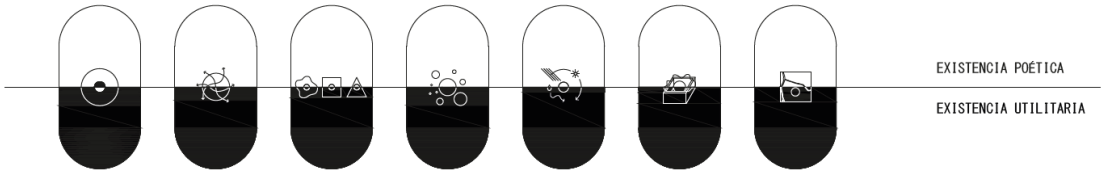
"Todo el arte existe en dos mundos. Una pintura es simplemente un trazo sobre un lienzo y simultáneamente es una imagen poética, existiendo una tensión entre las dos. Así mismo, la arquitectura también tiene una existencia utilitaria y una existencia poética, existiendo una tensión entre ellas [...] Ambas dos son igual de importantes, si retiras cualquiera de las dos partes, dejaría de ser arquitectura. En el sentido de que el arte de la arquitectura es una expresión existencial como un poema, una pieza musical o una pintura, pero tiene una esencia dual." – Juhani Pallasmaa



// **CONTINENTE CONTENIDO** //
Patricia Romero López - Curso 2023-2025
Proyecto Final de Carrera - Máster Habilitante en Arquitectura

ÍNDICE

ÍNDICE ____ 2

INTRODUCCIÓN AL PROYECTO ____ 5

INTRODUCCIÓN – desarrollo teórico/conceptual ____ 5

INSPIRACIÓN E INVESTIGACIÓN ____ 7

CAPÍTULOS ____ 7

UN CAMBIO DESAFIANTE ____ 8

EL RECINTO PROTECTOR ____ 10

LA MEMORIA RESISTENTE ____ 12

UN FUTURO PRESENTE ____ 15

EL PARAÍSO ____ 20

EL AGUA ____ 23

MEMORIA DESCRIPTIVA ____ 25

CRONOLOGÍA DEL ENTORNO DE TRABAJO ____ 25

PRADO DE LA MAGDALENA – evolución e importancia en la ciudad ____ 28

SITUACIÓN DE LA PARCELA ____ 29

ANÁLISIS ____ 30

URBANISMO ____ 32

ELEMENTOS PROTEGIDOS ____ 33

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO – distribución, programa y cuadro de superficies ____ 35

ESQUEMA ESTRUCTURAL GLOBAL ____ 37

ESTRUCTURA PORTANTE LIGERA ____ 39

ESTRUCTURA HORIZONTAL - forjados 42
ESTRUCTURA VERTICAL - muros 44
PESEBRÓN 46
CIMENTACION 46
PASARELAS JARDÍN 50
DEPÓSITOS JARDÍN 50
MEMORIA DE INSTALACIONES 52
INTRODUCCIÓN CONCEPTUAL – RECURSOS Y SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS 52
ELECTRICIDAD 56
ILUMINACIÓN 56
AGUA 58
CLIMATIZACIÓN 61
VENTILACION 63
CTE DB-SI (INCENDIOS) 64
CTE DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO 64
CTE DB-SUA (ACCESIBILIDAD) 70
CTE DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD 70
CICLO DE VIDA. INDICADOR DE POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL 71
PROPÓSITO, METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DE CÁLCULO 71
PRESUPUESTO 76
RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO – estructurado por capítulos 76
TABLA DE ILUSTRACIONES 77

ANEXO A – cálculo desarrollado del sistema de ventilación _____79

ANEXO B – estudio de vegetación autóctona para el jardín _____88

INTRODUCCIÓN - desarrollo teórico/conceptual

Comprender la arquitectura

A través de este último año de trabajo he podido comprender el pensamiento y la profunda influencia que han tenido arquitectos como Juhani Pallasmaa, Peter Zumthor o Sverre Fehn en la manera de entender la arquitectura. Hasta ahora durante mi carrera no había tenido en mis manos el poder de tener tiempo para pensar y desarrollar la capacidad de plasmar los aspectos que realmente considero que conllevan un impacto en la vida de las personas que utilizan nuestros espacios diseñados. Los elementos que, en definitiva, construyen la arquitectura.

