

# PANTA REI: HISTORIA DE UN *RECORRIDO*

PROYECTO DE FIN DE CARRERA: *ESCUELA DE MODA, DISEÑO Y OFICIOS ASOCIADOS*  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALLADOLID. CURSO 2022-2023.



**Autora:** Marta Andrés Ferrero  
**Tutores:** María Soledad Camino Olea  
Alejandro Cabeza Prieto

	<i>resumen</i>	
	<i>introducción</i>	
Contexto del trabajo		V
Planos y contenidos		VI
	<i>memoria descriptiva</i>	
Contexto urbano: ¿de dónde venimos?		VII
Contexto social: ¿a dónde vamos?		IX
Idea: ¿qué podemos hacer?		IX
La metáfora: ¿el qué?		X
Los objetivos: ¿por qué?		X
Optimización de recorridos		
Iluminación natural		
Aproximación bioclimática		
El juego: ¿cómo?		XI
Tipo A: comunicaciones verticales		
Tipo B: patio hacia el sur		
Tipo C: acceso desde el norte		
Tipo D: elementos especiales		
Innovación desde la arquitectura		XIII
En la educación		XIII
Conductismo vs. constructivismo		
Colaboración desde los talleres		
Curiosidad desde los laboratorios		
En la edificación		XIV
Desde la construcción		
Desde el comportamiento energético		
Consideraciones finales		XV
Plan de estudios		XV
Reflexiones espaciales		XVII
El recorrido		
El patio		
La vegetación		
El mobiliario		
Cuadro de superficies		XX
	<i>memoria constructiva</i>	
Preexistencias		XXIII
Cimentación		XXIII
Solera		
Zapatas		
Estructura aérea		XXIV
Pilares		

Cerchas	
Cerramientos	XXVI
Estructura nueva	XXVI
Cimentación	XXVII
Estructura aérea	XXVIII
Cerramientos	XXIX
Cubiertas	XXX
Cubierta inclinada de zinc	
Cubierta plana transitable	
Cubierta plana no transitable	
Cubierta aljibe	
Fachadas	XXXII
Fachada de paneles de hormigón prefabricados (muro trombe)	
Fachadas ligeras de zinc	
Fachada ligera de chapa minionda microperforada	
Trasdosados a la fachada existente	
Compartimentación interior	XXXV
Acabados	XXXV
Acondicionamiento interior e instalaciones principales	XXXVIII
Sistemas pasivos	XXXVIII
Muro trombe	
Enfriamiento evaporativo	
Pozos canadienses	
Inercia térmica	
Sistemas activos	XLI
Fontanería (AFS y ACS)	
Saneamiento de aguas pluviales	
Saneamiento de aguas residuales	
Ventilación	
Climatización	
Electricidad	
Iluminación natural	
Iluminación artificial	

### *justificación del Código Técnico de la Edificación*

Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (CTE DB-SI)	LI
Documento Básico de Seguridad de Uso y Accesibilidad (CTE DB-SUA)	LVI

### *mediciones y presupuesto*

“Un rascacielos que al caer ha dislocado sus plantas.” Así se resume este trabajo, que tiene como *leit motiv* el desarrollo de un proyecto que busca responder a los vientos de cambio que siempre se han respirado en el entorno en el que se ubica, los Antiguos Talleres de RENFE. Entendiendo la educación como un ascenso desigualmente accidentado dependiendo de tus condiciones de partida, como si de un rascacielos se tratara, esta escuela de moda, diseño y oficios asociados busca tumbarlo, respondiendo a las nuevas necesidades que la sociedad actual demanda, tanto en la educación como en la propia arquitectura. “*Panta rei kai oudén ménei.*” Todo fluye; lo único constante es el cambio.

A fin de facilitar el acceso a la información contenida en esta memoria, este primer apartado busca dar un breve contexto al marco en el que se desarrolla este proyecto académico, así como un ligero resumen de cuál es la información contenida en cada uno de los planos que la complementan.

### Contexto del trabajo

El presente trabajo se desarrolla como Trabajo de Fin de Máster del Máster en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid, en la Universidad de Valladolid. Este trabajo individual, concebido como Proyecto de Fin de Carrera, supone el fin de seis años de estudio estructurados en cinco de grado y uno final de máster habilitante.

Desde el enunciado del ejercicio se requería el desarrollo de una escuela de moda, diseño y oficios asociados "planificada para unos 250-300 estudiantes estructurados en cuatro cursos y en grupos de unas 15 personas." Su ubicación será la nave Montaje 1, de 1948, ubicada en los Antiguos Talleres de RENFE, en la ciudad de Valladolid.

Es importante tener en cuenta que el entorno urbano empleado para el desarrollo del proyecto no se corresponde ni con la realidad actual construida, donde todavía se mantienen algunas de las naves originales (aunque ni su futuro ni sus actuales condiciones sean las más idóneas desde el punto de vista de su conservación); ni el que propone para este espacio el actual Plan General de Ordenación Urbana de la ciudad, heredado del antiguo llamado "Plan Rogers" donde la intención de conservación de estos elementos del patrimonio industrial ferroviario de la ciudad llama la atención por su ausencia.

Para el entorno de la nave a rehabilitar se ha empleado la ordenación urbana desarrollada durante la primera mitad del máster, en la asignatura de *Fundamentos legales de la intervención urbanística*, dentro del marco del *Taller Integrado*. De esta manera, el proyecto responde a un contexto que se considera más apropiado para responder a las necesidades actuales de este espacio, al ser más estricto con la conservación de aquellos elementos que se consideran de mayor importancia y al renunciar a una buena parte de la edificabilidad que el actual PGOU esperaba de él, ya que trataba de amortizar así la inversión para el fallido proyecto de soterramiento del ferrocarril.

Además, este trabajo también se ve influenciado por el proyecto desarrollado de manera coetánea a la ordenación urbana en la asignatura del mismo máster *Proyectos Arquitectónicos Integrados*: una residencia para estudiantes de moda.

Pensada para unos sesenta residentes -aproximadamente cincuenta alumnos y 10 profesores- y ubicada en la nave adyacente -Montaje 2, de 1915-, mencionada repetidas veces tanto en los planos como en las posteriores páginas, el desarrollo de este proyecto supuso un primer acercamiento a este espacio que no podía dejarse en el olvido. Por ello, y aunque se emplea como herramienta

para su representación gráfica un estadio del desarrollo muy anterior al definitivo, la escuela de moda asume su presencia y trata de responder a ella.

## Planos y contenidos

Teniendo lo anterior en cuenta se emplea para el desarrollo de este proyecto un total de veinticuatro planos, contenidos en los anexos de esta memoria. La información expresada en ellos se estructura de la siguiente manera:

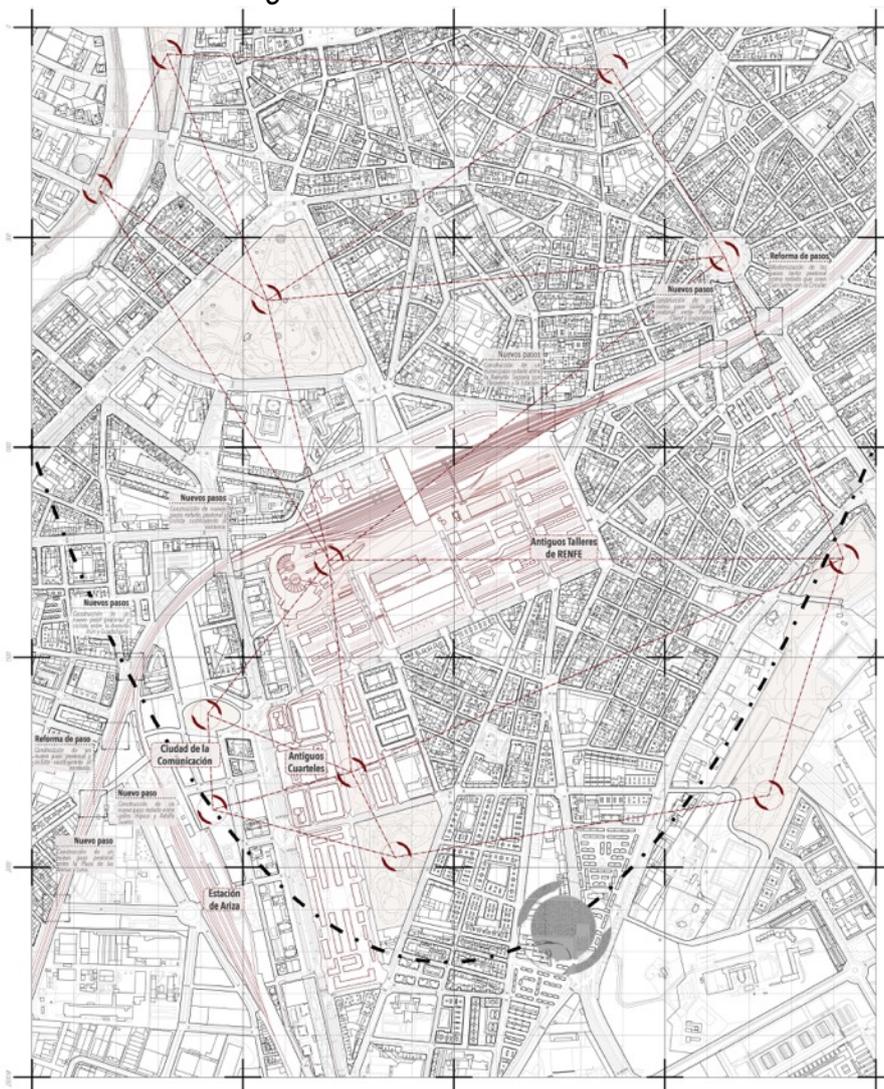
- L.01.: Portada. *Ideograma del proyecto.*
- L.02.: Análisis. *Eje cronológico y contexto urbano.*
- L.03.: Idea. *¿Qué? ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para qué?*
- L.04.: Entorno urbano. *Nueva ordenación de los talleres y aproximación.*
- L.05.: Aproximación. *La propuesta en su contexto.*
- L.06.: Documentación básica I. *Vista de acceso*
- L.07.: Documentación básica II. *El plan de estudios*
- L.08.: Documentación básica III. *Las conexiones visuales*
- L.09.: Documentación básica IV. *El mobiliario*
- L.10.: Documentación básica V. *La vegetación*
- L.11.: Proyecto de ejecución I. *Preexistencias y cimentación.*
- L.12.: Proyecto de ejecución II. *Estructura*
- L.13.: Proyecto de ejecución III. *Sección constructiva I*
- L.14.: Proyecto de ejecución IV. *Sección constructiva II*
- L.15.: Proyecto de ejecución V. *Sección constructiva III*
- L.16.: Proyecto de ejecución VI. *Sección constructiva IV*
- L.17.: Proyecto de ejecución VII. *Sección constructiva V*
- L.18.: Proyecto de ejecución VIII. *Axonometría constructiva*
- L.20.: Instalaciones I. *Fontanería, saneamiento y riego.*
- L.21.: Instalaciones II. *Climatización y ventilación.*
- L.22.: Instalaciones III. *Electricidad e iluminación natural y artificial.*
- L.23.: Instalaciones IV. *CTE DB-SI // SUA.*
- L.24.: Contraportada. *Vista general del proyecto.*

En la siguiente entrada de la memoria se busca hacer una justificación detallada de las decisiones tomadas durante el desarrollo del proyecto básico. Para ello, primero, se comienza hablando de los contextos tanto urbanísticos como sociales a los que debe responder la propuesta, vitales para entender la idea que subyace detrás.

Sabiendo esto se da paso al apartado de explicación del hilo conductor que ha supuesto el desarrollo de este proyecto tal y como finalmente se ha hecho: la idea de rascacielos horizontal como metáfora del progreso, tanto en la arquitectura como en la educación misma. Se desarrollan en este apartado también los objetivos y prioridades a defender, así como la estrategia o juego que se empleó como herramienta para comenzar con el desarrollo del proyecto.

Explicados el punto de partida y la metodología mediante la cual se pretende llevar a cabo esta intervención, se añaden unos apartados finales donde se aglutinan aspectos del proyecto vinculados tanto al diseño de los espacios como al uso de los mismos.

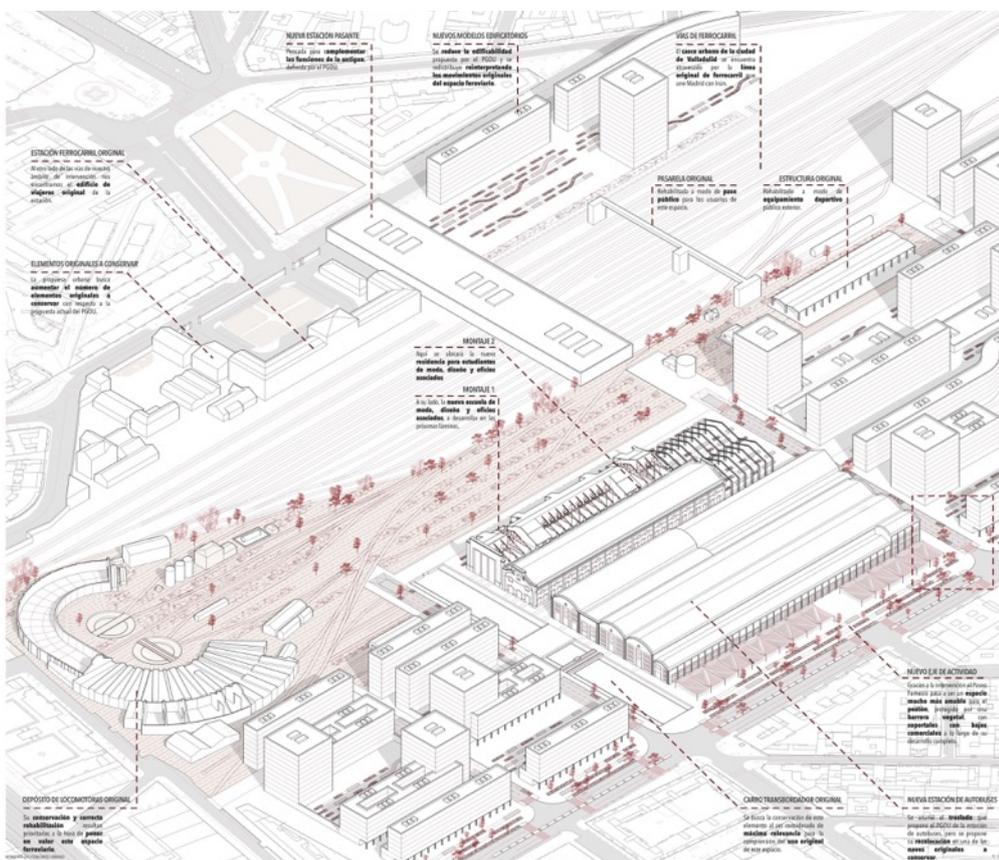
## Contexto urbano: ¿de dónde venimos?



De la mano de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España, el ferrocarril llega a la ciudad de Valladolid en el año 1864, como parte de una línea que ambicionaba la unión de la capital, Madrid, con la frontera francesa, en el norte de España. No llega solo: trae con él los habituales elementos que solían acarrear este tipo de instalaciones. A la propia estación de ferrocarril, con su edificio de viajeros y depósito de locomotoras, como a las propias vías férreas, indispensables para el movimiento de la locomotora, se le suma un espacio añadido. Compuesto principalmente por naves, el originalmente llamado Taller Central de Reparaciones tenía el importante papel de reparar y poner a punto tanto las locomotoras como los vagones averiados.

Los Antiguos Talleres de RENFE, como se les comenzó a llamar con posteridad, han sido un espacio que históricamente ha tomado partida de forma muy activa en el desarrollo de la ciudad en la que se ubican tal y como la conocemos ahora. A medida de que la industria ferroviaria evolucionaba, este lugar ha sido capaz de ir adaptándose para responder a las nuevas necesidades de una ciudad cambiante y de una sociedad en constante desarrollo. A medida que, por ejemplo, las dimensiones de las locomotoras cambiaban, por ir haciéndose más grandes para poder albergar máquinas de vapor de mayores dimensiones, las naves tuvieron que cambiar con ellas, actualizándose y adaptándose.

Podríamos decir entonces que una parte importante del valor histórico que posee este espacio reside en su capacidad de cambio, y en cómo, a fin de conseguir adaptarse a cada una de las nuevas realidades a las que ha debido enfrentarse, ha sido capaz de evolucionar.



Este proceso de cambio y adaptación se ha mantenido activo hasta el día de hoy, ya no solo dentro de los muros de los propios talleres sino en todo su entorno inmediato: solo hace falta echar un vistazo tanto a los nuevos crecimientos vecinos (como la Ciudad de la Comunicación o los Antiguos Cuarteles) como a las vecinas actuaciones que persiguen mejorar la relación de la ciudad con la vía aumentando su permeabilidad (Plan de Integración Ferroviaria, impulsado por el Ayuntamiento de Valladolid).

Además, en el proyecto urbanístico llevado a cabo como rehabilitación para este espacio al completo también se ha intentado tener en cuenta estos valores, asumiendo su historia como idea generatriz del Plan. Como se explica en la Lámina 4: Entorno urbano, se ha tratado de conservar aquellos elementos de valor histórico más relevantes a la vez que se busca dar una respuesta actual que tenga en consideración las nuevas necesidades y demandas de la sociedad.

Por ello, un proyecto desarrollado en este espacio debe seguir respondiendo a este instinto de adaptación, asumir los vientos de cambio que siempre se han respirado en este espacio y, desde la propia arquitectura, buscar anteponerse a las nuevas corrientes y necesidades que la sociedad reclama, en todos los ámbitos posibles.

## Contexto social: *¿a dónde vamos?*

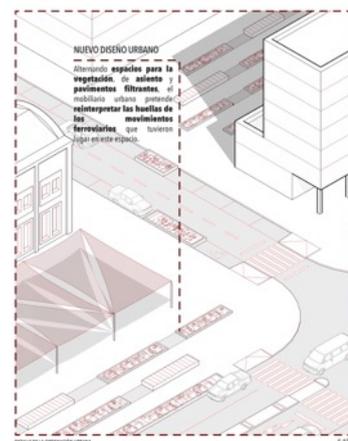
El programa al que debe responder este proyecto busca el desarrollo de una escuela de moda, diseño y oficios asociados. Por ello, además del al entorno físico en el que se ubicará, es necesario echar un vistazo al momento que la educación está atravesando actualmente.

