>	<i>742</i>	<i>1001,7</i>	<i>200</i>
<i>Bajante P5</i>	<i>564,42</i>	<i>761,96</i>	<i>160</i>
<i>Bajante P6</i>	<i>905,69</i>	<i>1222,68</i>	<i>200</i>
<i>Bajante P7</i>	<i>49,48</i>	<i>66,8</i>	<i>90*</i>
<i>Bajante P8</i>	<i>49,48</i>	<i>66,8</i>	<i>90*</i>

*\*Aunque cumplirían con una bajante de menos diámetro el colector al que va unido mínimo será de 90 mm.*

*Todos los diámetros de han corregido conforme a los colectores.*

Los colectores se dimensionan según la tabla 4.9:

<i>Colectores Pluviales</i>	<i>Pendiente %</i>	<i>Bajantes/colectores/sumidero a los que sirve</i>	<i>Área corregida a la que sirve m<sup>2</sup></i>	<i>Φ diámetro nominal (mm)</i>
<i>Colector CP1</i>	<i>2</i>	<i>P1, S1*</i>	<i>96,28+61,48<sup>(1)</sup> 157,76</i>	<i>90</i>
<i>Colector CP2</i>	<i>2</i>	<i>P2</i>	<i>96,28</i>	<i>90</i>
<i>Colector CP3</i>	<i>2</i>	<i>P1, P2, S1</i>	<i>254</i>	<i>110</i>
<i>Colector CP4</i>	<i>2</i>	<i>P3, P4, P5, P6</i>	<i>4203,34+120,96<sup>(2)</sup> 4324,30</i>	<i>315</i>
<i>Colector CP5</i>	<i>2</i>	<i>P7, S2</i>	<i>66,8+74,17<sup>(3)</sup> 140,97</i>	<i>90</i>
<i>Colector CP6</i>	<i>2</i>	<i>P8</i>	<i>66,8</i>	<i>90</i>
<i>Colector CP7</i>	<i>2</i>	<i>P7, P8, S1</i>	<i>207,77</i>	<i>110</i>
<i>Colector CP8</i>	<i>4</i>	<i>CP3, CP4, CP7</i>	<i>4786,11</i>	<i>315</i>

*(1) Área del sumidero del patio de oficinas*

*(2) Área correspondiente al patio central*

*(3) Área del sumidero de jardín de entrada pública*

*\*Los sumideros se nombran por Sx*

El aparcamiento subterráneo dispondrá de un sistema de desagüe mediante dos motobombas. La entrada de dichas motobombas tendrá una protección frente a partículas sólidas, aceites, grasas y gasolinas.

## 5. Memoria justificativa del HR. Protección frente al ruido

El edificio ha sido proyectado de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

### -Caracterización y cuantificación de la exigencia

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto tienen, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, presentan las siguientes características de protección frente al ruido:

#### Aislamiento acústico frente al ruido aéreo:

<i>Protección frente al ruido en recintos de la misma unidad de uso (tabiquería).</i>	33 dBA
<i>Protección frente al ruido en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.</i>	50 dBA
<i>Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones.</i>	55 dBA
<i>Protección frente al ruido generado en el exterior.</i>	30 dBA

\**L<sub>d</sub>* consultao en el mapa de ruido del ayuntamiento de Valencia: 60 dBA.

#### Aislamiento acústico frente a ruido de impactos:

<i>Protección frente al ruido en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.</i>	65 dBA
<i>Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones.</i>	60 dBA

### -Valor límite de tiempo de reverberación

En la sala de conferencia, al ser el volumen mayor de 350 m<sup>3</sup> el límite se establece en 0,5 segundos estando el recinto vacío. Para la cafetería se establece el límite en 0,9 segundos.

Para limitar la reverberación en zonas comunes la absorción acústica de los elementos constructivos y acabados es de al menos 2 m<sup>2</sup> 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 pueden 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 aumentan perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.



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

## 6. Memoria justificativa del HE. Ahorro de energía

La presente Memoria de Proyecto, tiene por objeto conseguir un uso racional de la energía en la utilización del edificio, limitando el consumo energético y a la vez, y que una parte de este consumo provenga de energías renovables como placas térmicas y fotovoltaicas. Para la aplican de este ahorro energético se deberán dimensionar para ello los aislamientos de los elementos constructivos que componen la envolvente del edificio según exige la norma en los siguientes apartados.