He comprendido que en el papel no es posible entender en su totalidad el proyecto arquitectónico. En el papel no es posible plasmar el aroma de las plantas que hemos escogido, apreciar como cambiará la tonalidad de las flores que irán saliendo -o muriendo- a lo largo de las estaciones o aspectos tan lógicos, pero tan intangibles, como el sonido que hará el agua al caer en el estanque que hemos dibujado en mitad del jardín. Es por ello por lo que me resulta realmente complicado crear la narrativa de este proyecto arquitectónico. La manera en la que se genera y comprende "CONTINENTE CONTENIDO" la expresa Juhani Pallasmaa cuando dice:

> *"Todo el arte existe en dos mundos. Una pintura es simplemente un trazo sobre un lienzo y simultáneamente es una imagen poética, existiendo una tensión entre las dos. Así mismo, la arquitectura también tiene una existencia utilitaria y una existencia poética, existiendo una tensión entre ellas que le otorga un gran poder. [...] Ambas dos son igual de importantes, si retiras cualquiera de las dos partes, dejaría de ser arquitectura. En el sentido de que el arte de la arquitectura es una expresión existencial como un poema, una pieza musical o una pintura, pero tiene una esencia dual."* [1]

---

1 Entrevista a Juhani Pallasmaa. The essence of architecture with Juhani Pallasmaa, https://youtube.com/watch?v=-Yx1MmwdiMw

De esta manera ha sido desarrollado el trabajo; desde la inquietud de dar importancia a los pequeños elementos poéticos comentados anteriormente. Aparentemente invisibles, pero comprometidos con la creación de una atmósfera pensada e inevitablemente ligados al diseño del elemento material o físico que les permite ser y convivir con nosotros en la realidad; haciendo de esta una experiencia espacial y sensorial para el usuario, más allá del sentido de la vista [2] y más allá de cumplir con los requerimientos del propio programa propuesto.

Esta visión dual se aplica a diferentes escalas y se pueden reconocer en las diversas reflexiones que se encuentran detrás del desarrollo del proyecto. El componente teórico de investigación y de pensamiento ha sido imprescindible para que las primeras ideas pudieran tomar forma y construir un relato ordenado y coherente. A través de la convergencia de diferentes inspiraciones y reflexiones en un mismo punto común se fue construyendo el universo que compone CONTINENTE CONTENIDO.

Este componente de carácter más teórico y de investigación se ha organizado en seis temas principales: un cambio desafiante; el recinto protector; la memoria resistente; un futuro presente; el paraíso y el agua. Cada uno de estos capítulos trata sobre una inquietud que posteriormente se explica la manera en la que se relaciona directamente con el proyecto concluyendo en estrategias conceptuales incorporadas en la solución arquitectónica.