Históricamente, la educación, y sobre todo la superior, ha supuesto un ascenso desigual para los estudiantes dependiendo del contexto social en el que nacieran. El nivel económico y cultural tanto de tu familia como del entorno en el que te criaras podían suponer una diferencia sustancial en hasta qué punto decidías llevar tu educación. Como si del ascensor de un rascacielos se tratara, tu formación podía interrumpirse en alguna de las plantas intermedias o permitirte acceder a los pisos más elevados.

Esta situación, afortunadamente, poco a poco se va subsanando, y cada vez son más las facilidades que se le ofrecen a los grupos de personas a los que tradicionalmente se les ha negado el acceso a una formación superior. Sin embargo, aún existen dificultades, por lo que desde la propia arquitectura se debe ayudar a tumbar este rascacielos.

## Idea: *¿qué podemos hacer?*

Teniendo en mente lo anterior, entendiendo que este proyecto debe responder a los vientos de cambio que siempre se han respirado en este espacio, y viendo la educación como un ascenso accidentado para muchos grupos de personas, se pretende proyectar una escuela de moda que tumbe este rascacielos, aunque al caer se disloquen sus plantas.



*"Panta rei kai oudén ménei."* Todo fluye; lo único constante es el cambio.

### La metáfora: ¿el qué?

Habitualmente, los rascacielos se componen de un único núcleo de comunicaciones verticales, muy largo, al que por planta se le añade un pasillo o rellano, muy corto.

Entendiendo nuestra nave como un rascacielos tumbado podemos resolver las comunicaciones horizontales con un único eje, en planta baja, al que se le anexas comunicaciones verticales, mucho más cortas pero más frecuentes.

Viendo la planta de la nave original vacía, solo con los ejes de las cerchas originales marcados, bien podríamos asemejar su imagen al tradicional modelo de rascacielos, como una superposición de plantas todas iguales. ¿Implica esto que, si nuestro proyecto se compone de veinticuatro plantas (o secciones), vamos a necesitar implementar veinticuatro núcleos de comunicaciones verticales?

No necesariamente. No son extraños los ejemplos en los que, con un único pasillo, se resuelve el acceso de varias plantas, como la archiconocida sección de la *Unité d'Habitation* de Marsella. De la misma manera, con una única sección dedicada a las comunicaciones verticales, se puede acceder a ambos lados directamente, lo que nos permitirá jugar con las alturas de las secciones a desarrollar.

### Los objetivos: ¿por qué?

Detrás de la metáfora del rascacielos caído se esconden una serie de preocupaciones y objetivos, reflexionados ya desde los primeros bocetos del proyecto, que a la hora de desarrollarlo resultaba pertinente conseguir a fin de diseñar un lugar apropiado para el correcto desarrollo de su nuevo uso, resumidos y ordenados en los siguientes puntos:

#### Optimización de recorridos

Tras ver las dimensiones, y sobre todo las proporciones, de la nave original a rehabilitar, una de las mayores preocupaciones que surgió versaba sobre el desarrollo de las comunicaciones horizontales. Con más de 100 metros de longitud, y la posibilidad de incorporar varias plantas, parecía muy difícil evitar el empleo de pasillos infinitos que conectaran una sucesión interminable de aulas. A pesar de que esta solución no tiene por qué tener intrínsecamente unas connotaciones negativas, desde un punto de vista proyectual parecía más atractivo pensar en resolver este problema de una manera un poco más elaborada.

Empleando la metáfora del rascacielos, y gracias a la disposición de un núcleo de comunicaciones por curso, conseguimos que en la planta baja se concentren todos los recorridos horizontales del edificio, generando un espacio de gran actividad. Se concibe así un lugar vivo, donde estudiantes y profesores puedan poner en común sus trabajos e ideas; un espacio de encuentro.



## Iluminación natural

La siguiente preocupación y, por consiguiente, el siguiente objetivo a alcanzar, tenía que ver con un aspecto que se consideraba vital de cara a la hora de desarrollar un proyecto de índole educativa. A pesar de que en la actualidad tanto las correctas ventilación e iluminación de un espacio se pueden resolver de forma artificial, resultaba interesante tratar de solucionarlas desde la propia concepción de la intervención de manera natural en la medida de lo posible.



De primeras no parecía una tarea fácil, pues al ser una rehabilitación había varios condicionantes negativos en contra: la nave resultaba bastante estrecha, sobre todo comparada con su longitud; el diseño de las fachadas, y por tanto de sus huecos, ya estaba preconcebido, por lo que su modificación podría alterar significativamente la imagen original del proyecto; y, además, teníamos una nave añadida anexa a la fachada sur, donde en la primera parte del máster se había planteado el desarrollo de una residencia de estudiantes.

Que al caer el rascacielos “dislocase sus plantas” implicaba, desde el punto de vista más literal, la generación de una serie de patios, concentrados en su gran mayoría entre la nave anexa y nuestra intervención, que permitían la apertura de huecos, tanto en las aulas como en los espacios más significativos del proyecto, tales como la biblioteca o la pasarela.

## Aproximación bioclimática

La generación de los patios anteriormente mencionados también nos permite la consecución uno de los objetivos que con más ahínco se ha perseguido desde el principio: la obtención de una fachada sur. A pesar de que en un principio puede parecer antiintuitivo abrir huecos al sur para un uso que precisa una iluminación principalmente difusa o indirecta, mucho más fácil de conseguir sencillamente abriendo huecos al norte, las aperturas a sur en un clima como el de Valladolid presentan muchas más ventajas, sobre todo a nivel energético.



Una fachada orientada hacia el sur no es solo luz o calor; bien tratada puede ser una gran oportunidad para dotar a nuestro proyecto de un aporte energético extra, que tanto en verano como en invierno puede ayudarnos a mejorar significativamente las condiciones de confort de los espacios interiores, muy necesario en el contexto de crisis climática que actualmente estamos atravesando.

## El juego: ¿cómo?

Teniendo siempre los objetivos en mente, comenzamos ahora a proyectar cómo va a ser la configuración espacial de nuestra intervención. Lo primero que hacemos es dividir el edificio en cinco partes con una superficie útil más o menos equitativa, correspondiéndose cada uno de ellos a cada uno de los cuatro cursos que se mencionan en el enunciado del ejercicio. El quito, de menores dimensiones, se reserva para la administración y el profesorado de la escuela.

A cada uno de ellos le asignamos un núcleo de comunicaciones. Buscando aprovecharlos al máximo, se colocan en una parte intermedia, de forma que no queden espacios demasiado largos, inaccesibles sin el empleo de pasillos.

Si estamos constantemente pensando en la idea de resolver el programa como si se tratara de un rascacielos horizontal, parece pertinente comenzar a proyectar lo que serían las plantas, es decir, nuestras secciones transversales. De esta manera, comenzamos a diseñar las secciones que compondrán nuestro proyecto. Teniendo que responder no solo a un programa con necesidades variadas, sino también a un espacio muy influenciado por su contexto, se diseñan tres tipos de secciones (además de la que resuelve los núcleos de comunicaciones). Cada una de ellas responde a unos condicionantes particulares, pero todas se van tallando buscando permitir el paso de la luz natural al interior del edificio mediante la generación de patios.

#### Tipo A: *comunicaciones verticales*

El primer tipo responde a la necesidad de comunicar el vertical la plantas superiores con la planta baja, donde se concentran los recorridos horizontales. Su diseño permite el acceso al resto de tipos de secciones, sin importancia de si estas tienen sus plantas a la misma altura. Además, dota de los servicios necesarios al resto del programa.

#### Tipo B: *patio hacia el sur*

El tipo de sección más común, concentra en su interior el programa más repetido en todo el proyecto: las aulas. Responde a la necesidad de iluminación de estos espacios, y plantea en su fachada sur uno de los elementos más importantes de la estrategia bioclimática: el muro *trombe*.

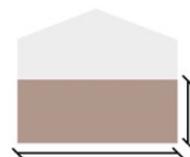
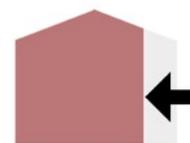
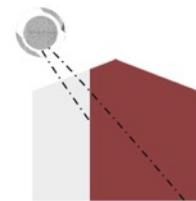
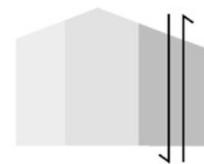
#### Tipo C: *acceso desde el norte*

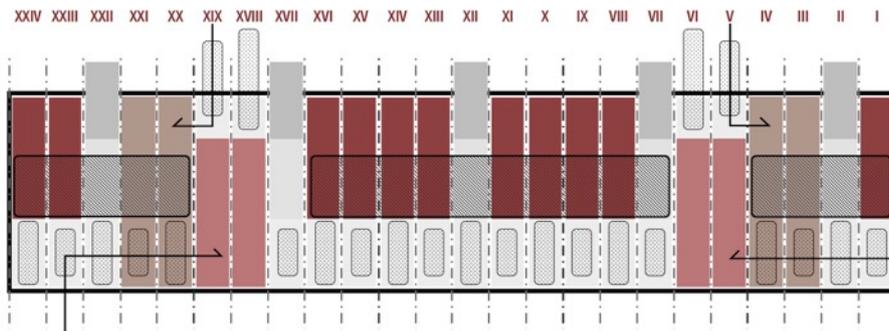
A fin de mejorar la relación de la nave con su exterior más próximo se plantean una serie de accesos secundarios desde el norte, que aumenten su relación con el parque que se proyecta para la rehabilitación de la playa de vías que da servicio al antiguo depósito de locomotoras.

#### Tipo D: *elementos especiales*

Ante la imposibilidad de concentrar todo el programa distinto al estrictamente educativo en la planta baja cómodamente, se opta por segregar dos de los espacios más significativos: la biblioteca y la sala de exposiciones. Así, esta sección se compone como una pastilla que atraviesa la nave de un lado al otro, de mayor altura libre que las otras, y el pertinente vaciado se realiza en su parte superior, generando una cubierta practicable.

De esta manera, como si de un juego se tratara, se fue variando la disposición de cada uno de estos tipos de sección, de forma que dieran respuesta tanto a los condicionantes externos como internos. Aunque su diseño, frecuencia y disposición cambiara múltiples veces durante el desarrollo del proyecto, siempre se trató de mantener la idea de secciones de la nave talladas que fueran adaptándose a las necesidades del proyecto.





## Innovación desde la arquitectura

Si la metáfora del rascacielos tumbado representa fundamentalmente el progreso en la educación, ni el diseño ni la construcción de los espacios que componen este proyecto podían quedarse atrás. Es por ello que se plantean estas dos líneas, sobre las que, desde el diseño arquitectónico, nuestra propuesta pretende dar un paso más allá.

### En la educación

El modelo educativo está estancado. Mientras que el resto de productos, servicios y tendencias varían, cambian y evolucionan, adaptándose a los nuevos tiempos y las nuevas y cada vez más refinadas exigencias de los consumidores, un aula de hace cincuenta años sigue siendo sorprendentemente similar a un aula de hace un par de horas. Aunque parecía que la llegada de las nuevas tecnologías iba a suponer una modificación sustancial de los métodos de enseñanza, la realidad es que limitarnos a sustituir una pizarra tradicional por una digital no sirve; hay que ir más allá.

Aunque esta crítica excede en muchos aspectos los límites de la arquitectura, es importante poner nuestro granito de arena en los puntos en común. La realidad es que la configuración de los espacios pueden y deben colaborar en que la forma de enseñar cambie, se actualice y evolucione.

### Conductismo vs. constructivismo

Con el modelo constructivista tradicional, el alumno es un receptor de nuevos conocimientos que buscan provocar en él un cambio en su conducta. Por el contrario, en el caso del constructivismo el aprendizaje se entiende desde los procesos mentales del sujeto, por lo que el alumno es el principal protagonista de todo el aprendizaje. Un aula teórica pensada desde el conductismo, entonces, debe ofrecer espacios donde los estudiantes puedan completar sus conocimientos tomando sus propias decisiones.

### Colaboración desde los talleres

Muchas veces, en las escuelas superiores, y sobre todo en aquellas donde más se llevan a cabo procesos creativos, se tiende a fomentar la competitividad entre los propios estudiantes. A pesar de ser una tónica habitual, la realidad es que la colaboración entre los estudiantes resulta muy ventajosa a la hora de desarrollar proyectos de gran envergadura, por lo que disponer ya no solo las aulas sino todos los espacios de la escuela para facilitar la cooperación.



### Curiosidad desde los laboratorios

A menudo, en las escuelas y facultades la investigación tiende a desvincularse del paso de los estudiantes por el centro, ubicándose en lugares apartados de las aulas y pensados solo para el uso del personal de investigación. Sin embargo, sus investigaciones, así como sus máquinas y equipamientos pueden y deben resultar muy provechosos para el fomento de la curiosidad de los estudiantes, incitándolos a innovar.



### En la edificación

Un proyecto que tenga como *leit motiv* el avance y el progreso en todas sus acepciones posibles no puede dejar de ignorar su configuración material. No hace falta emplear la última tecnología ni los últimos equipos para tomar responsabilidad en un proceso que es intrínseco a la arquitectura: debemos empezar a preguntarnos cuáles son las consecuencias de cómo construimos.

### Desde la construcción

Los procesos vinculados a la construcción son de más contaminantes para nuestro planeta. No solo en la fase de montaje, tanto en la producción de los materiales implicados como en el tratamiento de sus escombros si se decide retirar un edificio, los kilogramos de CO2 emitidos a la atmósfera resultan sorprendentes.

Por ello, empezamos a plantear el empleo de materiales y sistemas que nos permitan reducir la cantidad de material que empleamos, buscando ahorrar en su producción pero también facilitar su retirada cuando finalice su vida útil debe ser parte de nuestra responsabilidad. Para ello, el empleo de elementos prefabricados puede ser de gran utilidad.

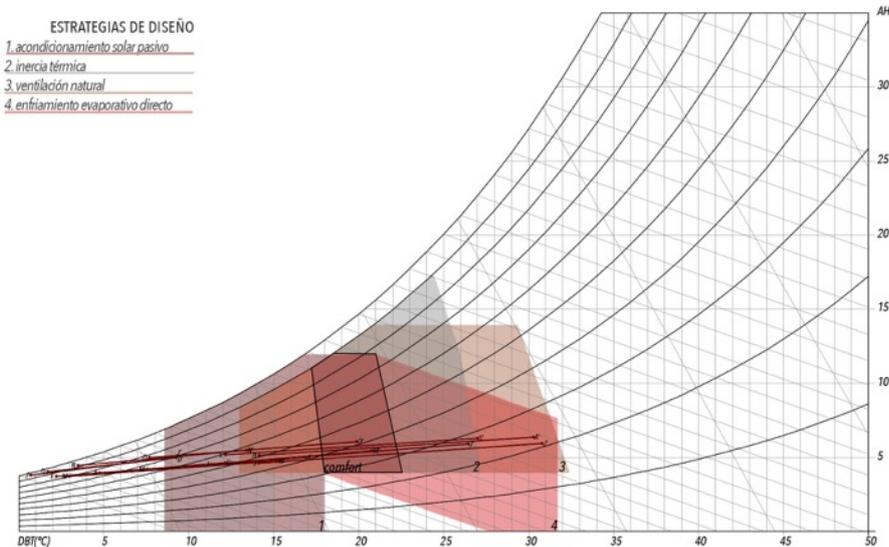


### Desde el comportamiento energético

Proyectar un edificio desde una óptica bioclimática puede aportar a nuestro diseño una serie de ventajas que no debemos ignorar. que siempre an esta ahí, pero que se vuelven especialmente interesantes en el contexto actual.

La crisis climática, así como las impredecibles fluctuaciones en el precio de los combustibles fósiles, muy sujetos a las crisis económicas derivadas del sistema capitalista, ponen de manifiesto las carencias que nuestros edificios padecen.

Proyectar las nuevas propuestas incluyendo desde el principio aquellas estrategias de diseño bioclimático que más efectivas resulten para el clima en el que se ubican puede ayudarnos a paliar esta dependencia energética hasta alcanzar la autosuficiencia.



## Consideraciones finales

### Plan de estudios

Para empezar, era necesario conocer cómo es la docencia del diseño de moda. El enunciado del ejercicio sugería una serie de espacios educativos (aulas, talleres y laboratorios) a incluir en el programa, pero buscando que fueran lo más apropiados posibles para nuestro proyecto se opta por el desarrollo de un plan de estudios particular. Para ello, no solo se han tenido en cuenta los requisitos del programa del enunciado, sino que se ha tratado de implementar lo visto en los planes de estudios de otras escuelas de moda nacionales, como la ESSDM en Sevilla o el IED de Barcelona.

De esta manera, sabiendo que todos los cursos van a estar equipados con un laboratorio, un aula de teoría y dos talleres, se procede a hacer una propuesta de a qué asignatura se debe dedicar cada uno de los espacios:

<b>PRIMER CURSO</b>		<b>ECTS.</b>	
<b>primer cuatrimestre</b>	Historia de la moda y el diseño	<i>teoría</i>	<b>6</b>
	Fotografía digital y medios audiovisuales	<i>laboratorio de fotografía y vídeo</i>	<b>6</b>
	Representación digital de colecciones y proyectos	<i>taller</i>	<b>9</b>
	Dibujo y representación de la moda	<i>taller</i>	<b>9</b>
	Estética y psicología de la moda	<i>teoría</i>	<b>6</b>

<b>segundo cuatrimestre</b>	Comunicación, metodología y sistemas de representación	<i>laboratorio de fotografía y vídeo</i>	6
	Análisis y representación de la forma y el color	<i>taller</i>	9
	Introducción a la confección y el patronaje	<i>taller</i>	9

## SEGUNDO CURSO

<b>primer cuatrimestre</b>	Antropometría y ergonomía	<i>teoría</i>	6
	Industria textil I: Materiales y procesos	<i>laboratorio textil físico-químico</i>	6
	Patronaje y confección I	<i>taller</i>	9
	Técnicas tradicionales I: bordado y punto	<i>taller</i>	9
<b>segundo cuatrimestre</b>	Ingés técnico	<i>teoría</i>	6
	Ecodiseño y sostenibilidad en la industria de la moda	<i>laboratorio textil físico-químico</i>	6
	Patronaje y confección II	<i>taller</i>	9
	Técnicas tradicionales II: estampación	<i>taller</i>	9

## TERCER CURSO

<b>primer cuatrimestre</b>	Organización y control del producto	<i>teoría</i>	6
	Creatividad e investigación	<i>laboratorio de tecnología aplicada</i>	6
	Patronaje y confección III	<i>taller</i>	9
	Complementos I: Zapatos	<i>taller</i>	9
<b>segundo cuatrimestre</b>	Marketing de la moda	<i>teoría</i>	6
	Nuevos materiales en el diseño de moda	<i>laboratorio de tecnología aplicada</i>	6
	Patronaje y confección IV	<i>taller</i>	9
	Complementos II: Accesorios	<i>taller</i>	9

## CUARTO CURSO

<b>primer cuatrimestre</b>	Prácticas curriculares	<i>exterior</i>	9
	Patronaje y confección V	<i>taller</i>	9
	Peluquería	<i>taller</i>	9
	Técnicas tradicionales y aplicaciones contemporáneas	<i>laboratorio de fotografía y vídeo</i>	3

<b>segundo cuatrimestre</b>	Desarrollo de prendas mediante impresión 3D	<i>laboratorio de tecnología aplicada</i>	3
	Industria textil II: reciclaje y reutilización	<i>laboratorio textil físico-químico</i>	3
	Patronaje y confección VI	<i>taller</i>	9
	Sombrerería y tocados	<i>taller</i>	9
	Trabajo de fin de grado	<i>exterior</i>	6
		<b>TOTAL ECTS.</b>	<b>240</b>

Como el cuarto curso tiene vinculada al otro lado de su núcleo de comunicaciones la sala de exposiciones, pues ya sea para preparar las exposiciones de sus propios trabajos o por emplearlos como referencias con más asiduidad que los más jóvenes, no cuenta con laboratorio ni aula de teoría. Sin embargo, si se ofertan para este curso una serie de optativas a desarrollar en los laboratorios visitados en cursos anteriores, por si algún estudiante estuviera interesado en ampliar sus conocimientos en alguna de las ramas planteadas.