### 6.1 Exigencia básica HE 0. Limitación del consumo energético

#### *-Cuantificación de la exigencia*

La localización del proyecto es en Valencia, cuya zona climática según el apéndice B de este documento, su zona es B3.

El consumo energético de energía primaria no renovable no superará el valor  $C_{ep,lim}$ :

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$$

$$C_{ep,base}=45 ; F_{ep,sup}=1000; S_{\acute{u}til}=2.524,24 \text{ m}^2 \rightarrow C_{ep,lim}=45,40 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$

La calificación energética, al ser un edificio nuevo, será de una eficiencia de igual o superior a la clase B según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

### 6.2 Exigencia básica HE 1. Limitación de la demanda energética

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

#### *-Caracterización y cuantificación de la exigencia*

El proyecto se ubica en el puerto deportivo de Valencia, al este de la ciudad, siendo esta zona climática B3. Las características de los elementos de la envolvente térmica son tales que evitan descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables, limitando igualmente la transferencia de calor entre distintas unidades de uso y entre unidades de uso y zonas comunes. Se limitan los riesgos debidos a procesos que producen merma significativa de

las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, como son las condensaciones.

El edificio se califica de otros usos, por lo que se limitará el porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia del edificio debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2. Para ello debemos obtener la densidad de la carga interna.

Para la zona B3 se establecen las siguientes transmitancias límite y factor solar modificado límite según el apéndice D de los parámetros de la envolvente según el edificio de referencia:

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 huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

Porcentaje de huecos en fachada:

Fachada	Superficie cerramiento opaco (M1) m2	Superficie hueco tipo acristalado (H1) m2	Superficie hueco tipo carpintería (H2) m2	Superficie total de fachada m2	Superficie total de huecos m2	Porcentaje de hueco %
Norte	185,97	438,09	18	642,06	456,09	71
Sur	221,4	438,1	12,48	671,98	450,58	67
Este	61,5	398,81	16	476,31	414,81	87
Oeste	220,5	173,05	59,68	453,23	232,73	51

Por lo tanto, la única fachada que se le puede aplicar el método simplificado de este documento es a la oeste, la cual requerirá una transmitancia límite de  $3,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  y un factor solar modificado de 0,46 por ser de baja carga interna.

Las demás fachadas se proyectan, conforme a la norma, con una mejora considerable por debajo de los límites de las transmitancias térmicas en los cerramientos opacos y huecos de dichas fachadas.

Los valores considerados para el dimensionamiento se han obtenido de la tabla E1 y E2 del apéndice E: valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica:

**Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m<sup>2</sup>K]**

Transmitancia del elemento [W/m <sup>2</sup> K]	Zona Climática					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
$U_M$	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
$U_s$	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
$U_c$	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

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

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

$U_c$ : Transmitancia térmica de cubiertas

**Tabla E.2. Transmitancia térmica de huecos [W/m<sup>2</sup>K]**

Transmitancia térmica de huecos [W/m <sup>2</sup> K]		$\alpha$	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5.5 – 5.7	2.6 – 3.5	2.1 – 2.7	1.9 – 2.1	1.8 – 2.1	1.9 – 2.0
	Media	5.1 – 5.7	2.3 – 3.1	1.8 – 2.3	1.6 – 2.0	1.6 – 1.8	1.6 – 1.7
	Baja	4.7 – 5.7	1.8 – 2.6	1.4 – 2.0	1.2 – 1.6	1.2 – 1.4	1.2 – 1.3

NOTA: Para el factor solar modificado se podrá tomar como referencia, para zonas climáticas con un verano tipo 4, un valor inferior a 0,57 en orientación sur/sureste/suroeste, e inferior a 0,55 en orientación este/oeste.