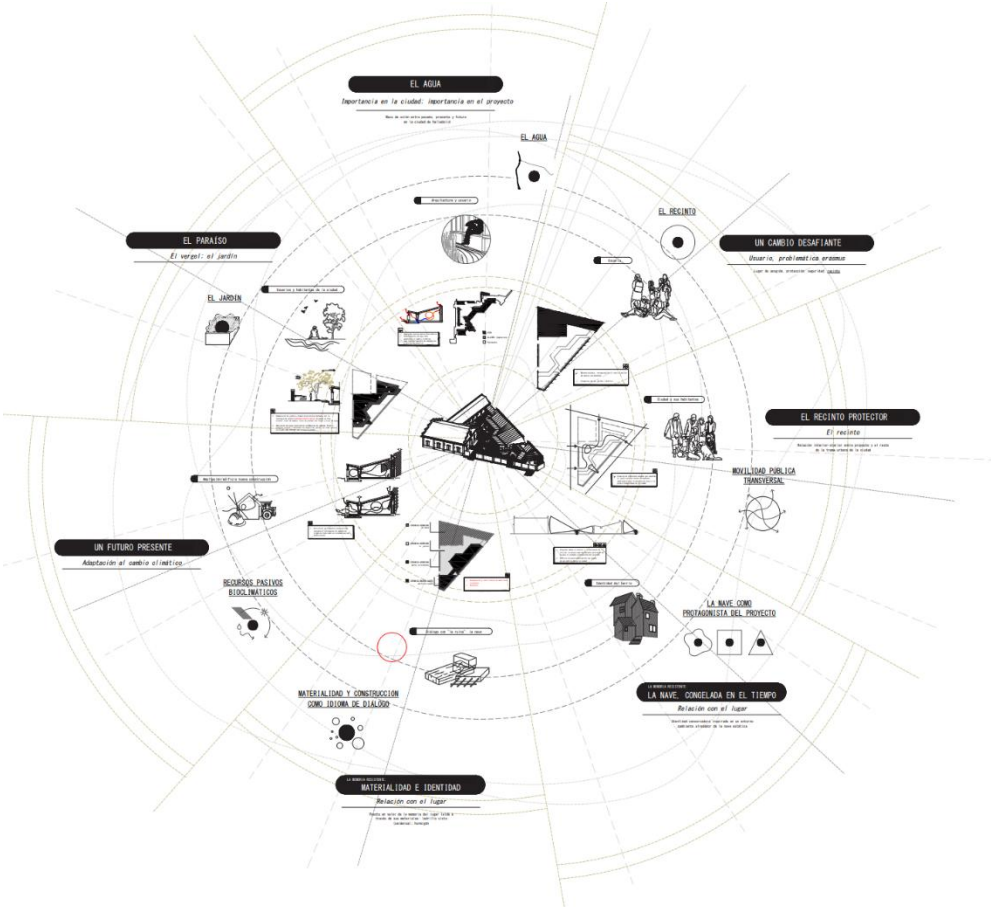


Ilustración 1. Infografía resumen del proyecto.

2 Pallasmaa, Juhani: Los ojos de la piel. La arquitectura de los sentidos. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2010.

INSPIRACIÓN E INVESTIGACIÓN

CAPÍTULOS

Un cambio desafiante *Usuario, problemática Erasmus+*	El recinto protector *El recinto*	La memoria resistente *La nave, congelada en el tiempo* *Materialidad e identidad de barrio*
Un futuro presente *Adaptación al cambio climático*	El paraíso *El vergel, el jardín*	El agua *Importancia en el proyecto y en la ciudad de Valladolid*

Usuario, problemática Erasmus+

Es conocido por todos, las oportunidades que presenta participar en un programa de movilidad como ERASMUS+. Tener la opción de continuar tu formación en otro país, en otra universidad; ofrece un horizonte de situaciones nuevas a las que enfrentarse y superarse a uno mismo.

En el último informe anual publicado[3], la Comisión Europea informa de que durante el año 2022 han participado en el programa 1.2 millones de personas con 26.000 proyectos a través de 73.000 organizaciones.

Nuestro país se sitúa en primera posición como destino favorito, con 48.000 estudiantes recibidos y unos 40.000 enviados. Según datos del SEPIE (Servicio Español para la Internacionalización de la Educación)[4] la Universidad de Valladolid se encuentra en el top 10 de organizaciones con mayor movilidad internacional de España.

En el proyecto que nos compete, los principales usuarios del edificio serán estudiantes erasmus. Es por ello imprescindible comprender su contexto desde todos los ángulos. Aspectos como desarrollar la capacidad de gestionar multitud de situaciones solo, explorar una ciudad totalmente desconocida, tener la oportunidad de aprender un idioma diferente al tuyo, conocer multitud de personas nuevas… Todo ello abre un abanico de oportunidades muy interesantes para los estudiantes; potencia y complementa indiscutiblemente su crecimiento vital.