Recordemos también que la biblioteca se vincula al núcleo de comunicación de la administración y profesorado, por entender que deberán llevar a cabo tareas de investigación más habitualmente, mientras que los estudiantes optarán más a menudo por los espacios de trabajo de la planta baja.

## Reflexiones espaciales

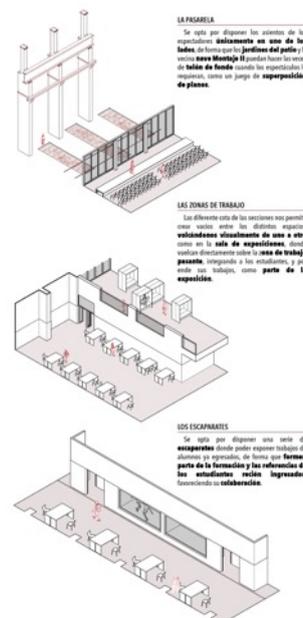
Antes de finalizar este primer apartado descriptivo del proyecto, añadir una serie de reflexiones que se considera importantes para entender con más detalle nuestra propuesta. Fuera de la idea del rascacielos, aunque siempre teniéndolo en cuenta, para construir la realidad de cómo debía ser la intervención ha sido necesario tener en cuenta y desarrollar una serie de aspectos que, a menudo incluso, se salían un poco de lo estrictamente arquitectónico. Se ordenan y explican en los siguientes puntos:

### El recorrido

Pensando en aprovechar la condición tan longitudinal que tiene la nave original se apuesta por intentar hacer un recorrido acorde, rico en intercambios visuales tanto dentro de la propia intervención como como aquellos elementos originales que se opta por conservar.

Por ejemplo, comenzando por la pasarela, se opta por disponer los asientos de los espectadores únicamente en uno de los lados, de forma que los jardines del patio y la vecina nave Montaje II puedan hacer las veces de telón de fondo cuando los espectáculos lo requieran, como un juego de superposición de planos.

Por otro lado, las distintas alturas que tienen las secciones nos permite crear vacíos entre los distintos espacios, permitiéndonos volcarnos visualmente de uno a otro. Por ejemplo, en el caso de la sala de exposiciones, los huecos



vuelcan la visual directamente sobre la zona de trabajo pasante, integrando a los estudiantes, y por ende sus trabajos, como parte de la exposición.

Además, a fin de amenizar el largo recorrido paralelo a la pasarela, se opta por disponer una serie de escaparates donde poder exponer trabajos de alumnos ya egresados, de forma que los veteranos puedan formar parte de la formación y las referencias de los estudiantes recién ingresados, favoreciendo la colaboración y no la competitividad.

Por último, mencionar la integración visual de los raíles de los puentes grúa en las aulas, aislándolos de las condiciones del exterior mediante un muro cortina pero permitiendo su conexión visual durante el desarrollo de las jornadas lectivas.

### El patio

Los patios juegan un papel muy importante en el diseño de nuestra propuesta. Además de su importante papel de cara al comportamiento bioclimático nos permite la generación de una fachada sur que posteriormente podremos utilizar para acondicionar pasivamente nuestro edificio. Pero no es el único papel que juegan estos espacios en la conceptualización de este proyecto.

Los patios suponen una forma material de indicar como se accede al edificio, colocando uno delante de cada uno de los accesos, variando su tamaño en función a la jerarquía que representan de cara al recorrido del usuario.

Además, suponen un valor estético para el conjunto de la intervención, a la vez que hacen las veces de telón de fondo para algunos de los usos más importantes que pueden llevarse a cabo en nuestra escuela, como son los desfiles en la pasarela.

### La vegetación

Además de formar parte de la estrategia bioclimática referida al enfriamiento evaporativo, muy apropiado para el clima en el que nos encontramos en el régimen de verano, la vegetación de los patios de nuestra propuesta también juega un valor estético fundamental en el desarrollo del proyecto. Buscando que las especies vegetales que vayan a poblar estos espacios sean lo más adecuadas posibles se ha hecho una selección de especies pensando tanto en sus propias necesidades como en los objetivos del proyecto.

Por un lado tenemos los patios ubicados en la planta baja, así como los alcorques del espacio público, que presentan una baja exposición solar debido tanto a su ubicación como al propio diseño del proyecto. Por otro lado, tenemos los espacios vegetales de la cubierta ecológica, el tipo de sección que contiene los espacios significativos donde su exposición solar será elevada. Además, en los primeros espacios las limitaciones a la hora de profundizar con el sustrato para el enraizamiento son menores a las que nos encontramos en el segundo donde las sobrecargas admisibles han limitado la cantidad que podemos incluir.

Por ello, se ha segregado el espacio para la plantación de vegetación en dos zonas distintas atendiendo a sus diversas características, y se han escogido las especies vegetales que se plantarán en ellas individualmente.

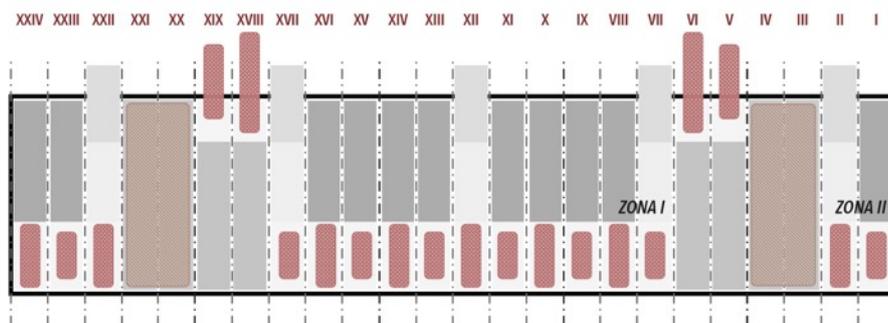
**ZONA I (baja exposición solar)**

	<i>Phormium tenax</i> Formio, Fornio, Lino de Nueva Zelanda <u>Altura media:</u> 1 - 1'5 m <u>Sustrato:</u> cualquiera		<i>Vinca rosea</i> Vincapervinca <u>Altura media:</u> 0'8 - 1 m <u>Sustrato:</u> cualquiera
	<i>Ilex aquifolium</i> Acebo <u>Altura media:</u> hasta 10 m (podar) <u>Sustrato:</u> ligeramente ácido o cualquiera		<i>Crinodendron hookerianum</i> Pataguna roja <u>Altura media:</u> hasta 8 m (podar) <u>Sustrato:</u> ácido
	<i>Actaea simplex</i> Hierba de San Cristóbal <u>Altura media:</u> 1 - 2'5 m <u>Sustrato:</u> cualquiera		<i>Pachysandra terminalis</i> Paquisandra <u>Altura media:</u> 0'1 - 0'2 m <u>Sustrato:</u> cualquiera
	<i>Prunus laurocerasus</i> Laurel cerezo o laurel real <u>Altura media:</u> 1 - 1'5 m <u>Sustrato:</u> ligeramente alcalino o cualquiera		<i>Myrtus communis</i> Mirtos, mirto, arrayán <u>Altura media:</u> hasta 3 m (podar) <u>Sustrato:</u> cualquiera

**ZONA II (alta exposición solar)**

	<i>Allium christophii</i> Estrella de Persia <u>Altura media:</u> 3 - 5 cm <u>Sustrato:</u> cualquiera		<i>Artemisia lanata</i> Artemisia <u>Altura media:</u> 0'15 m <u>Sustrato:</u> cualquiera
	<i>Ballota acetabulosa</i> Marrubio griego <u>Altura media:</u> 0'5 - 0'6 m <u>Sustrato:</u> cualquiera		<i>Euphorbia rigida</i> Euforbia <u>Altura media:</u> 0'5 - 0'6 m <u>Sustrato:</u> cualquiera
	<i>Cerastium tomentosum</i> Cerastio <u>Altura media:</u> 0'15 - 0'3 m <u>Sustrato:</u> cualquiera		<i>Achnatherum calamagrostis</i> Graminea <u>Altura media:</u> 0'5 - 0'7 m <u>Sustrato:</u> suelos pobres
	<i>Lavandula angustifolia alba</i> Lavanda blanca <u>Altura media:</u> 0'6 - 0'8 m <u>Sustrato:</u> alcalino		

Mientras que para la zona I se ha escogido aquellas especies que no precisen una elevada cantidad de radiación solar, (comúnmente llamados arbustos de sombra), para los espacios dentro de la zona II se ha optado por aquellas especies que precisen un riego muy bajo y tengan una alta tolerancia a la radiación solar, (empleados habitualmente en el jardín seco).



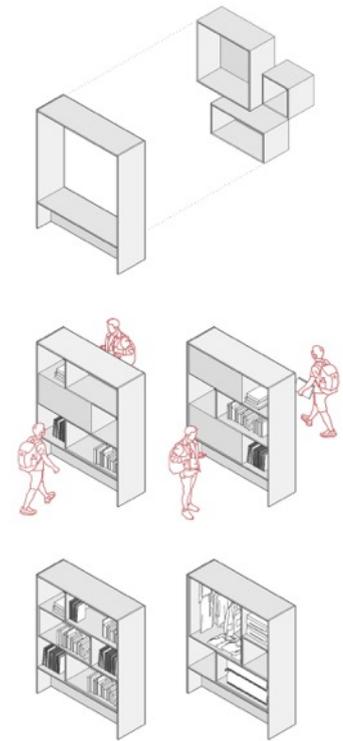
## El mobiliario

Teniendo en cuenta el carácter adaptable de la propuesta se opta por desarrollar un sistema de mobiliario que nos ayude a alcanzar dos objetivos. Por un lado, se busca que nos permita caracterizar cada uno de los espacios del proyecto, de una forma sencilla y ajustándonos al plan de estudios propuesto, mientras que por el otro, además, nos interesa que sea un sistema muy fácil de modificar y adaptar a nuevos requisitos espaciales (por ejemplo, en el caso de que el plan de estudios cambie).

Para ello, se desarrolla una "carcasa" cuadrada de 2x2m interiores realizada mediante paneles de madera que hace las veces de marco para los distintos tipos de volúmenes que puede contener en su interior. Estos volúmenes, de distintos tamaños y formas pero siempre ajustándose a una rejilla de 3x3, podrán colocarse o retirarse de manera fácil y cómoda, permitiéndonos así modificar su diseño en cualquier momento.

Mientras que el marco no tiene "tapa" por ninguno de sus dos lados, los volúmenes que se colocan en su interior sí, llevarán cubierta una de sus caras, lo que nos permite, por un lado, jugar con el nivel de permeabilidad de estos elementos como divisores del espacio y, por otro, orientarlos de maneras variadas para que puedan dar servicio a sendos lados a la vez.

La sencillez de la propuesta de diseño de mobiliario, así como sus generosas dimensiones, nos abre una amplia gama de posibilidades en el uso y caracterización de los espacios que los contengan.



## Cuadro de superficies

### PLANTA BAJA

Lobby de acceso	178'71 m <sup>2</sup>	178,71
Recepción	11'51 m <sup>2</sup>	11,51
Recibidor	86'33 m <sup>2</sup>	86,33
Administración	38'15 m <sup>2</sup>	38,15
Despachos	68'77 m <sup>2</sup>	68,77
Zona de trabajo común I	308'29 m <sup>2</sup>	308,29
Zona de trabajo común II	178'19 m <sup>2</sup>	178,19
Pasarela	258'96 m <sup>2</sup>	258,96
Camerino	51'71 m <sup>2</sup>	51,71
Comedor	114'67 m <sup>2</sup>	114,67
Cafetería	129'76 m <sup>2</sup>	129,76

Cocina	15'02 m <sup>2</sup>	15,02
Cuarto de instalaciones	49'32 m <sup>2</sup>	49,32
Aseo 1	34'54 m <sup>2</sup>	34,54
Aseo 1	34'54 m <sup>2</sup>	34,54

#### PLANTA SEGUNDA

<i>profesorado</i>	Biblioteca	161'26 m <sup>2</sup>	161,26
	Recepción	17'67 m <sup>2</sup>	17,67
	Pasillo	17'81 m <sup>2</sup>	17,81
	Aseos	10'75 m <sup>2</sup>	10,75
<i>cuarto curso</i>	Sala de exposiciones	161'26 m <sup>2</sup>	161,26
	Recepción	17'67 m <sup>2</sup>	17,67
	Pasillo	17'81 m <sup>2</sup>	17,81
	Aseos	10'75 m <sup>2</sup>	10,75

#### PLANTA TERCERA

<i>profesorado</i>	Distribuidor	14'92 m <sup>2</sup>	14,92
	Aseos	25'37 m <sup>2</sup>	25,37
	Despachos	29'61 m <sup>2</sup>	29,61
	Sala de reuniones	24'08 m <sup>2</sup>	24,08
<i>primer curso</i>	Laboratorio de fotografía y vídeo	181'24 m <sup>2</sup>	181,24
	Aula teórica	116'69 m <sup>2</sup>	116,69
	Distribuidor	20'49 m <sup>2</sup>	20,49
	Aseos	25'37 m <sup>2</sup>	25,37
<i>segundo curso</i>	Laboratorio textil físico-químico	116'69 m <sup>2</sup>	116,69
	Aula teórica	116'69 m <sup>2</sup>	116,69
	Distribuidor	20'49 m <sup>2</sup>	20,49
	Aseos	25'37 m <sup>2</sup>	25,37
<i>tercer curso</i>	Laboratorio de textil físico-químico	116'69 m <sup>2</sup>	116,69
	Aula teórica	116'69 m <sup>2</sup>	116,69
	Distribuidor	20'49 m <sup>2</sup>	20,49
	Aseos	25'37 m <sup>2</sup>	25,37
	Distribuidor	14'92 m <sup>2</sup>	14,92

<i>cuarto curso</i>	Aseos	25'37 m <sup>2</sup>	25,37
	Aula teórica	114'85 m <sup>2</sup>	114,85

#### PLANTA CUARTA

<i>profesorado</i>	Distribuidor	19'56 m <sup>2</sup>	19,56
	Aseos	17'90 m <sup>2</sup>	17,90
	Cuarto de instalaciones	2'09 m <sup>2</sup>	2,09
	Despachos	54'02 m <sup>2</sup>	54,02
<i>primer curso</i>	Taller I	201'89 m <sup>2</sup>	201,89
	Taller II	115'96 m <sup>2</sup>	115,96
	Distribuidor	20'49 m <sup>2</sup>	20,49
	Aseos	25'37 m <sup>2</sup>	25,37
	Cuarto de instalaciones	2'09 m <sup>2</sup>	2,09
<i>segundo curso</i>	Taller I	115'96 m <sup>2</sup>	115,96
	Taller II	115'96 m <sup>2</sup>	115,96
	Distribuidor	19'56 m <sup>2</sup>	19,56
	Aseos	17'90 m <sup>2</sup>	17,90
	Cuarto de instalaciones	2'09 m <sup>2</sup>	2,09
<i>tercer curso</i>	Taller I	201'89 m <sup>2</sup>	201,89
	Taller II	115'96 m <sup>2</sup>	115,96
	Distribuidor	19'56 m <sup>2</sup>	19,56
	Aseos	17'90 m <sup>2</sup>	17,90
	Cuarto de instalaciones	2'09 m <sup>2</sup>	2,09
<i>cuarto curso</i>	Distribuidor	19'56 m <sup>2</sup>	19,56
	Aseos	17'91 m <sup>2</sup>	17,91
	Cuarto de instalaciones	2'09 m <sup>2</sup>	2,09
	Taller	114'14 m <sup>2</sup>	114,14
TOTAL		0	<b>4366,78</b>

## Preexistencias

A fin de poder desarrollar un proyecto que se adapte de la forma más adecuada posible a las condiciones de partida de esta rehabilitación, se ha llevado a cabo un análisis intensivo de los elementos que componen la nave. Para ello, se han tratado de identificar aquellos que mejor conserven y transmitan el espíritu del lugar, de forma que se siga entendiendo y se mantenga presente su uso original, buscando siempre conciliar su presencia con el correcto acondicionamiento de la intervención a las nuevas necesidades espaciales.



Para ello, se ha hecho una segregación de los elementos constructivos que componen la nave en los siguientes apartados: cimentación, estructura aérea y cerramientos. El análisis diferenciado de cada uno de ellos nos ayudará no solo a comprender cuál era el papel que desempeñaban para el correcto funcionamiento de la nave en su anterior uso, sino también a la hora de identificar cuáles serán los elementos que se buscará conservar una vez llevada a cabo la intervención.

## Cimentación

Los aspectos vinculados a la cimentación del edificio ha rehabilitar han sido los más complejos de concretar. El análisis visual de la nave no aportaba demasiadas pistas, y la documentación gráfica original con la que se contaba no abordaba algunos aspectos que resultan vitales, pero aun así se han extraído las siguientes conclusiones.