#### -Fachadas

Cerramiento de muro de madera contralaminada (M1)	Espesor (m)	Conductividad $\lambda$ (W/m·K)	Resistencia $R$ (m <sup>2</sup> ·K/W)
Muro de madera contralaminada (CLT)	0,20	0,13	1,54
Panel aislante de fibra de madera	0,10	0,04	2,5
Total			4,21
Transmitancia térmica total: 0,24 W/ m <sup>2</sup> ·K		Se satisface la transmitancia exigida 0,38 W/ m <sup>2</sup> ·K	

#### -Huecos

Superficies acristaladas mediante montantes de madera laminada (H1)	Espesor (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Conductividad $\lambda$ (W/m·K)	Transmitancia $U$ (W/ m <sup>2</sup> ·K)
Montante de madera laminada	0,35	20,23	0,13	0,37
5+5+10(cámara argón) +6mm	-	285,67	-	1,4
Marco de madera	-	5,65	-	2,2
Longitud contacto: 501,28 Transmitancia térmica lineal: 0,06				
Total transmitancia del hueco ( $U_h$ )				1,45*
				Se satisface la transmitancia exigida 2,1-2,7 W/ m <sup>2</sup> ·K

\*Se ha disminuido tanto los valores debido a tener un porcentaje de huecos superior a 60% en varias fachadas.

Huecos con carpintería de madera (H2)	Espesor (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Conductividad $\lambda$ (W/m·K)	Transmitancia $U$ (W/ m <sup>2</sup> ·K)
5+5+10(cámara argón) +6mm	-	3	-	1,4
Marco de madera	-	0,60	-	2,2

<i>Longitud contacto: 7,16 Transmitancia térmica lineal: 0,06</i>	
<i>Total de transmitancia del hueco (Uh)</i>	<i>1,65*</i>
<i>Se satisface la transmitancia exigida 2,1-2,7 W/ m<sup>2</sup>·K</i>	

\*Se ha disminuido tanto los valores debido a tener un porcentaje de huecos superior a 60% en varias fachadas.

### -Cubiertas

<i>Cubierta en contacto con el aire: ajardinada (C1)</i>	<i>Espesor (m)</i>	<i>Conductividad λ (W/m·K)</i>	<i>Resistencia R(m<sup>2</sup>·K/W)</i>
<i>Panel contrachapado de madera</i>	<i>0,02</i>	<i>0,21</i>	<i>0,1</i>
<i>Poliestireno expandido (EPS)</i>	<i>0,60</i>	<i>0,039</i>	<i>15,38</i>
<i>Panel contrachapado de madera</i>	<i>0,033</i>	<i>0,21</i>	<i>0,16</i>
<i>Cámara de aire sin ventilar</i>	<i>0,15</i>	<i>0,09</i>	<i>0,16</i>
<i>Tablero de virutas orientadas (OSB)</i>	<i>0,02</i>	<i>0,13</i>	<i>0,15</i>
<i>Manto vegetal</i>	<i>0,15</i>	<i>0,52</i>	<i>0,29</i>
<i>Total</i>			<i>16,42</i>
<i>Transmitancia térmica total: 0,06 W/ m<sup>2</sup>·K</i>	<i>Se satisface la transmitancia exigida 0,33 W/ m<sup>2</sup>·K</i>		
<i>Cubierta en contacto con el aire: cafetería (C1.2)</i>	<i>Espesor (m)</i>	<i>Conductividad λ (W/m·K)</i>	<i>Resistencia R(m<sup>2</sup>·K/W)</i>
<i>Panel de madera contralaminada CLT</i>	<i>0,07</i>	<i>0,13</i>	<i>0,54</i>
<i>Poliestireno extruido (XPS)</i>	<i>0,10</i>	<i>0,039</i>	<i>2,56</i>
<i>Hormigón de pendientes</i>	<i>0,05</i>	<i>1,15</i>	<i>0,04</i>
<i>Mortero de cemento</i>	<i>0,01</i>	<i>1,8</i>	<i>0,01</i>
<i>Baldosa de gres cerámico</i>	<i>0,04</i>	<i>2,6</i>	<i>0,02</i>
<i>Total</i>			<i>3,33</i>
<i>Transmitancia térmica total: 0,30 W/ m<sup>2</sup>·K</i>	<i>Se satisface la transmitancia exigida 0,33 W/ m<sup>2</sup>·K</i>		