Sin embargo, la embriaguez que supone el estar dispuesto a afrontar todas estas tesituras puede hacer que no nos paremos a pensar en que nada de ello será fácil. Muchas veces, llegar a un nuevo país es muy emocionante pero también puede llegar a ser desafiante y difícil.

3 https://erasmusplus.ec.europa.eu/es/resourcesand-tools/statistics-andfactsheets
4 https://comunicacion.uva.es/es/detalle/La-Universidad-de-Valladolid-entra-en-el-top-10-delas-universidades-con-masmovilidad-internacional/

Fácilmente en el día a día pueden surgir situaciones de angustia derivadas de las diferencias culturales o lingüísticas que puedan existir; no ser capaz de comunicarte, estar desorientado, no comprender al profesorado, etc.

Por otra parte, los problemas financieros y de vivienda están a la orden del día en la vida del estudiante Erasmus. Las becas aportadas por la UE no son realistas, impidiendo cubrir gran parte de los gastos. Además de la cuantía, el tiempo de ingreso se demora considerablemente en la mayor parte de las ocasiones, lo que conlleva una preocupación enorme para el estudiante y para las familias.

En cuanto a la vivienda, existe una gran precariedad a la hora de encontrar un espacio en buenas condiciones para vivir, así como -de forma general- un escaso asesoramiento sobre barrios de la ciudad y movilidad urbana[5].

A su vez, el sentimiento de soledad es una sensación generalizada y muy habitual. El desafío que supone separarte de tu entorno más cercano, tratar de hacer nuevas amistades o crear vínculos sinceros en un ambiente, primeramente, hostil puede convertirse en un duro reto con el que el estudiante debe lidiar.

Bajo este marco conceptual, se define el primer enfoque desde el que ha sido proyectado CONTINENTE CONTENIDO. El hecho de que el programa defina un “Centro de Recepción Erasmus” desde un primer momento es comprendido que este espacio deberá transmitir la intención de ser un lugar de acogida, una zona donde el estudiante se sienta protegido; un recinto que albergue

---

[5] *Las dificultades de los Erasmus para encontrar piso en Santiago: "Hay pocas ofertas y miedo al engaño" El correo Gallego 19ago2024*
La beca Erasmus no cubre ni el alquiler, según este estudio. huffingtonpost.es 8oct2024
Una estudiante erasmus en Granada denuncia ante la Policía haber sido estafada en el alquiler de su piso. Granada hoy. Canal Universidad. 18sep2024
Erasmus sin piso: así afecta a los estudiantes extranjeros el problema de la vivienda en España. Noticias cuatro. 7/5/2024

un espacio seguro donde poder relacionarse, informarse y recibir apoyo frente a los aspectos anteriormente comentados.

EL RECINTO PROTECTOR

El recinto

Al término proveniente del latín *re-* 're-' y *cinctus* 'cercado, rodeado' le caracteriza la capacidad de contener una gran complejidad conceptual en el mundo de la arquitectura. Podríamos decir que está íntimamente relacionado con la existencia dual y la tensión entre lo utilitario y lo poético: el recinto se entiende como "el espacio comprendido dentro de ciertos límites, el espacio cerrado, marcado o acotado."[6] pero simultáneamente es inseparable de la necesidad de que el objeto en su interior (en nuestro caso las personas) sienta la afirmación espacial de estar en un lugar, de alguna manera, acotado físicamente; donde ese límite no tiene por qué verse o ser un elemento arquitectónico, pero obligatoriamente debe sentirse.

De manera más clara y siguiendo la lógica utilizada en "la permanencia del recinto"[7], el espacio es abstracto e inconmensurable, pero al relacionarlo con un objeto, ambos se convierten en un volumen tangible que podríamos medir. Sin embargo, para que la relación entre objeto-espacio configure en lugar, debemos añadir a la ecuación la dimensión subjetiva y personal vinculada e influenciada por la percepción sobre cómo experimenta el usuario los límites que definen ese espacio. Es decir, la conciencia del recinto.