### Solera

Gracias a un análisis visual podemos deducir que nuestra nave se encuentra sobre una solera de hormigón. Ni los planos originales ni el análisis visual aportan demasiadas pistas sobre cómo es esta solera (ni sobre su existente o no armado ni sobre su profundidad o, incluso, estado de conservación).



Sin embargo, en ella destacan uno de los vestigios de su uso original más llamativos: los railes y los fosos. Estos elementos recogen a la perfección cómo era el funcionamiento original de este espacio, que dirección llevaban los vagones que la atravesaban y para qué había sido pensado este espacio en sus primeros momentos.



A pesar de su relevancia histórica, en la actualidad estos fosos solo suponen un espacio residual destinado a la acumulación de desperdicios y, en el peor de los casos a falta de un descuido, causantes de accidentes. La solución a esta generación de problemas ha sido taparlos, de modo que en la actualidad no quedan visibles en la mayor parte del desarrollo de la nave.

### Zapatas

De manera similar a la solera anteriormente mencionada, la observación directa no aporta demasiadas pistas sobre cómo es la cimentación original de la

nave. No tenemos ningún dato sobre cómo es su estado de conservación ni de qué materiales puede estar compuesta, pero en este caso al menos si aparece correctamente reflejada en los planos originales.

Gracias a ellos se ha estimado una cimentación bastante profunda, como se recoge en la documentación elaborada para este proyecto, y se ha supuesto compuesta por hormigón ciclópeo hasta la altura de los muretes corridos sobre los que se supone arrancan los paños de fábrica, como se explica más adelante, y hormigón en masa de ahí hasta la superficie, hasta donde se prevé el arranque de los pilares.

Además, es importante recordar la existencia de la vecina nave Montaje II, que a pesar de su posterioridad en el nombre es anterior en el tiempo, por lo que se ha visto reflejada en la planta de cimentación de nuestra propuesta, quedando esta conformada por tres fases distintas. La primera sería la de la nave Montaje II, la segunda la de la nave Montaje I, conceptualizada sobre todo en su medianera compartida como una ampliación a la primera y la tercera la que será necesario llevar a cabo para ejecutar nuestro proyecto.

## Estructura aérea

Sobre el supuesto de cimentación se erige la estructura aérea. Mientras que la estructura vertical está compuesta por pilares de sección variable, la estructura sobre la que se apoya la cubierta original se resuelve con cerchas metálicas.

### Pilares

Los pilares que forman parte de la estructura aérea de nuestra nave a rehabilitar resultan claramente distinguibles del resto de los elementos constructivos. Por sus mayores dimensiones, variable a medida que van aumentando en altura, destacan como un relieve de hormigón de los paños que hacen las veces de envolvente, tanto hacia el interior como hacia el exterior.



Su anchura, variable y sobredimensionada para la ligera carga que suponen las cerchas posteriormente explicadas en comparación, responde a la necesidad de alojar lo que a nuestros ojos resultan los elementos más icónicos de esta nave: los railes de los puentes grúa.

Al igual que los railes de la solera original pensados para los vagones y las locomotoras, estos railes atraviesan la nave pero por el aire, a unas cotas muy superiores a la cero. Estaban pensados para transportar por el aire los puentes grúa empleados para el despiece y reparación de los vagones que debían ser revisados en este espacio, por lo que sus dimensiones deben responder a la carga de pesos muy elevados.

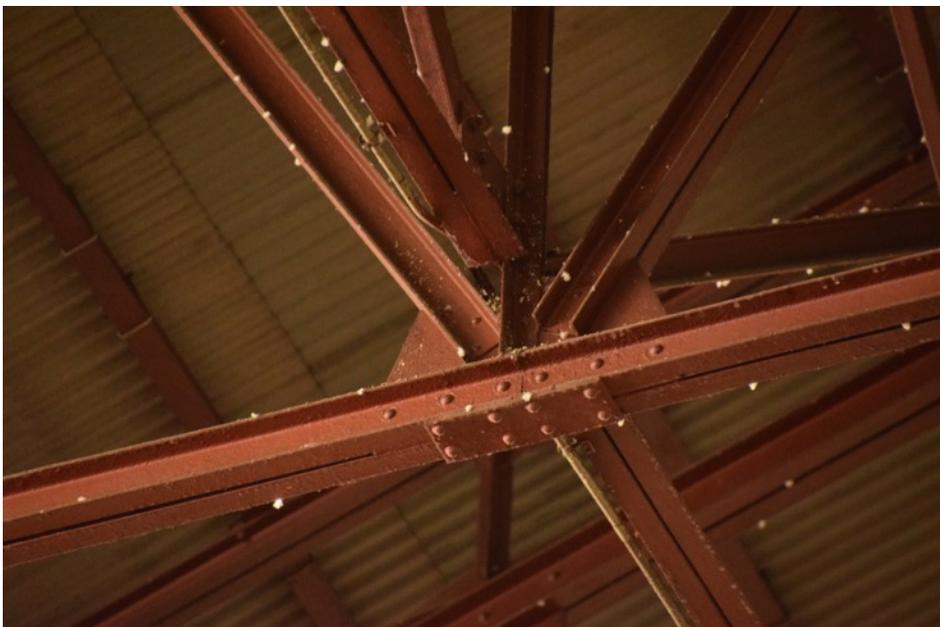
Gracias a la observación directa podemos concluir que su estado de conservación resulta óptimo, sin lesiones graves aparentes. Además, fuera del uso como soporte para un puente grúa, están claramente sobredimensionados, por lo que su rehabilitación como parte de una nueva estructura resulta más que justificada.

### Cerchas

El resto de la estructura aérea está resuelta mediante cerchas metálicas dobles tipo Pratt, con un pequeño refuerzo en su parte superior. La documentación original de la propuesta no recoge cómo se resuelven ni cuales son las dimensiones de los elementos que componen esta cercha, pero gracias a la observación directa de las visitas de obra realizadas durante el desarrollo de este máster se ha hecho una aproximación para su correcta representación a cuales pueden ser los elementos que la componen.

Los cordones superiores, los más acusados, están compuestos por UPN-140, mientras que los inferiores, al igual que los diagonales, se resuelven con UPN-100. Los verticales, los menos cargados por la propia geometría de la cercha, se resuelven mediante perfiles en L de 50 mm.

Todos los nudos de la cercha se resuelven mediante uniones roblonadas con una placa intermedia de dimensiones variable, ajustándose a las necesidades del nudo.



A fin de hacer una comprensión mucho mas plausible de la solución constructiva empleada en el diseño de los nudos se dedica un apartado en la Lámina 11: Proyecto de ejecución I, al desarrollo gráfico de cada uno de los nudos que componen las cerchas originales.

## Cerramientos

Como elemento final a mencionar de la nave, quedarían por desarrollar los cerramientos. En este caso nos encontramos ante un paño de ladrillo enfoscado por ambos lados con mortero de cemento. A pesar de que su estado de conservación no es el ideal, no se aprecian a simple vista lesiones que puedan poner en entre dicho la estabilidad global del sistema, ni que puedan obligar a su demolición inmediata en vista de la seguridad de los usuarios.



Como ha ocurrido en los elementos anteriormente mencionados elementos, la documentación original del proyecto resulta escasa para la comprensión total de la solución constructiva, y la observación directa solo puede alcanzar las pequeñas lesiones que nos permiten discernir las piezas que componen el paño.

Sin embargo, teniendo en cuenta la dimensión de los ladrillos que potencialmente se utilizaron en la época en la que esta nave fue construida, y las dimensiones que presenta el paño a lo largo de su desarrollo vertical (variable, más ancho abajo y más estrecho arriba, al igual que los pilares) en las plantas de la documentación básica del proyecto se ha hecho un tanteo de cuál puede haber sido el aparejo empleado para la construcción de estos paños.

## Estructura nueva

Teniendo en cuenta el análisis llevado a cabo en el apartado anterior, pasaremos ahora a describir los sistemas constructivos empleados en nuestra propuesta de rehabilitación. Para ello, empezaremos describiendo la estructura a

integrar en la nave original, para posteriormente describir los cerramientos, tanto verticales como horizontales, que sobre ella se apoyarán.

Es importante recordar que, en la medida de lo posible, se ha tratado de conservar la integridad de la nave. Sin embargo, en alguna ocasión puntual, ha sido necesario retirar ciertos elementos originales, ya fuera por su pobre estado de conservación (como es el caso del acabado de la cubierta original) o porque suponían un problema para el correcto desarrollo del nuevo uso (como en el caso de los paños de ladrillo originales y los carriles de los puentes grúa en las secciones que se corresponden con los núcleos de comunicación verticales)

## Cimentación

La cimentación de nuestro proyecto se resolverá mediante zapatas de hormigón armado. Aquellas zapatas que resulten en perímetro de la propuesta, bajo las fachadas de la misma, estarán unidas mediante una viga de atado, también de hormigón armado sobre las que arrancará un murete del hormigón armado del que podrán nacer las anteriormente mencionadas fachadas. Todos los elementos que formen parte de la cimentación estarán sobre una capa de hormigón de limpieza de mínimo 8 centímetros de espesor.

Teniendo en cuenta la condiciones de habitabilidad que será necesario cumplir en el interior de la nave para el nuevo uso que se prevé, las preexistencias como los fosos, y las condiciones de accesibilidad y regularidad que debe tener el nuevo pavimento del proyecto, junto con el siempre presente objetivo bioclimático de la propuesta, se opta por una solución radical pero eficiente para resolver toda este programa de necesidades.

Se llevará a cabo un vaciado de todo el volumen de deshechos (ya sea tierra u hormigón, pues no sabemos la profundidad ni los materiales con los que fue ejecutada la solera que vemos actualmente) que quedaría contenido entre los muros perimetrales de esta propuesta hasta la cota en la que arranca la cimentación nueva. Este espacio será relleno con una capa de arlita para evitar el ascenso de la humedad hacia la solución colocada sobre ella: una capa de grava aditivada con PCM. Los PCM (*Phase Changing Materials*, materiales de cambio de fase del inglés) son unos elementos pensados para tener su cambio de fase a una temperatura óptima para acumular energía latente. En los últimos años se han llevado a cabo una serie de experimentos donde se incluía estos materiales en soluciones constructivas tradicionales, como es el caso de las placas de yeso laminadas. Es una forma muy eficiente de reforzar el papel que la inercia térmica juega en nuestra propuesta.

Sobre esta capa se dispondrá una lámina separadora sobre la que se verterá una solera de hormigón armado correctamente separada de los muros perimetrales por una banda de pórex.

Además, pensando siempre en la relevancia de cara a su comportamiento bioclimático que persigue la propuesta, se colocará una capa de aislamiento térmico XPS de 10 cm de ancho resistente a la intemperie entre el murete de cimentación y el terreno original, buscando reducir al máximo el efecto de borde.

Este efecto aparece cuando, en contacto con el terreno, los intercambios térmicos entre el interior del edificio y el mismo se acentúan a medida que nos acercamos a los límites de la intervención. A pesar de no ser una pérdida energética muy acusada, teniendo acceso a materiales aislantes capaces de resistir los ataques del terreno, es recomendable emplearlos.

## Estructura aérea

La estructura de nuestro proyecto se resuelve mediante un forjado reticular de hormigón armado, de canto 40 cm, de los cuales 5 servirán como capa de compresión, y casetón perdido de hormigón colocados con un intereje de 80 cm, de los cuales 12 suponen los nervios de la estructura. Nuestra estructura se encuentra ubicada en tres forjados a tres alturas distintas, y cada una de ellas tiene una relación distinta con los soportes verticales que las mantienen.

El primer forjado, cuya cara superior se encuentra a una cota de +4'95 m, se corresponde con las secciones que abarcan la nave de lado a lado, por lo que, sus sendos extremos se encuentran sujetos a los pilares originales de la nave. Mediante una placa de anclaje, sujeta al pilar tratando de ser lo menos lesivos posibles en su intervención, a la que se sueldan mínimo dos UPN en cada dirección perpendicular, unidos entre ellos mediante una espiral que permita la transmisión de los cortantes de los forjados a los pilares originales. Los pilares centrales, por su parte, se resuelven mediante el empleo de HEB 280. A pesar de ser un pilar ligeramente sobredimensionado para las cargas que se prevén, se opta por tomar esta solución debido a su altura libre, que puede penalizar gravemente su pandeo.

El segundo forjado, a una cota de +7'5m, presenta una relación similar con los pilares de la nave a rehabilitar, y cubre toda aquella superficie construida de la propuesta de intervención a excepción de las cubiertas por el forjado anterior. De nuevo, la sección de estos pilares HEB 280 que soportan las partes que no están en contacto con la nave responde más a criterios vinculados al pandeo de los mismos que a suposiciones de carga.

Por último, el tercer forjado aparece a una altura de +12'6m. La relación de éste con la estructura de la nave resulta más compleja, pues la cota de la que quiere arrancar este forjado es 10 centímetros superior a la cota más alta de uno de los railes de los puentes grúa originales. Ante la posibilidad de apoyarnos en el puente grúa para transmitir las cargas del forjado a los pilares originales, se ha tratado de evitar ese camino. Al final, los railes de los puentes grúa son una señal muy importante de cómo funcionaba ese espacio, y utilizarlos como lugares de soporte para las cargas puede deteriorar en exceso su uso.

Por ello, se opta por disponer una serie de soportes cada 5 metros sobre el espacio que deja el pilar al retranquearse a fin de hacer su sección más pequeña, de neopreno armado, que nos permitan transmitir las cargas de los forjados de forma vertical hasta la cota suelo.

Que el empleo como material constructivo principal para resolver los forjados sea el hormigón responde principalmente a la búsqueda del proyecto de acumular la mayor cantidad de elementos con la mayor cantidad de inercia térmica posibles.

Es en esto mismo que se justifica el empleo del hormigón como elemento portante para las escaleras de acceso a las distintas plantas. Compuestas por una losa de hormigón armado sobre las que se dispone un peldaño también de hormigón armado, se apoyan sobre dos muros paralelos de hormigón armado y van creciendo sobre ellos gracias a la generación de unos refuerzos armados en el cambio de rasante de las losas.

A la estructura aérea que compone los forjados de nuestro proyecto se suma la pequeña ampliación a la cubierta original, necesaria para cubrir las escaleras de las secciones que resuelven las comunicaciones verticales. Representada en la Lámina 11: Proyecto de ejecución I como una ampliación que continua los ejes de la cercha original, se compone por un total de tres perfiles tubulares metálicos, unidos mediante cordones de soldaduras.

## Cerramientos

Conocida la estructura sobre la que vamos a desarrollar nuestro proyecto al completo, pasamos ahora a ver las soluciones vinculadas a tanto a la envolvente del como a lo que nos encontramos en el interior del edificio. De esta manera, tendremos por un lado las cubiertas y las fachadas mientras que por el otro tendremos tanto las particiones como sus diversos acabados.

El desarrollo gráfico relativo a este apartado se encuentra contenido en las Lámina 13: Sección constructiva I, Lámina 14: Sección constructiva II, Lámina 15: Sección constructiva III, Lámina 16: Sección constructiva IV, Lámina 17: Sección constructiva V y Lámina 18: Axonometría constructiva. La necesidad de realizar este número de secciones viene derivada de la idea de proyecto, que, recordando que partía de un juego de cuatro secciones, parecía pertinente desarrollar constructivamente las cuatro a fin de conocer en profundidad como sería ejecutado nuestro proyecto. A estas cuatro secciones "de idea" se suma la necesaria sección longitudinal a fin de conocer las soluciones que no participan de las secciones transversales protagonistas.

A fin de simplificar la comprensión de la solución constructiva se ha optado por dividir los materiales y elementos que las componen en los distintos sistemas en los que vienen divididos en la leyenda de las láminas. De esta manera, una solución de fachada puede estar compuesta por dos sistemas, uno exterior y otro interior.

Finalmente, añadir que a pesar de ser consciente de la necesidad de etiquetar cada elemento en cada uno de los detalles de cada una de las láminas, se ha optado por la solución de economizar este etiquetado a fin de no colmatar en exceso los detalles, favoreciendo su comprensión y aprovechando la cercanía entre los mismos.

## Cubiertas

Empezamos por las soluciones vinculadas a las cubiertas del edificio. En este caso, ha sido necesario tener muy en cuenta el peso de las soluciones, pues en muchas ocasiones ha sido necesario tomar como estructura portante la estructura original de la nave. Además, también ha tenido su importancia, de nuevo y como en todo el desarrollo del proyecto, cómo las influían las soluciones constructivas al comportamiento energético de la propuesta.

### Cubierta inclinada de zinc

La primera solución constructiva que se propone consta de bandejas de zinc. Estas bandejas, de un máximo de 15 metros de longitud, presentarán distintos anchos (30, 60 o 90 centímetros), buscando generar un juego irregular de líneas verticales en la superficies de las fachadas norte y sur. Irán correctamente engatilladas mediante un anclaje fijo en su parte más alta y un anclaje móvil que permita las dilataciones térmicas cada máximo 33 cm, empleando la solución de junta alzada. Bajo esta capa, sea la que sea la que sea su capa de soporte, será necesario incluir siempre una capa de nódulos.

*“Cubierta resuelta mediante sistema ligero de zinc (C) compuesto por planchas de zinc de ancho variable de junta alzada, engatilladas sobre panel sandwich, con la necesaria lamina de nódulos intermedia, anclada sobre rastreles de madera dispuestos de manera perpendicular a las correas de la nave original.”*

Para aquellas cubreras en las que se implementa la solución del canalón oculto será necesario elevar la anchura entre el panel sandwich y la bandeja de zinc a fin de evitar generarnos puentes térmicos tras el necesario espaciado para el desarrollo del pesebrón. La nueva solución quedaría con la siguiente modificación:

*“Cubierta resuelta mediante sistema ligero de zinc (C) compuesto por planchas de zinc de ancho variable de junta alzada, engatilladas sobre tablero de madera atornillado al panel sandwich mediante rastreles de madera separándolas, con la necesaria lamina de nódulos intermedia, anclada sobre rastreles de madera dispuestos de manera perpendicular a las correas de la nave original.”*

Además, en las secciones constructivas que precisas de una ampliación en la estructura original, la formación de pendiente llegará un punto en el que cambiará, pero la solución constructiva sobre las mismas seguirá siendo igual.