### -Suelos

<i>Suelo en contacto con el terreno (S1)</i>	<i>Espesor (m)</i>	<i>Conductividad λ (W/m·K)</i>	<i>Resistencia R(m<sup>2</sup>·K/W)</i>
<i>Poliestireno extruido (XPS)</i>	<i>0,10</i>	<i>0,039</i>	<i>2,56</i>
<i>Hormigón solera in situ</i>	<i>200</i>	<i>2,5</i>	<i>0,08</i>
<i>Total (sin tener en cuenta el efecto del suelo): 0,36 W/ m<sup>2</sup>·K</i>	<i>Se satisface la transmitancia exigida 0,46 W/ m<sup>2</sup>·K</i>		
	<i>Perímetro m2</i>	<i>Área m2</i>	<i>Conductividad λ (W/m·K)</i>
<i>Suelo de arenas y gravas</i>	<i>282,8</i>	<i>1865</i>	<i>2</i>
<i>Transmitancia térmica total: 0,18 W/ m<sup>2</sup>·K</i>	<i>Se satisface la transmitancia exigida 0,46 W/ m<sup>2</sup>·K</i>		
<i>Suelo en contacto con el aire (S2): aparcamiento</i>	<i>Espesor (m)</i>	<i>Conductividad λ (W/m·K)</i>	<i>Resistencia R(m<sup>2</sup>·K/W)</i>

<i>Forjado reticular de hormigón</i>	<i>0,20*</i>	<i>2,5</i>	<i>0,54</i>
<i>Poliestireno extruido (XPS)</i>	<i>0,10</i>	<i>0,039</i>	<i>2,56</i>
<i>Total</i>			<i>2,85</i>
<i>Transmitancia térmica total: 0,35 W/ m<sup>2</sup>·K</i>		<i>c</i>	

-Cerramientos en contacto con el terreno

La transmitancia térmica de la caja de escaleras que tiene un muro pantalla en contacto con el terreno que resuelta con los propios paneles de CLT que llegan abajo dando una transmitancia de 0,35 W/ m<sup>2</sup>·K. Se satisface la transmitancia exigida 0,38 W/ m<sup>2</sup>·K.

Para completar la justificación de la exigencia del límite de la demanda energética, se ha comprobado que el coeficiente de transmisión global del edificio está por debajo del límite que ofrece de la tabla 3.1.1.c del anejo I del HE1:

**Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K] para uso distinto del residencial privado**

	Compacidad V/A [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	Zona climática de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio</b>	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59
Los valores límite de las compacidades intermedias (1<V/A<4) se obtienen por interpolación. En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%. Las <i>unidades de uso</i> con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.							

La compacidad del edificio es 7,82 y su zona climática es B. Se ha realizado una hoja de cálculo con los valores de transmitancias de todas las fachadas en cuanto a huecos y cerramientos opacos, más el suelo y la cubierta. Finalmente se ha obtenido como  $K_{g, límite}$  0,492 W/m<sup>2</sup>·K. Se cumple la exigencia y se maximiza el ahorro energético. Como  $K_{g, parcial}$  hemos obtenido:

<i>Envolvente</i>	$K_{g, parcial}$ (W/m <sup>2</sup> ·K)
<i>Fachada norte</i>	<i>1,06</i>
<i>Fachada sur</i>	<i>1,01</i>
<i>Fachada este</i>	<i>1,25</i>
<i>Fachada oeste</i>	<i>0,83</i>
<i>Suelo</i>	<i>0,07</i>
<i>Cubierta</i>	<i>0,26</i>

### 6.3 Exigencia básica HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas

El edificio dispone de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar ACS a la cafetería. Esta exigencia se desarrolla en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación queda definida en el proyecto del edificio. La calefacción no será proporcionada por un sistema de ACS, sino por una bomba de calor dentro de las UTA's perteneciente a un sistema de calefacción todo aire. El trazado de las instalaciones de climatización queda recogido en los planos de la memoria gráfica.

### 6.4 Exigencia básica HE 3. Eficiencia de las instalaciones de iluminación

El edificio dispone de instalaciones de iluminación apropiadas destinadas a proporcionar la correcta iluminación de sus estancias para el trabajo y las actividades desarrolladas en estos espacios. Esta exigencia queda definida en el proyecto del edificio. El trazado de las instalaciones de iluminación queda recogido en los planos de la memoria gráfica.

### 6.5 Exigencia básica HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Sabiendo que la ocupación de la cafetería es de 47 personas y la demanda en cafetería es de 1 Litro/día·persona, resulta que la demanda de ACS es de 47 L/d. No es de aplicación al ser inferior a 50 l/d.

### 6.6 Exigencia básica HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

No es de aplicación. Sin embargo, por motivos de sostenibilidad y objetivos de consumo 0 de energía en el edificio se dispondrán de paneles fotovoltaicos para contribuir a la obtención de energía fotovoltaica.