*“Cubierta resuelta mediante sistema ligero de zinc (C) compuesto por planchas de zinc de ancho variable de junta alzada, engatilladas sobre tablero de madera atornillado al panel sandwich mediante rastreles de madera separándolas, con la necesaria lamina de nódulos intermedia, anclada sobre rastreles de madera dispuestos de manera perpendicular tanto a las correas de la nave originales como a las de la ampliación estructural, y sistema de*

*trasdosado (D) compuesto por una única placa de yeso laminada sujetas a las correas anteriormente mencionadas"*

### Cubierta plana transitable

Con el fin de acceder de la forma más fácil posible al mantenimiento de los muros trombe desde su parte superior se realiza un pequeño retranqueo a la fachada de la última planta. De esta manera, nos encontramos ante una superficie de cubierta transitable a la que se accede desde una puerta oculta ubicada al lado de cuarto de instalaciones de la última planta del tercer curso.

Además, esta solución se emplea en todas las cubiertas planas transitables de de esta planta, de forma que la altura del acabado del suelo sea siempre la misma.

*"Cubierta plana transitable compuesta por un sistema de plots (F) sobre los que se coloca un acabado de baldosas cerámicas, y apoyados mediante pelladas de mortero de cemento directamente sobre la lamina impermeable colocada sobre la formación de pendiente de hormigón y separado de la estructura mediante una capa de paneles de XPS de alta resistencia a la compresión."*

### Cubierta plana no transitable

La idea de generar unos "patios" interiores que separen los espacios acondicionados (las aulas) de las preexistencias del muro que se quiere conservar (los railes de los puentes grúa), a fin de poder dejarlos vistos y que participen del ambiente de la escuela, nos presenta el problema de cómo solucionar este nuevo espacio de cubierta.

Aprovechando que la cantidad de agua de lluvia que puede llegar a ellos es escasa (aunque no nula), pues se trata de un espacio cubierto (pero abierto al exterior) se propone para su evacuación una solución poco convencional en este tipo de contextos: un canalón longitudinal embebido en el acabado de la solución de pavimento que discurra a lo largo de todo el perímetro del muro cortina que separa los espacios.

*"Cubierta plana no transitable compuesta por un sistema mediante baldosas adheridas directamente sobre la lámina impermeable que a su vez está apoyada sobre la formación de pendiente de hormigón apoyada sobre una capa de paneles de XPS de alta resistencia a la compresión."*

### Cubierta aljibe

Como parte de la estrategia bioclimática empleada de aprovechar el enfriamiento evaporativo, se complementan los patios en planta baja y los pulverizadores en los patios norte con un sistema de cubierta aljibe.

Este sistema permite la acumulación de agua de lluvia en una cámara sobre la lámina impermeable y el hormigón sin pendiente (resuelve su evacuación mediante rebosaderos cuando la cantidad de agua para el que está

dimensionada es superada). Esta capa de agua colabora con el aislamiento térmico de la cubierta tanto en el régimen de verano como en el régimen de invierno, lo que se suma a los ya mencionados beneficios de incluir vegetación en nuestros espacios

*“Cubierta aljibe compuesta por un sistema de sustrato vegetal (G) compuesto por tres estratos de distinto granulado sobre una lámina de fieltro absorbente sobre un sistema de plots (F) sobre los que se coloca un acabado de baldosas tipo losas filtrón, y apoyados mediante pelladas de mortero de cemento directamente sobre la lamina impermeable colocada sobre una capa de hormigón sin pendiente y separado de la estructura mediante una capa de paneles de XPS de alta resistencia a la compresión.”*

## Fachadas

Nuestro proyecto emplea tres soluciones de fachada distintas, respondiendo a las diversas necesidades que requiere el proyecto, ya sean meramente constructivas o respondan también a criterios de la idea de proyecto.

Lo que sí resulta común a todas las soluciones empleadas es que se ha tratado de mantener una imagen homogénea, donde los huecos queden protegidos de la exposición directa a la radiación solar, a menudo gracias al empleo de soluciones constructivas que nos permitieran ir añadiendo “veladuras”.

A fin de evitar los puentes térmicos en la solución constructiva, se opta por rellenar de espuma de poliuretano aquellos perfiles metálicos de sección hueca que interrumpen la continuidad de la envolvente térmica de la solución constructiva.

### Fachada de paneles de hormigón prefabricados (muro trombe)

La primera solución de fachada empleada será aquella que se coloque en las orientadas hacia el sur que mejor radiación solar vayan a recibir a lo largo del año. En lugar de llevarla hasta el suelo, como se podría haber hecho, se opta por cortarla a una altura superior de forma que no se coloque un sistema de acondicionamiento pasivo que precisa luz directa para funcionar correctamente en un sitio donde no lo haya.

Será necesario pintar de negro toda la superficie del panel de hormigón armado que vaya a funcionar como muro acumulador, a fin de que su capacidad de absorber energía sea mayor, gracias a la capacidad que los colores más oscuros tienen de absorber energía.

A fin de ofrecer una sujeción lo más segura posible para unos paneles de tales dimensiones (cuarenta centímetros de canto y 2 metros y medio de ancho, por la consecuente longitud en altura) se asegurarán dos anclajes a los cantos de los frojados sobre los que se apoyan: uno superior colgado y otro inferior apoyado, como se representa en la Lámina 13: Proyecto de ejecución III.

*“Fachada de paneles de hormigón prefabricados resuelta mediante sistema de muro trombe (H) compuesto por un vidrio simple exterior*

*sujeto mediante un sistema de muro cortina tipo spider (araña) anclado mediante perfiles en U a un panel prefabricado de hormigón armado en el que hacia el interior se fija un sistema de trasdosado (D), compuesto por railes y montantes de aluminio, sujetos al panel anteriormente mencionado, en los que se integran paneles de lana de roca, a los que se atornillan dos placas de yeso laminado, sobre los que se dispone atornillado mediante rastreles en forma de cuña un acabado de paneles de madera.”*

#### Fachadas ligeras de zinc

Siguiendo la tónica de las cubiertas, y buscando dar una solución lo más ligera posible en contraposición a lo pesado de los muros trombe, se opta por continuar con la solución que se desarrolla para las cubiertas inclinadas.

Es importante tener en cuenta la disposición de la subestructura metálica sobre la que deberemos fijar los paneles sandwich en estas soluciones. Aquellas que deban responder a la modulación de las cerchas verán su subestructura compuesta por dos perfiles anclados en su parte superior e intermedia a los cordones de mayor sección de las cerchas, además de apoyados sobre los nuevos forjados (siempre que sea necesario).

Perpendiculares a ellos y embrochados se dispondrán soldados los perfiles de la dirección contraria, empleando la misma sección tubular a una distancia máxima de 60 cm, de modo que sirvan de soporte no solo para los anteriormente mencionados paneles sandwich sino también para el sistema de trasdosado interior.

Mencionar también un punto complejo de resolver a nivel constructivo: aquellos donde las cerchas atraviesan la solución de fachada. Para solucionar estos puntos tan endebles y buscando reducir al máximo las posibilidades de que suceda algún tipo de infiltración, ya sea de agua o de aire, se propone el empleo de unos collarines de zinc, (mismo material que el acabado de fachada a fin de evitar pares galvánicos), que cubran el punto en el que la cercha atraviesa el metal. Estarán unidos entre ellos empleando juntas de silicona lo que permitirá un mínimo de desplazamiento, debido a las dilataciones térmicas, sin poner el riesgo la estanqueidad de la propuesta.

*“Fachada resuelta mediante sistema ligero de zinc (C) compuesto por planchas de zinc de ancho variable de junta alzada, engatilladas sobre panel sandwich, con la necesaria lamina de nódulos intermedia, anclada sobre estructura bidireccional compuesta por perfiles metálicos de sección tubular y sistema de trasdosado (D), compuesto por montantes de aluminio, sujetos a la anteriormente mencionada estructura, en los que se integran paneles de lana de roca, a los que se atornillan dos placas de yeso laminado, sobre los que se dispone atornillado mediante rastreles en forma de cuña un acabado de paneles de madera.”*

Cuando nos encontramos en las plantas inferiores el sistema sufre una adaptación que busca principalmente reducir el espesor de la solución constructiva, embebiendo el trasdosado en la subestructura metálica.

Esta solución impedirá el paso de las instalaciones, pero con ser conscientes de su limitación a la hora de hacer el trazado de las instalaciones no debería suponer un problema.

*“Fachada resuelta mediante sistema ligero de zinc (C) compuesto por planchas de zinc de ancho variable de junta alzada, engatilladas sobre panel sandwich, con la necesaria lamina de nódulos intermedia, anclada sobre estructura bidireccional compuesta por perfiles metálicos de sección tubular y sistema de trasdosado (D), compuesto por montantes de aluminio embebidos y atornillados a la anteriormente mencionada estructura, en los que se integran paneles de lana de roca, a los que se atornillan dos placas de yeso laminado, sobre los que se dispone atornillado mediante rastreles en forma de cuña un acabado de paneles de madera.”*

#### Fachada ligera de chapa minionda microperforada

Para las soluciones de fachada orientadas hacia el este y el oeste se propone un cambio en el acabado de las fachadas. Aprovechando un metal como el aluminio, que puede ser perforado para dejar pasar la luz a los espacios interiores, se propone una solución compuesta por una hoja exterior que pasará por delante de las carpinterías practicadas en la solución constructiva.

*“Fachada resuelta mediante sistema ligero de chapa minionda microperforada (E) compuesto por planchas de chapas de aluminio, sujetos al panel sandwich mediante perfiles en C horizontales y anclajes en L, con el necesario enfoscado de mortero de cemento de protección del panel, anclados sobre estructura unidireccional compuesta por perfiles metálicos de sección tubular y sistema de trasdosado (D), compuesto por montantes de aluminio, sujetos al anteriormente mencionada estructura, en los que se integran paneles de lana de roca, a los que se atornillan dos placas de yeso laminado, sobre los que se dispone atornillado, mediante rastreles en forma de cuña, un acabado de paneles de madera.”*

#### Trasdosados a la fachada existente

Finalmente y como última solución de fachada, se propone un trasdosado a la cara interior de los muros de la nave originales.

*“Sistema de trasdosado (D), compuesto por montantes de aluminio, sujetos al anteriormente mencionada estructura, en los que se integran paneles de lana de roca, a los que se atornillan dos placas de yeso laminado, sobre los que se dispone atornillado, mediante rastreles en forma de cuña, un acabado de paneles de madera.”*

## Compartimentación interior

La compartimentación interior se resuelve mediante tabiques de placa de yeso laminado. A fin de asegurar su mejor comportamiento de cara al aislamiento acústico (cumpliendo con los requisitos de CTE DB-HR), será preciso que estos tabiques arranquen y mueran en los forjados reticulares anteriormente mencionados. A fin de proteger las plazas de yeso laminado de la humedad que pueda llegar a alcanzarlas derivadas de la instalación del suelo radiante, se propone la colocación de una lámina impermeable que proteja estas piezas más endebles como viene reflejado en los detalles constructivos de esta misma memoria.

Además, siempre que se vaya a anclar la subestructura metálica de estas particiones, ya sea al forjado o a algún perfil tubular metálico de los que componen las distintas subestructuras de la propuesta, será necesario disponer la correspondiente banda de estanqueidad.

En ancho de estos tabiques quedará definido por las dimensiones de los railes y montantes, de acero galvanizado, que compongan la subestructura sobre la que se anclarán los paneles. Se asegurará la existencia de los railes constante en todo el desarrollo longitudinal tanto en la parte superior como en la parte inferior de todas las particiones, y se dispondrán montantes cada mínimo 60 centímetros (aunque en los tabiques de mayor altura deberán disponerse cada más, cada 40 centímetros). Se asegurará su fijación mediante una perforadora que los mantenga correctamente unidos.

En las situaciones en las que se opte por dejar embebido un pilar o en aquellas en las que sea necesario salvar una doble altura, como es el caso de algunas de las particiones que deben salvar la separación entre dos tipos de secciones distintas, será necesario poner una doble subestructura metálica, lo que obligará a colocar placas solo a uno de los lados de cada una de las subestructuras.

## Acabados

El acabado principal que nos encontramos en el proyecto es una solera de hormigón pulido. Aprovechando el mortero de cemento aditivado para su mayor conductividad térmica que precisa para funcionar correctamente el suelo radiante, se propone el vertido de una segunda capa mas fina susceptible a recibir un tratamiento de pulido mecánico que nos permita ofrecer una imagen continua y homogénea.

Además de por su imagen y de por su capacidad térmica se ha escogido esta solución de pavimento como el principal de la obra también por su resistencia a golpes, abrasiones y en general todos aquellos sucesos que pueden deteriorar y empeorar su estado de conservación a lo largo de los años.

Para aquellos puntos donde por sus necesidades de mejor comportamiento respecto a la agua (aseos y escaleras principalmente) la solera

de hormigón no sea la mejor solución se optará por el empleo de unas baldosas cerámicas con acabado efecto madera.

Como acabado principal para los paramentos verticales del interior de la propuesta se opta por un acabado de paneles madera sujetos al trasdosado que vaya a hacerle de soporte mediante dos rastreles de madera cortadas en cuña: el panel de madera vendrá con uno de los rastreles atornillado y la cuña mirando hacia la parte inferior, mientras que por su parte en la placa de yeso sobre la que se vaya a colocar este acabado esperará un segundo rastrel con el mismo aserrado en cuña pero mirando hacia la parte superior. De esta manera no requerirá una sujeción mecánica vista y se podrá ofrecer un acabado continuo y homogéneo hasta una altura de 2,55 m. Superada esta cota se mantendrá la placa de yeso laminada vista.

Al igual que con los acabados de suelo en aquellos espacios donde por los niveles de humedad la solución de emplear la madera como empleado quede descartada, se emplearán azulejos cerámicos aplicados directamente sobre la placa de yeso laminada mediante una capa de cemento cola.

La solución habitual empleada para resolver la construcción de los falsos techos de la propuesta será similar a la empleada tanto en las particiones como en los trasdosados de la fachada. Estará compuesta por una única placa de yeso laminado sobre una estructura bidireccional compuesta por dos tipos de perfiles de acero galvanizado: el inferior de ellos sobre el que se atornillará la placa de yeso tendrá una sección en C, mientras que el segundo de ellos anclado mediante una varilla roscada y una retuerca a la estructura del forjado reticular presentará unas alas pensadas para que el perfil anteriormente mencionado pueda maclarse.

Sin embargo, en las aulas que tengan instalado el acondicionamiento pasivo mediante muro trombe se propone el empleo de una solución de falso techo mediante lamas de madera. El empleo de esta solución busca ampliar la distancia entre las rejillas de ventilación superior e inferior que permiten el comportamiento del mismo. Para su construcción se empleará la misma subestructura desarrollada anteriormente pero fijando como hoja final un sistema de horquillas que permitan su fijación mecánica.

Además, en un espacio donde la tónica habitual será la presencia de máquinas de coser funcionando con bastante asiduidad, un sistema permeable como el finalmente empleado puede colaborar muy favorablemente para la reducción del ruido de ambiente.

El último sistema empleado como acabado para los falsos techos es el falso techo orientable empleado en la pasarela de moda. Compuesto por una única placa de yeso laminado sujeta mediante un sistema unidireccional de perfiles galvanizados con sección en C sujetos mediante horquillas y varillas de cuelgue a una subestructura metálica se logra el movimiento gracias a la instalación de poleas y cables de las que cuelgan del forjado.

Este sistema nos permite un mayor rango de posibilidades a la hora de jugar con las luces y las sombras reflejadas ya sea por parte de la iluminación natural como por parte de los focos instalados como parte de la artificial.

## Acondicionamiento interior e instalaciones principales

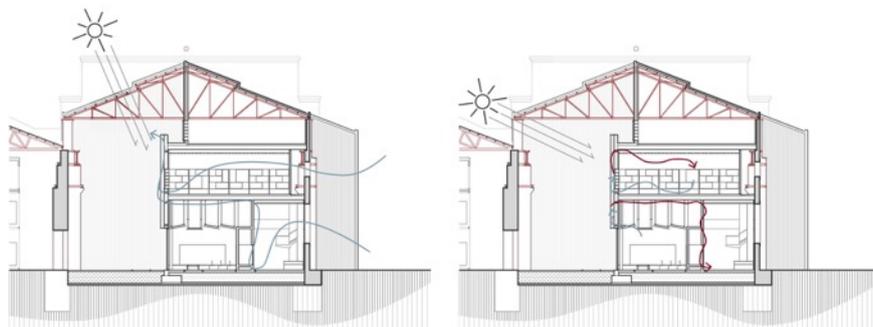
Explicados los anteriores aspectos técnicos de nuestra propuesta, como la estructura y la envolvente del edificio, pasaremos ahora a definir aquellos sistemas que asegurarán el confort en el interior del edificio. Estos sistemas se estructurarán en dos apartados diferenciados: los sistemas pasivos y los sistemas activos.

Mientras el primer apartado hace referencia a las estrategias bioclimáticas incluidas en el diseño arquitectónico de la intervención, participando del acondicionamiento del espacio sin hacer un consumo energético, el segundo incluye aquellas redes de instalaciones que si suponen un gasto energético. La combinación de ambas nos permitirá ofrecer un espacio cómodo y adecuado para el correcto desarrollo de las actividades que en él tendrán lugar.

### Sistemas pasivos

Como se ha dicho específicamente en la primera parte de este texto, en la memoria descriptiva, y se ha dejado ver en el resto de los apartados, la aproximación bioclimática ha tomado un papel fundamental en el desarrollo de esta propuesta. Para explicar más concretamente cómo la consideración del entorno ha influido en el diseño de la propuesta, se han estructurado las intervenciones en cuatro estrategias bioclimáticas principales.

#### Muro trombe



La generación de amplios vacíos entre nuestra intervención y la nave Montaje 1 nos da la oportunidad de diseñar una fachada con una orientación sur muy favorable para el empleo de estrategias bioclimáticas de captación y acumulación de energía solar. Como se ha dicho en la memoria descriptiva de este proyecto, una fachada con una orientación sur no implica solo "calor"; implica principalmente energía, que con el diseño apropiado puede ayudarnos tanto a calentar el espacio en invierno como a refrigerarlo en verano.

Tras estudiar diversas opciones, se tomó la decisión de implementar lo que coloquialmente conocemos como "muro trombe", una solución de fachada que nos permite acumular la energía en un paramento interior de alta inercia térmica, con su cara exterior pintada de negro, (un panel de hormigón en nuestro

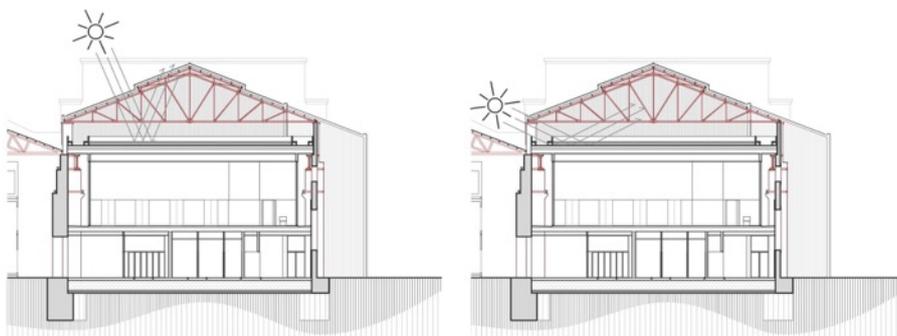
caso), en el que ejecutaremos aperturas tanto en su parte superior como en su parte inferior, y sobre el que se dispone hacia el exterior una segunda hoja de vidrio simple, dejando entre ellos una cámara de aire.

En los meses de invierno, donde la inclinación de la radiación solar es más baja, esta atraviesa el vidrio e incide directamente en el muro acumulador. Gracias al efecto invernadero, la temperatura de la cámara aumenta, lo que favorece, por un lado, que el muro siga acumulando esa energía, y por otro que aparezca un lazo convectivo. Las aperturas anteriormente mencionadas, así como las partes superior e inferior de la cámara de aire exterior, estarán equipadas con rejillas automatizadas sensibles a estos cambios de temperatura, de forma que las ejecutadas en el muro se abran cuando la temperatura de la cámara supere la del interior de la estancia y las de la cámara se cierren para favorecer este aumento de temperatura. De esta manera, el aire caliente que asciende por la cámara de aire succionará el del interior del espacio a acondicionar desde la rejilla inferior, lo que hará que se caliente, y luego volverá a entrar en la estancia a través de la apertura superior, ya acondicionado.

Cuando esta radiación solar desaparezca (durante las noches o en los días cubiertos prolongados), la energía acumulada por el muro será liberada de nuevo a la cámara poco a poco, lo que provocará temporalmente la continuidad del comportamiento beneficioso para el muro la estancia.

En los meses de verano, por su parte, el diseño del muro nos permite su funcionamiento a modo de chimenea solar. Debido al ángulo de incidencia de la radiación solar en el vidrio el efecto invernadero se verá muy disminuido, lo que hará que el muro no acumule tanta energía, pero seguirá favoreciendo la aparición del lazo convectivo mencionado anteriormente. En este caso, será necesario abrir solo una de las rejillas de las aperturas realizadas en el muro y las ubicadas en la parte superior e inferior de la cámara del muro. Aprovechando el diseño arquitectónico de las estancias, podemos abrir los huecos ubicados en las fachadas norte de las aulas, lo que permitirá que el lazo convectivo succione aire fresco del exterior en el interior de la estancia, que saldrá de nuevo al exterior a través de la parte superior de la cámara del muro.

### Enfriamiento evaporativo



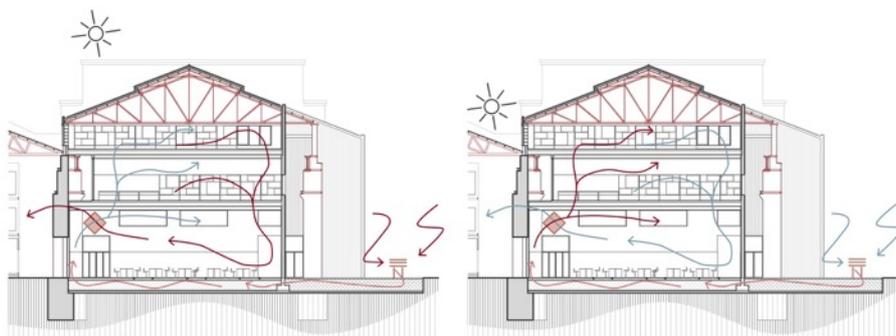
Proceso natural donde se utiliza la evaporación del agua como medio para enfriar el aire. Este enfriamiento se produce gracias a que el paso de agua líquida a

vapor de agua utiliza calor para cambiar de fase, sin un aumento de la temperatura. Se produce un aumento de la humedad relativa del aire, perdiendo a la vez una parte de su calor, haciendo que descienda la temperatura.

Además, el requerimiento energético con estos sistemas es moderado, llegando a ahorrar hasta un 44% de energía con respecto a otros sistemas de enfriamiento. En el proyecto se emplea esta estrategia en distintos puntos del mismo: Por un lado, tenemos la presencia de los patios donde la vegetación libera vapor de agua al aire de forma natural constantemente. También encontramos vegetación en las cubiertas aljibes, una solución constructiva que, como hemos explicado antes, nos permite acumular agua sobre las cubiertas planas, lo que nos hace las veces de aislante térmico natural y a la vez sirve de riego para las mismas.

También entrarían dentro de esta estrategia bioclimática los pulverizadores ubicados en los espacios no acondicionados que separan nuestra intervención de la nave existente. Aprovechando el muro trombe, explicado en el apartado anterior, para el régimen de verano como una chimenea solar, la disposición de estos pulverizadores favorecerán que el aire succionado desde el norte esté a una temperatura aún inferior.

#### Pozos canadienses

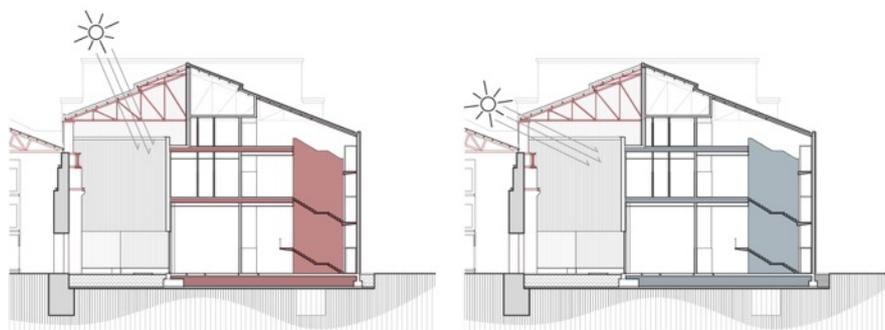


Los pozos canadienses consisten en la realización de la captación necesaria para el funcionamiento de los sistemas de ventilación a través de unas chimeneas que permitan la entrada de aire al edificio de forma subterránea. Aprovechando la temperatura estable del terreno, siempre más frío en verano y más caliente en invierno que el aire exterior, nos aseguramos de pre-acondicionar el aire antes de que este llegue al interior de nuestro proyecto, lo que supone un ahorro importante en el consumo energético del proyecto.

En nuestro caso, estas chimeneas se disponen en los patios de las secciones con accesos desde el norte, al considerar que el sitio sería, por un lado, el lugar más alejado donde poder disponerlas, buscando alargar lo máximo posible su recorrido enterradas. Además, también se ha considerado que este será el espacio que menor temperatura presentará en verano, al estar orientado hacia el norte, lo cual nos ayudará a mejorar las condiciones de confort en el interior en verano, cuando las demandas de refrigeración sean más altas.

Esta estrategia, complementada con recuperadores de calor equipados con *free-cooling*, nos permitirá reducir en gran medida las demandas energéticas necesarias para el acondicionamiento de los espacios interiores.

### Inercia térmica



Teniendo en cuenta el uso no esporádico que se espera para nuestra propuesta y las condiciones climáticas de la ubicación en la que se encuentra, con grandes saltos térmicos entre el régimen de verano y el régimen de invierno, y el día y la noche, una de las propiedades que más nos puede beneficiar a la hora de mejorar el comportamiento bioclimático de nuestro proyecto es la inercia térmica. Se define como la propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con la que cede o absorbe. Esta depende de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de conductividad térmica de estos.

La búsqueda de esta cualidad nos ha ayudado a tomar decisiones a la hora de escoger muchos de los sistemas constructivos empleados en el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, se justifica en esta estrategia el empleo de los forjados de hormigón, los muros de carga que soportan las escaleras y la intervención explicada con anterioridad llevada a cabo en la solera del proyecto.

La inercia térmica junto a un buen aislamiento térmico puede ser un recurso factible que permita tener una temperatura constante durante el día en los espacios habitables.

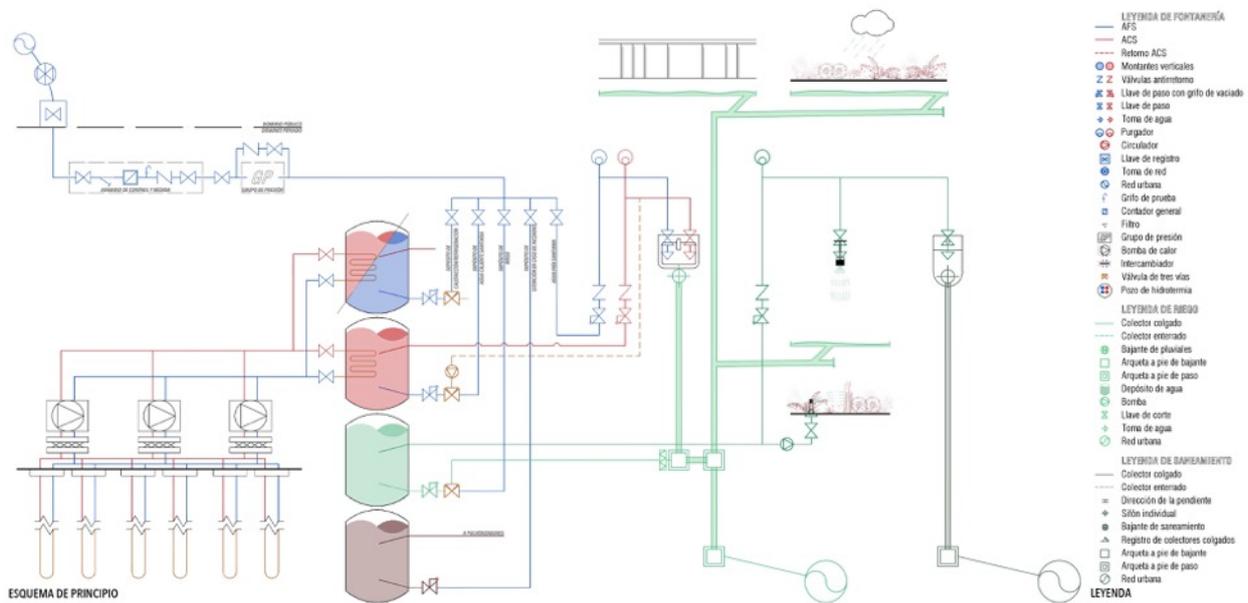
### Sistemas activos

Conocidos los sistemas pasivos, pasaremos ahora a las redes y equipos que configuran las instalaciones de nuestro edificio. Sabiendo que, debido al propio diseño de la intervención, el espacio tanto para la incorporación de los equipos como para el desarrollo de las distribuciones interiores en cada planta iba a ser escaso, se ha optado en todo momento por emplear aquellos sistemas que menos espacio ocupasen, teniendo muy claro siempre dónde se disponen cada uno de los equipos necesarios para su correcto funcionamiento y la compatibilidad entre ellos a la hora de compartir espacios.

### Fontanería (AFS y ACS)

Las instalaciones vinculadas a las redes de fontanería tienen todas su origen en la red urbana. Tras entrar en nuestra parcela mediante una acometida

enterrada, en el vestíbulo de independencia principal se ubica el contador general del edificio. Tras este, también mediante conductos enterrados, se llega al cuarto de instalaciones de la planta baja, donde la red se divide para abastecer a todos los equipos y sistemas que precisan de ella.



Primero, será necesario tener una toma para el agua fría sanitaria para todo el proyecto, que será la encargada de abastecer las tomas de agua de todos grifos de los aseos y las necesarias para el correcto funcionamiento de la cocina de la cafetería. Por otra parte, dos tomas distintas saldrán cada una para un depósito inercia distinto acondicionados por el mismo sistema mixto, explicado en más detalle en el apartado de climatización: un sistema de tres bombas de calor por hidrotermia. Cada uno de estos depósitos servirán por un lado para el agua caliente sanitaria, necesaria para complementar el abastecimiento llevado a cabo por la AFS, y por otro para el agua empleada en el sistema de climatización. Las dos últimas salidas, dirigidas directamente a los depósitos de riego y protección en caso de incendio, sirven en el primer caso para complementar en caso de escasez de lluvia (como se explicará más adelante) o para el rellenado en caso de haber sido necesario hacer uso de los depósitos de incendios. Siendo conscientes del reducido espacio en superficie que encontramos en esta sala, se optará por emplear depósitos en forma de torre que permitan la acumulación de agua aprovechando más el espacio en altura que en superficie.

Tanto el conducto de agua fría sanitaria (AFS), como el de ACS y su retorno, equipado con un pequeño circulador, viajan mediante unas acometidas enterradas hasta los puntos de acceso a las plantas superiores, y tendrán su ascenso a las plantas superiores mediante unos montantes ubicados en los distintos patinillos vinculados a las secciones que concentran los núcleos de comunicaciones verticales. Antes de acceder a la tubería vertical se deberán disponer una válvula de no retorno y una llave con grifo de vaciado, para evitar que el agua vuelva en sentido contrario debido al efecto de la gravedad y para vaciar el montante en caso de avería respectivamente.

En la Lámina 20: Instalaciones I nos encontramos con el esquema de principios de la instalación de fontanería completa, además de con dos planos a distintas escalas que representan, por un lado, la distribución general de la instalación en las distintas plantas, con todos los equipos necesarios para su correcto funcionamiento, como con un zoom a una escala más detallada del mismo trazado.

### Saneamiento de aguas pluviales

Actualmente, nos encontramos en un contexto social que parece estar empezando a tener en cuenta, de forma activa, consideraciones relativas al ahorro y la eficiencia también en el uso del agua. Es por eso que, buscando responder a unas demandas de la sociedad también desde las soluciones arquitectónicas, se ha decidido incorporar un sistema de recogida y acumulación de aguas pluviales para su posterior reutilización de tres formas distintas.

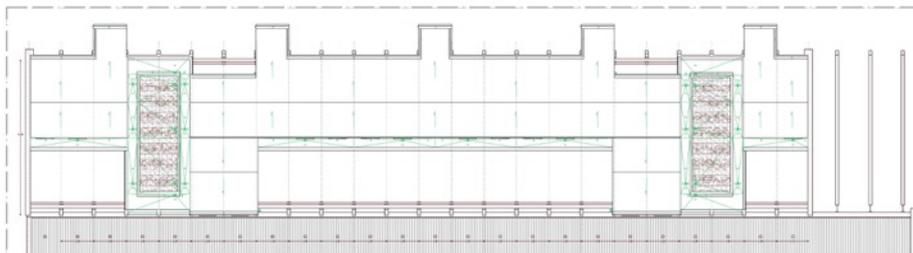
Por un lado, se empleará para el riego tanto de los pequeños espacios verdes que salpican nuestra plaza de acceso como de las del interior de nuestros patios. Por otro, este agua será empleada para abastecer los pulverizadores del espacio no acondicionado que separan las fachadas norte de los espacios acondicionados, lo que favorecerá un enfriamiento evaporativo en el aire que cruzará este espacio en los meses de verano, cuando el muro trombe funcione como chimenea solar. Finalmente, este agua será empleada para el rellenado de las cisternas de todos los aseos de la propuesta.

Para ello, se resuelve la evacuación de aguas gracias a la rehabilitación de la cubierta de la nave, mediante los explicados sistemas de cubierta desarrollados en apartados precedentes. Mientras que las cubiertas de zinc, todas de una pendiente del 38'56%, vuelcan su agua a canalones ocultos del mismo material con una pendiente similar al 1% que discurre paralelos al lado largo de cada una de las cubiertas, perpendicular a la línea de máxima pendiente, la evacuación del agua de las cubiertas planas se resuelve mediante sumideros y rebosaderos cada máximo 10 metros, de los que descuelgan colectores colgados con pendientes cercanas al 1%. De ahí salen una serie de bajantes, por la fachada del edificio en el caso de las cubiertas inclinadas y por patinillos en el interior del edificio en el caso de las planas, de PVC que, tras llegar al suelo y atravesar las correspondientes arquetas a pie de bajante, viajan de forma subterránea hasta un depósito de acumulación, mediante colectores enterrados con un 2% de inclinación. A lo largo de este colector se dispondrán arquetas de registro a pie de paso cada mínimo 15 metros, a fin de poder revisar su estado por motivos de mantenimiento o avería siempre que sea necesario.

Este depósito, ubicado en el cuarto de instalaciones de la planta baja de la propuesta, estará equipado con una pequeña bomba que permita conducir el agua hacia los distintos puntos donde se precise. Además, en caso de que el depósito se vea sobrepasado, la instalación llevará incorporada una salida a la acometida de la red urbana.

En la Lámina 20: Instalaciones I de este proyecto se recoge un plano vinculado a las redes de recogida de agua y pluviales de nuestra intervención. En

él se contiene la resolución del conjunto de la instalación, mostrando donde se ubican los elementos y equipos que la componen, resolviendo la evacuación y reutilización de las aguas grises en toda la intervención. Además, también se incluye una planta de cubiertas que explica cómo se resuelve de forma gráfica la recogida de aguas pluviales.



### Saneamiento de aguas residuales

Finalmente, y como última instalación vinculada al consumo, reutilización, reciclaje y saneamiento de agua que encontramos en nuestra propuesta, tenemos la red de saneamiento de aguas negras. Nos referimos aquí a aquellas aguas cuya reutilización en un edificio de estas características resulta complicada, por lo que lo mejor que se puede hacer es directamente desecharla lo más rápido posible para que no cause molestias innecesarias.

Estamos aquí hablando de las aguas sucias generadas por el uso de los inodoros de nuestra propuesta. El diseño de las bajantes de los aseos de las plantas superiores se resolverá de la forma más vertical posible, teniendo un único quiebro a la altura de los forjados de las primera y segunda plantas. Por su parte, los aseos de la planta baja resolverán su evacuación directamente mediante arquetas y colectores enterrados. Esta instalación deberá respetar las mismas limitaciones expresadas en la red de saneamiento de las aguas pluviales relativas a la inclinación y a la frecuencia de aparición de los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

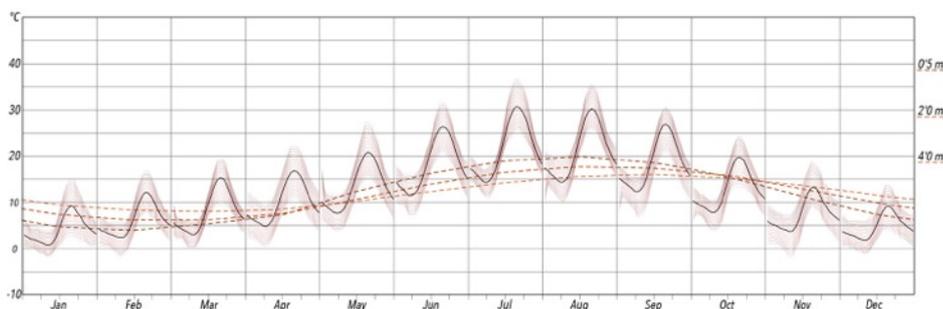
De nuevo, en la Lámina 20: Instalaciones I nos encontramos con el trazado de la red tanto a una escala general del proyecto como en una escala más detallada, así como su participación en el esquema de principios de la red aguas de la propuesta.

### Ventilación

Teniendo siempre en mente el problema del espacio a la hora de diseñar el trazado de las instalaciones, se ha optado por desarrollar ahora aquel que se considera que será el que más espacio ocupe en la obra. Además, a fin de asegurar la viabilidad de su inclusión en la intervención, se ha optado por hacer un predimensionado del sistema de ventilación en los puntos más críticos del proyecto.

Como ya se ha mencionado en la descripción de los sistemas pasivos del edificio, nuestro sistema de ventilación cuenta con el complemento de los pozos canadienses. En la siguiente gráfica podemos ver una comparativa entre la temperatura media diaria a lo largo de un año en Valladolid y la temperatura del

terreno a una profundidad de medio metro, dos metros y cuatro metros, también para la misma ubicación y considerando que su superficie estaría cubierta por una capa de vegetación ligera.



Como se puede ver, la diferencia aún en los estratos superiores es significativa, mostrándose una temperatura cada vez más estable a medida que aumenta la profundidad, lo que justifica el funcionamiento de este sistema. Si además hacemos pasar nuestros conductos enterrados por dentro de nuestra propuesta, como es el caso, podemos aprovechar la estabilidad térmica que nos proporciona la inercia de la solución constructiva de nuestra solera para acentuar el efecto de los pozos canadienses.

Las captaciones de aire exterior se han ubicado en las secciones que presentaban un patio al norte, lo más alejadas posible del interior de la nave, a fin de alargar lo máximo posible su recorrido enterradas. Además, recordemos que se ha considerado que este será el espacio que menor temperatura presentará en verano, al estar orientado hacia el norte, lo cual nos ayudará a mejorar las condiciones de confort en el interior.

De este sistema enterrado ha sido necesario realizar tres salidas, a fin de dividir el caudal de admisión que requería el edificio. Antes de realizar cada una de estas salidas, será preciso disponer un filtro que limpie el aire que tomamos del exterior. De esta manera, las distribuciones en horizontal y vertical de cada espacio disminuirán considerablemente su tamaño, al tener que resolver tan solo una parte de las cargas del edificio, y no tener que asumir la totalidad ni de su expulsión ni de su admisión en ningún punto.

La primera y tercera salidas, las más cercana y lejana respectivamente a las captaciones de aire exterior, se ubicarán en cada uno de los aseos de la planta baja, y serán las que den servicio a las secciones vinculadas tanto al cuarto curso como a las de administración y dirección de la escuela. Aprovechando el espacio que quedaría entre los escaparates de planta baja y los forjados sobre ellos se ubicarán ahí los recuperadores de calor de estos espacios, uno para cada uno de ellos. La expulsión del aire viciado se realiza mediante un conducto horizontal paralelo al de admisión que posteriormente tendrá su expulsión en la fachada sur del edificio, aprovechando la cobertura que supone el vidrio de la solución constructiva del muro trombe.

La segunda salida del pozo se encuentra en el cuarto de instalaciones y da servicio a los espacios vinculados a las secciones que contienen los cursos

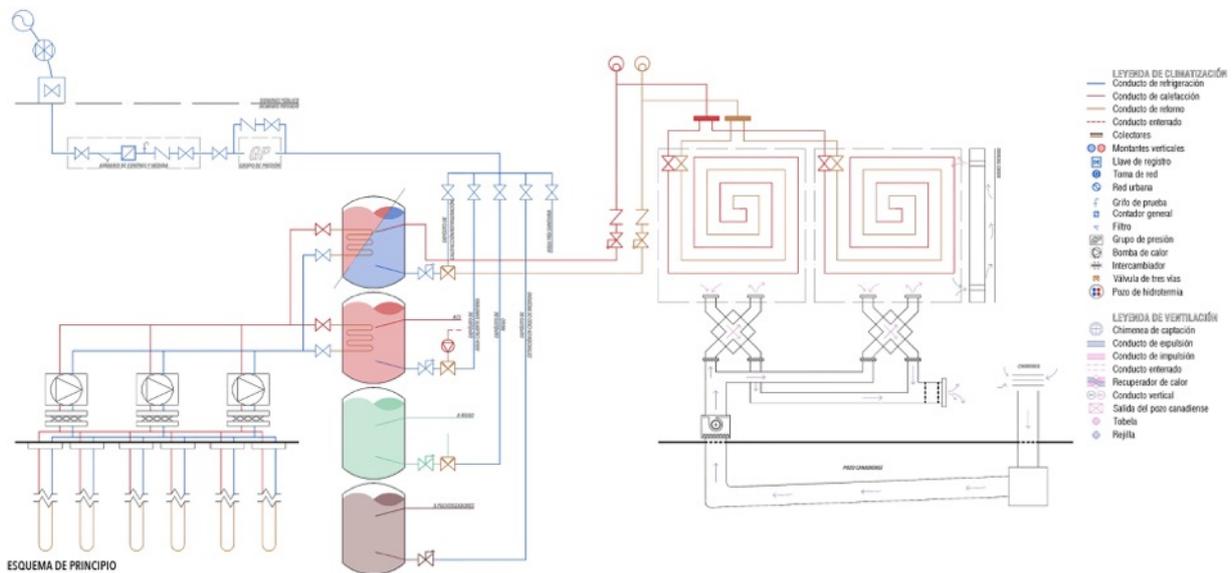


cuadrada y cuando ha debido ser una sección rectangular nunca se ha superado la proporción 1/4 entre su alto y su ancho.

Finalmente, mencionar que por cuestiones estéticas se ha optado por evitar la solución de tubos por el techo convencional que se suele emplear en este tipo de instalaciones. Tratando de evitar que los conductos fueran un impedimento visual en las cerchas originales de la estructura que se buscaba poner en valor, se ha optado por llevar los conductos por el suelo.

La Lámina 21: Instalaciones II contiene el trazado de la red al completo, tanto a una escala general del proyecto como en una escala más detallada, así como su participación en el esquema de principios del sistema de climatización de la propuesta.

## Climatización



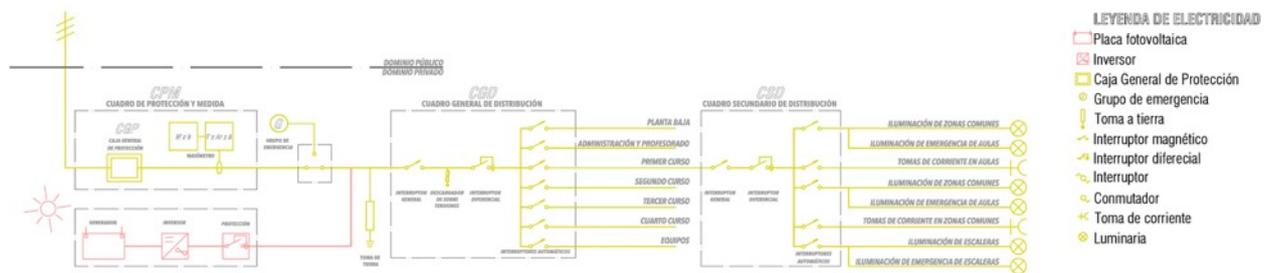
Respecto al sistema de climatización de nuestra intervención se han tenido en cuenta los mismos principios de eficiencia energética que en el resto de las redes, así como las limitaciones en el espacio factible para las distribuciones interiores. Por ello, se ha decidido que el sistema primario sea en base a agua, pues en contraposición a la alternativa (un sistema "todo aire") ocupa sensiblemente menos espacio. La opción de emplear un líquido refrigerante se descartó debido a motivos económicos y de mantenimiento.

La forma de calentar o enfriar este agua será mediante una bomba de calor por hidrotermia. En el espacio de parcela libre, bajo la plaza principal de acceso, se dispondrán un total de siete pozos conectados con un intercambiador que serán los que hagan funcionar las tres bombas de calor que harán funcionar tanto el sistema de climatización de la propuesta como la red de agua caliente sanitaria, alimentadas por energía eléctrica. Desde allí, el agua será transportada de forma subterránea siguiendo el mismo trazado que se empleó para las distribuciones de las aguas sanitarias. A ellos se sumará un tercero, en sentido contrario, que asumirá el retorno del agua que ya no esté acondicionada para volver a reacondicionarse.

La unidad terminal empleada para el acondicionamiento de los distintos espacios será siempre la misma: un sistema de suelo radiante-refrescante. La decisión de emplear ese sistema viene derivada de varios motivos: el primero de todos, al ser una escuela de moda un espacio que puede tener un uso claramente continuado, se ha considerado oportuno emplear un sistema con una alta inercia térmica, lo que descarta los sistemas de aire. Además, el empleo de suelo radiante en lugar de radiadores convencionales responde no solo a criterios de diseño, sino también de eficiencia energética: al acondicionar un espacio mediante radiación, y no por convención como hacen los radiadores tradicionales, la temperatura a la que hay que preparar el agua para que funcione el sistema es muchísimo menor (no tiene que calentar el aire, sino el paramento en el que va embebido), lo que supone una drástica reducción a la demanda.

En la Lámina 21: Instalaciones II se recogen dos planos a distintas escalas vinculados a las redes de climatización de nuestra intervención. El primero de ellos contiene la resolución del origen de la instalación, mostrando donde se ubican los elementos y equipos que la componen, mientras que el segundo, a una escala más detallada, resuelve el trazado del suelo radiante-refrescante de un aula de la escuela.

## Electricidad



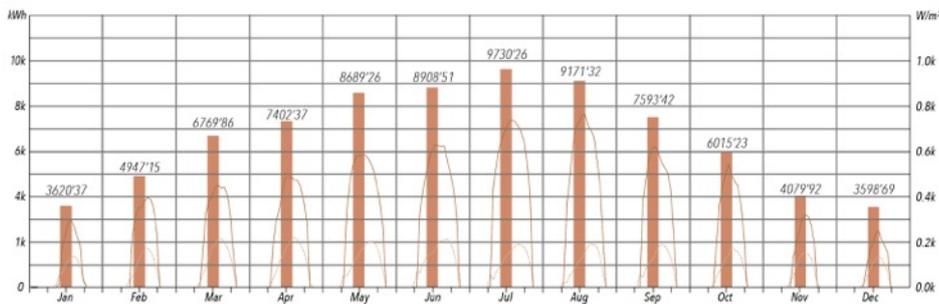
Potencialmente, la electricidad llegará a nuestra propuesta a través de la red urbana directamente en baja tensión. Teniendo en cuenta que nuestro edificio muy probablemente no será tan importante en el conjunto urbano como las próximas estaciones de ferrocarril o autobús, se ha decidido no reservar en él un espacio dedicado a un centro de transformación, asumiendo que ya existirá en un edificio próximo.

De esta manera, la electricidad llegaría a nuestro edificio mediante una acometida enterrada que alcanzaría, ya en el interior, el cuadro de protección y medida, donde se encontraría con la Caja General de Protección y un maxímetro, un sistema para el cálculo de la electricidad consumida mucho más apropiado para los edificios de uso público que los tradicionales contadores.

Aprovechando el diseño arquitectónico de la propuesta y buscando incorporar a la alimentación eléctrica del edificio energía renovable, se ha optado por la disposición de placas solares fotovoltaicas en aquellas secciones con una cumbrera orientada hacia el sur. Teniendo en cuenta la ubicación de nuestra propuesta, con una pendiente de 21° y un azimuth de 24°, y sabiendo que para

la disposición de placas fotovoltaicas se podrá emplear una superficie máxima de 260 m<sup>2</sup>, se ha calculado la generación de energía por mes.

Desde ahí inmediatamente después iremos al cuadro general de distribución en el cuarto de instalaciones de la planta baja desde el que saldrán las distintas derivaciones para las distintas zonas del edificio. Tratando de buscar un equilibrio entre el número de cables que puede asumir el sistema y el espacio que pueden ocupar en el total de la instalación, se ha decidido que de este cuadro salgan un total de siete: siguiendo un lógica similar a la empleada en el resto de sistemas, se emplearán cinco para cada uno de los volúmenes de cursos y profesorado y un último para la planta baja. El último, en trifásica, se reservará para abastecer aquellos equipos que precisen mayor potencia.

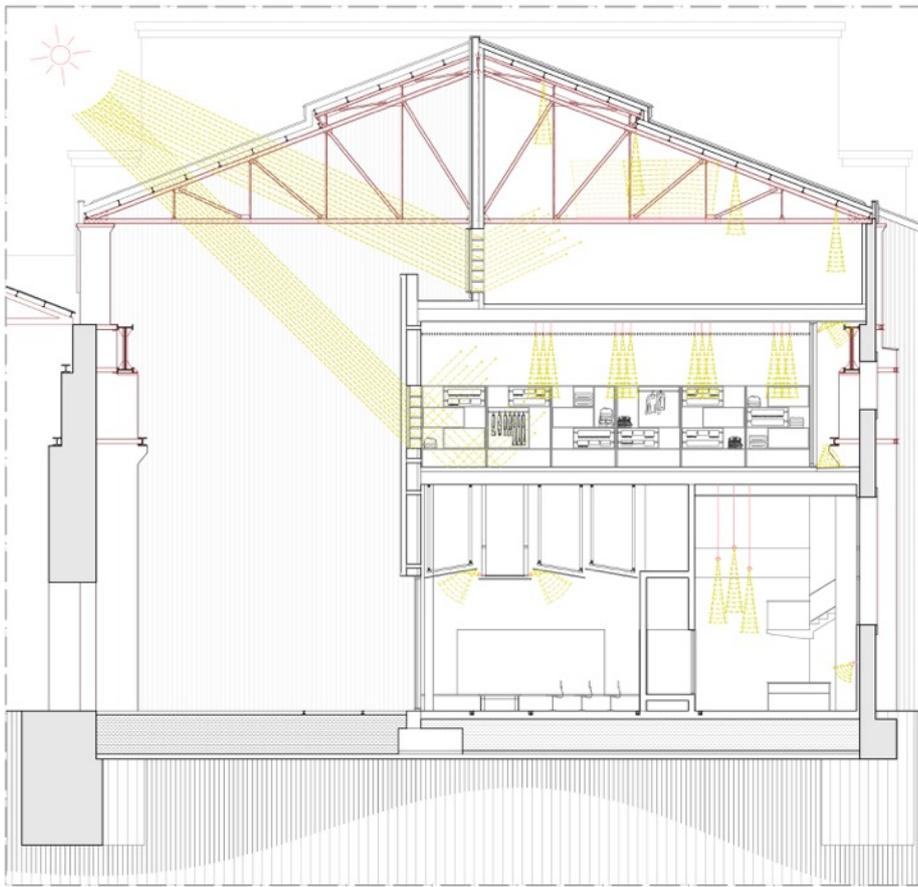


Cada una de las líneas eléctricas que salen del Cuadro General de Distribución (CGD) irá a parar a un Cuadro Secundario de Distribución (CSD). Mientras que los que controlan la distribución de la planta baja y los equipos se encontrarán en el mismo cuarto de instalaciones, los CSD vinculados a los cursos y profesorado se encontrarán en el cuarto de instalaciones de la última planta. A fin de facilitar la comprensión del esquema unifilar y sabiendo que será muy similar en todos los casos, se ha optado por desarrollar solo el que se correspondería con el primer curso, donde vemos representadas las distintas líneas en función de su abastecen tomas de corriente o luminarias con sus pertinentes luces de emergencias, dispuestas de tal forma que solo se activen las estrictamente necesarias en caso de corte en el suministro energético.

En la Lámina 22: Instalaciones III nos encontramos con el esquema unifilar de la instalación eléctrica de la propuesta, además de con el desarrollo de cómo sería su relación con las luminarias y las tomas de corriente de dos de las aulas, así como de las zonas comunes entre ellas.

### Iluminación natural

El control sobre la iluminación natural ha sido muy importante a la hora de desarrollar los huecos de esta propuesta. Por un lado, el uso que va a recibir este espacio exige una iluminación preferiblemente indirecta, a fin de evitar tanto la aparición de sombras innecesarias como la modificación sobre los colores originales de las telas. Sin embargo, a nivel de diseño bioclimático, la opción de abrir grandes huecos al norte queda descartada por sus penalizaciones en el comportamiento energético de la propuesta.



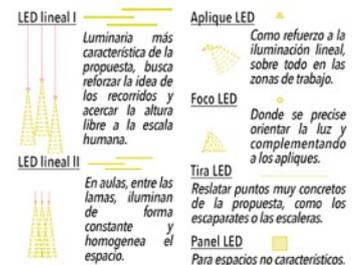
Por ello, se opta por hacer los huecos grandes hacia el sur, pero equipados con un sistema de lamas profundas que eviten la mayor parte de la entrada de radiación solar hasta en los meses donde la inclinación solar sea más baja, lo que además favorece la captación de energía en los meses más fríos.

### Iluminación artificial

Por su parte, la iluminación artificial busca, por un lado, complementar la iluminación natural de forma homogénea, asumiendo la parte de la idea de diseño del proyecto que contempla su adaptabilidad y variabilidad en caso de modificaciones en el plan de estudios. Por otro lado, además, se busca resaltar mediante el diseño de la iluminación aquellos elementos de la nave original que se ha optado por conservar, como los carriles sobre los que se apoyaban los puentes grúa o las cerchas que sujetaban la cubierta.

Para ello, se han empleado distintos tipos de luminaria que en función de su tipo y disposición buscan ayudar a alcanzar alguno de los dos objetivos mencionados anteriormente.

Finalmente, y de nuevo en la Lámina 22: Instalaciones III nos encontramos con la propuesta de iluminación artificial para el proyecto completo.



# justificación del Código Técnico de la Edificación

## Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (CTE DB-SI)

### SI 1: Propagación interior

#### 1. Compartimentación en sectores de incendio

Citando lo especificado en el Código Técnico de la Edificación, "*los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.*"

En nuestro caso, nos encontramos con un proyecto cuyo **uso único y principal** será el **docente**, al tratarse de una escuela superior de moda, diseño y oficios asociados. Por ello, deberemos aplicar las condiciones pertinentes a este uso, especificadas en la *Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio*. Son las siguientes:

*Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.*

La superficie construida total de nuestro proyecto es de 4366,78m<sup>2</sup>, superior a los 4.000 m<sup>2</sup> especificados pero inferior a los 8.000 m<sup>2</sup> que podrían alcanzarse, por lo que se considerará **un único sector de incendios protegido mediante un sistema de extinción automático**.

De esta manera, al no haber dos sectores de incendio que diferenciar, no será necesario aplicar lo requerido en la *Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio*.

#### 2. Locales y zonas de riesgo especial

Siguiendo con el documento, aplicaremos ahora las delimitaciones referentes a los locales y zonas de riesgo especial.

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

De esta manera, primero aplicaremos la *Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial* integrados en edificios para definir cuales serán los locales de riesgo especial de nuestro proyecto.

Tanto **la cocina de la cafetería**, al tener una potencia instalada superior a los 20 kW, **como el cuarto de instalaciones**, al contener la maquinaria de las instalaciones de climatización serán consideradas como locales de riesgo bajo.

Tanto la biblioteca como la sala de exposiciones podrían llegar a considerarse locales de riesgo alto: si se consideran como espacios de almacenamiento de objetos inflamables (libros y telas) su volumen es muy superior a los 500m<sup>3</sup> en los que lo limita la normativa. Sin embargo, este volumen viene derivado de su gran altura libre y si observamos el texto con los comentarios del ministerio del Código Técnico nos sobrepasamos el volumen de objetos inflamables que podrían poner en riesgo a los usuarios por lo que no se considerará riesgo. Como añadido, incluir la siguiente aclaración extraída de directamente de la normativa, referente a los recorridos de evacuación:

*Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una instalación automática de extinción*

De nuevo, vuelve a ser pertinente la instalación de un **sistema de extinción automático**, al superarse en algún caso (30,5 m de recorrido de evacuación máximo hasta la salida de planta) los 25 m que serían límite sin el mismo.

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

Al considerarse nuestro proyecto un único sector de incendios este apartado de la normativa **no aplica** pues no será necesario interrumpir ninguna sectorización con el paso de instalaciones.

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

El cumplimiento de este apartado de la normativa se realizará según lo especificado en la *Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos*.

Además, las **butacas móviles** instaladas en la pasarela de la planta baja deberán superar el ensayo según las normas siguientes:

- UNE-EN 1021-1:2015 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".

- UNE-EN 1021-2:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla".

## SI 2: Propagación exterior

### *1. Medianerías y fachadas*

En el caso de nuestro proyecto, nos encontramos en la situación de deber rehabilitar una nave industrial ferroviaria que comparte medianera hacia el sur con otra de similares características a las suyas. Por ello, debemos aplicar la siguiente condición en nuestro proyecto:

*Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.*

Además de esto, nuestro proyecto no presenta una sectorización en sí mismo, y la distancia de su fachada sur a su medianera es de 9'73m y los huecos

en fachadas oeste y este perpendiculares, de nuevo, a esta medianera, se presentan a una distancia mínima de 2'65 m, por lo que no será necesario aplicar las siguientes especificaciones.

El proyecto presenta tres soluciones de fachada distintas que superen el 10% de la superficie total de la fachada de la intervención, desarrolladas en detalle en el apartado Fachadas de esta misma memoria constructiva. Cada uno de los materiales empleados en estas soluciones constructivas cumple con lo especificado de cara a la reacción al fuego escogida.

## 2. Cubiertas

De nuevo, este apartado hace referencia a la existencia de dos sectores de incendios, que en nuestro caso solo se encuentran cuando contabilizamos la nave adyacente como un sector de incendios diferenciado. De todas formas, en ese caso, la rehabilitación de la nave adyacente no plantea huecos en la cubierta, por lo que **no habrá peligro de propagación exterior** entre estos espacios.

## SI 3: Evacuación de ocupantes

### 1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

En este caso, a pesar de que nuestro uso sea el docente, a no estar integrado en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del mismo, **no aplica**.

### 2. Cálculo de la ocupación

Como norma general, para el cálculo de la ocupación se aplicaría lo contenido en la *Tabla 2.1. Densidades de ocupación* relativo al uso *docente*. Sin embargo, nos encontramos ante una escuela de moda, diseño y oficios asociados, donde los equipos e instalaciones necesarias para el correcto desarrollo de las lecciones precisan de un espacio muy superior al que puede precisar cualquier centro de educación superior asimilable. Además, la propia lógica de la institución educativa que se plantea contempla grupos de alumnos de máximo 20 integrantes, a fin de poder favorecer una docencia actual y apropiada al gremio, como se explica en el apartado relativo a la Memoria descriptiva de este mismo texto.

Por ello, la ocupación de la propuesta se calculará de la siguiente manera:

-por cada aula, independientemente de su curso, se contabilizarán **20 alumnos**.

-por cada laboratorio se contabilizarán, además de los 20 alumnos, **5 miembros del personal investigador**.

-a estos se sumarán un total de **45 profesores y personal administrativo**, independientemente de si se encuentran en sus despachos o en las aulas impartiendo clase.

De esta manera, teniendo en cuenta el carácter de alternancia y simultaneidad que presenta el resto de espacios del proyecto, se estimará en **300 personas** la ocupación máxima del proyecto, incluyendo todos los posibles usuarios.

### 3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Siguiendo lo definido en la *Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación*, nuestra propuesta cuenta con **una única salida de planta por curso** (además de la relativa al espacio para la administración y el profesorado) pues cumple con los requisitos que se precisan: la ocupación por planta se sitúa en máximo **47 personas**, pues según el cálculo que hemos estimado es la máxima posible (dos aulas, una de ellas laboratorio). Además, de nuevo, vuelve a ser pertinente el **sistema de extinción automático**, al superarse en algún caso (30,5 m de recorrido de evacuación máximo hasta la salida de planta) los 25 m que serían límite sin el mismo.

### 4. Dimensionado de los medios de evacuación

Para el dimensionado de los elementos ubicados en los recorridos de evacuación de nuestra propuesta se ha tenido en cuenta lo especificado en la *Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación*, como se recoge tanto en los planos relativos a la documentación básica de la propuesta como en el detalle de la planta recogido en la *Lámina 23: Instalaciones IV*.

Las puertas de las aulas, laboratorio y espacios especiales tienen un ancho de 1'20 m compuesto por dos hojas (1 + 0'2m), no existen como tal ni pasillos ni rampas.

Además, las escaleras que se plantean en el proyecto tanto para acceder como para evacuar las aulas y los laboratorios de las plantas superiores cuentan con un **ancho de 1'25 m**, lo que, según la *Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura* nos daría una capacidad de evacuación de 192 usuarios, al tratarse de una escalera no protegida de evacuación descendente, muy superior al máximo de ocupación contemplado según proyecto de **89 usuarios**.

### 5. Protección de las escaleras

Como se explica en el apartado relativo al cumplimiento del CTE DB SI 3.3 de esta misma memoria, las condiciones de diseño de nuestra propuesta nos permite contar con escaleras no protegidas, y como recuerda la *Tabla 5.1. Protección de las escaleras*, para una **altura máxima** de 14 m, que en nuestro caso se sitúa en **12'75 m interior y 13'05 m exterior**.

### 6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas situadas en planta baja que permitirán la salida del edificio serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el interior, de acuerdo con la norma UNE-EN 179:2009.

Por su parte, las puertas de acceso a las aulas y laboratorios, así como las de los espacios especiales, tendrán el abatimiento de sus hojas en dirección contraria al recorrido de evacuación a fin de no interrumpir los espacios de distribución.

### 7. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

### 8. Control del humo de incendio

Al no entrar en nuestra propuesta en la serie de casos que se indican en este apartado, **no aplica** a nuestro proyecto.

### 9. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

A pesar de ser un uso docente, nuestra intervención no presenta una altura máxima de evacuación de más de 14 m. Como se ha dicho antes, nuestros máximos son **12'75 m interior y 13'05 m exterior**, por lo que **no aplica**.

## SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

### 1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Aplicando lo especificado en la *Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios* tanto para el *uso general* como para el *uso docente*, se recoge en las plantas generales de la Lámina 23: Instalaciones IV la propuesta de instalaciones para protección en caso de incendio del edificio. De nuevo, recordar que además será necesario emplear sistemas de **extinción automática de incendios** a fin de cumplir con las exigencias de la norma.

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

Cada uno de los elementos partícipes del sistema de extinción y protección en caso de incendios irá correctamente indicado y señalado.

## SI 5: Intervención de los bomberos

Al haber desarrollado el proyecto del entorno urbano casi a la par que el proyecto que debe cumplir este apartado del Código Técnico, ya se tuvo en consideración la aproximación de los bomberos a la nave en caso de ser necesaria su intervención en ante un incendio.

Por ello, a pesar de no ser fácilmente accesible desde la plaza principal, se propone una vía secundaria paralela a la nave en su fachada norte perpendicular a los ejes principales de la ordenación urbana, peatonal en su mayor parte del tiempo.

## SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

Al encontrarnos ante una estructura metálica será especialmente pertinentes protegerla de la acción del fuego. Sin embargo, gracias a que la altura de evacuación máxima del edificio es de 12'5 metros, y que su uso es Docente, podemos resolver la protección de los elementos metálicos vistos (como las cerchas y los pilares) con el empleo de pinturas ignífugas.

# Documento Básico de Seguridad de Uso y Accesibilidad (CTE DB-SUA)

## SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

### 1. *Resbaladidad de los suelos*

En primer lugar, justificando la seguridad frente al riesgo de caídas, los espacios de este equipamiento son de clase 2. En todos los interiores se mantienen dos tipos de sistemas de acabado del suelo, uno de solera de hormigón pulido como solución general y otro de baldosas cerámicas de gres encoladas en escaleras y aseos. La resistencia al deslizamiento debe estar entre 35 y 45. La solución elegida para este caso supera los índices determinados por el CTE.

### 2. *Discontinuidades en el pavimento*

Los pavimentos de gres deben de ejecutarse debidamente alineados y sin sobresalir ninguna pieza frente a otras y la solera de hormigón pulido deberá estar trabajada correctamente para quedar sin irregularidades.

### 3. *Desniveles*

Los únicos elementos que suponen un resalte en el acabado del pavimento son los railes pero por su forma curva y su ligera elevación, menos de 1 cm, no suponen un riesgo para el correcto desplazamiento de los usuarios del edificio. Al tratarse de una superficie continua no hay ningún riesgo de caída por el espacio residual de las posibles barandillas, además, resulta imposible que sean escalables.

### 4. *Escaleras y rampas*

Las escaleras y las rampas del proyecto tienen una anchura mínima de 1,25 m de ancho con huellas de 28 cm y contrahuellas de 0,17 cm, manteniéndose las dimensiones de los tramos de forma constante. Las situaciones con la necesidad de incluir un descansillo no superan tramos de más de 8 escalones.

En los extremos de los tramos se dispone una franja de pavimento visual y táctil. Cada uno de los chapones laterales de las escaleras disponen de un pasamanos de 5 cm de diámetro que permite el paso continuo de la mano a una altura de 1 m desde el suelo.

### 5. *Limpieza de los acristalamientos exteriores*

Ninguno de los acristalamientos exteriores supondrá una complejidad extra a la hora de llevar a cabo su mantenimiento.

## SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

### 1. *Impacto*

Para evitar riesgos en caso de iluminación inadecuada las zonas con escaleras tienen una iluminancia de 110 lux además la zona está balizada con luz LED de forma indirecta en la parte superior e inferior enmarcando la dirección de movimiento. Este edificio dispone de un alumbrado de emergencia, en caso de fallo del alumbrado normal se suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar la residencia, 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. En la salida de las aulas, en las zonas comunes, en los espacios reservados para las comunicaciones verticales y en las salidas de la nave existente se coloca alumbrado de emergencia. Estos dispositivos se sitúan en la parte superior de los umbrales de las zonas de paso. En adición a las luces para poder ver en caso de emergencia, también es necesario poner este tipo de iluminación en las señales iniciativas descritas anteriormente y en las de protección contra incendios y primeros auxilios.

Los cuartos y salas de instalaciones que tienen depósitos y conducciones abiertas están equipadas con un sistema de protección, en este caso con doble protección, una tapa que cierre por completo el dispositivo y una rejilla que permita la inspección del interior con previa seguridad. Estos dos mecanismos sólo pueden abrirlos operarios cualificados y autorizados para poder evitar el riesgo de ahogamiento.

## SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

### 1. *Aprisionamiento*

Los aseos accesibles y cabinas de vestuarios 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. Además, la fuerza de apertura de las puertas de salida no será superior a 65 N.

## SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

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

Para evitar riesgos en caso de iluminación inadecuada las zonas con pasarelas tienen una iluminancia de 110 lux además la zona está balizada con luz LED de forma indirecta en la parte superior e inferior enmarcando la dirección de movimiento.

### 2. Alumbrado de emergencia

Este edificio dispone de un alumbrado de emergencia, en caso de fallo del alumbrado normal se suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar la residencia, 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.

## SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

No planteándose en nuestro proyecto ningún espacio donde puedan concentrarse más de 3000 personas de pie, esta sección no aplica a nuestra intervención.

## SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Al no haber en nuestro proyecto ningún elemento arquitectónico (pozos, piscinas...) que pueda poner el riesgo de ahogamiento a los usuarios de este edificio, esta sección no aplica a nuestro caso.

## SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

No habiendo en nuestra propuesta ningún espacio destinado al uso de aparcamiento no existe riesgo causado por vehículos en movimiento, por lo que esta sección no aplica a nuestra intervención.

## SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

### 1. Procedimiento de verificación

Valladolid se encuentra en una densidad de impactos de un rayo sobre el terreno de 2 impactos/año, km<sup>2</sup>. El coeficiente de este edificio es de 0.5 ya que está próximo a edificios de la misma y más altura. Y finalmente su área asumible es de 20174 m<sup>2</sup>. Con estos datos sabemos que los impactos por año son 0.02. El riesgo admisible alcanza 0.0027 impactos por año, ya que su estructura es metálica, su cubierta metálica y no tiene contenido inflamable. Por consiguiente, la eficacia de la instalación de protección contra el rayo es 0.865.

### 2. Tipo de instalación exigido

Con este valor se accede a la tabla de componentes de la instalación y se exige un nivel de protección 3. Si se emplea el sistema de ángulo de protección, el ángulo que se asume es de 45° según el Anejo B del SUA.

## SUA 9: Accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura del edificio a las personas con discapacidad se cumplen las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación. Desde el exterior del edificio se genera una entrada principal con una plaza y vías públicas peatonales que se mantienen a la misma cota de una forma continua.

El interior del edificio mantendrá siempre una cota constante a lo largo de su desarrollo, con la única irregularidad de los anteriormente mencionados railes, que no supondrán un obstáculo en ningún caso para los usuarios que puedan presentar algún tipo de discapacidad. En el caso de que se desee acceder

a otra planta se coloca un ascensor accesible para cada una de los cursos en los que se divide el edificio, de forma que no haya ningún espacio al que no se pueda acceder sin tener que atravesar desniveles.

Además, se asegurará que en todas las plantas haya al menos un aseo accesible, cumpliendo con todos los requisitos expresados en la normativa para el correcto uso de las personas que puedan precisar de él.

Todos estos elementos e itinerarios que garantizan la accesibilidad universal están señalados con elementos visuales como cartelería y señalización táctil. Además, pensando en los principios del diseño para todos y en ofrecer la mejor accesibilidad posible al mayor número de usuarios se han llevado a cabo la inclusión de dos medidas que, por las características del edificio, no serían estrictamente necesarias, pero que facilitarán en gran medida el uso y disfrute del edificio por parte de un número mayor de usuarios.

Primero, se propone la instalación de un bucle magnético tanto en las zonas públicas como en las habitaciones accesibles. A pesar de no ser una instalación obligatoria, puede resultar muy útil para los usuarios del edificio que tengan algún problema de audición o que empleen algún sistema de asistencia a la audición como implantes cocleares o audífonos. Se plantea la instalación de este sistema sobre todo en las gradas, pensando en los momentos en los que se quieran hacer desfiles de moda con los trabajos de los estudiantes o eventos que impliquen un alto nivel de ruido, de forma que sea accesible tanto para los propios residentes como para los posibles invitados que quieran asistir al evento.

Sumado a esto, se propone la obligatoriedad de que en todo momento haya personas, ya sea en la administración como en la recepción del edificio, capaz de comunicarse en la lengua de signos. A pesar de no ser una línea de actuación exactamente arquitectónica, se ha considerado interesante sugerir su implantación a fin de realizar un edificio accesible para el mayor número de personas posible

## mediciones y presupuesto

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	Movimiento de tierras	43279,86
2	Saneamiento horizontal	54669,29
3	Cimentación	282913,58
4	Estructura	662409,57
5	Albañilería	722090,22
6	Cubiertas	119361,29
7	Aislamientos e impermeabilizaciones	80181,63
8	Revestimientos continuos	306148,03
9	Solados y alicatados	488379,00
10	Carpintería exterior	321637,66
11	Carpintería interior	356717,12
12	Fontanería y saneamiento	253301,05
13	Aparatos sanitarios y grifería	102960,50
14	Electricidad	180864,24
15	Calefacción	227788,71
16	Instalaciones clima y varios	90659,91
17	Vidriería	36446,19
18	Pinturas	95671,26
19	Protección contra incendios	1822,31
20	Instalaciones especiales	122550,33
21	Varios	5922,51
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		4555774,24
PRESUPUESTO SEGURIDAD E HIGIENE (2%)		91115,48
PRESUPUESTO CONTROL DE CALIDAD (1%)		45557,74
TOTAL PRESUPUESTO GLOBAL EJECUCION MATERIAL		4692447,47
GASTOS GENERALES (16%)		750791,59
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		28154,68
IVA (21%)		985413,97
PRESUPUESTO TOTAL		<b>6456807,71</b>