---

6 Vidal Climent, I. E. (2015). La permanencia del recinto en la arquitectura (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia). p. 20, apartado Recinto, líneas 3-4
7 Vidal Climent, I. E. (2015). La permanencia del recinto en la arquitectura (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia). pág. 20, apartado Recinto.

De la ambigüedad con la que puede ser creado un recinto deriva su infinitud de variaciones y posibilidades de creación. A su vez se vuelve interesante su relación con la escala[8]. Podemos hablar de recinto desde un punto de territorial, urbanístico -recinto urbano- o como estrategia proyectual dentro del diseño de un edificio.

Para el caso concreto del proyecto que nos compete, me resulta interesante la analogía entre tejido y recinto que desarrolla Kenneth Frampton[9] a finales del siglo pasado. Él explica que un recinto urbano debe organizarse como una estructura compleja que, no contenga únicamente un espacio estático, sino que debe estar en constante interacción con su entorno estableciendo un diálogo entre el interior y el exterior.

De esta manera, el recinto que presenta CONTINENTE CONTENIDO se concibe, por una parte, como un espacio privado de uso público donde se relaciona con el resto de la ciudad a través de diferentes accesos que permiten a cualquier habitante atravesarlo y hacerlo partícipe de su itinerario de movilidad; así como invitarlo a utilizarlo como un espacio de estancia prolongada, permitiéndole formar parte de la identidad del espacio colectivo creado. Por otra parte, como distribuidor del propio edificio, contemplando los accesos a su interior a través de él.

Al fin y al cabo, el objetivo ha sido crear lo que personajes como José Miguel Iribas y Manuel Solá Morales denominaban “espacio colectivo” o, en el panorama actual, VAUMM define como “el tercer espacio”[10]. Donde el usuario erasmus pueda actuar, relacionarse y sentirse arropado dentro de la ciudad bajo un lugar de carácter intimista y protector en las diferentes dimensiones: social, educativo, informativo, cultural.

---

8 Montesinos Guerra, Alberto (2018). El recinto y la escala. Trabajo Fin de Grado / Proyecto Fin de Carrera, E.T.S. Arquitectura (UPM)
9 Frampton, K. (1999). Estudios sobre la cultura tectónica: Poéticas de la construcción en la arquitectura de los siglos XIX y XX. Madrid: Editorial Gustavo Gili.
10 Cuaderno de trabajo

La nave, congelada en el tiempo

En la parcela asignada para el desarrollo del proyecto encontramos un conjunto de arquitectura industrial. Si bien el diseño de éste se remonta al año 1918, podemos comprobar a través de la planimetría histórica de la ciudad que el edificio no se construyó hasta la década de 1920.

En origen, a principios de siglo XX, se proyectó para albergar un espacio de almacenaje en propiedad del Ayuntamiento[11]. En este momento el entorno estaba sin desarrollar y el río Esgueva era el protagonista de la época debido a la finalización de las obras en 1913 por el que se desvió el río creando un nuevo cauce a cielo abierto. El arranque se encontraba en el ramal sur al cruzarse con las vías del ferrocarril y se unía con el ramal norte antes de entrar en el Prado de la Magdalena, modificándolo. A raíz de esta actuación, el nuevo trazado del río Esgueva se sitúa adyacente a la fachada exterior principal de la Nave.

Durante los años 50, se toma la decisión de ampliar la sección original del río para aumentar la capacidad de su cauce y se modifica la canalización con grandes, rígidos y pesados muros de hormigón. Estas actuaciones no guardan ninguna relación ni respeto por el propio cauce y el entorno alrededor de nuestro complejo arquitectónico industrial continúa deteriorado y completamente desnaturalizando ajeno a la naturaleza propia de un río. Sin embargo, la nave se encuentra exactamente igual que en el momento de su construcción.

A partir de los años 70, relacionado con el desarrollo y consolidación progresiva de los barrios de alrededor, se produce un cambio de mentalidad. A finales de 1987 se inicia todo un proceso de urbanización y de mejora del entorno a través de la regeneración de las riberas del río Esgueva. Por otra parte, en el verano de 1990 se presentó un Proyecto de Reforma parcial del complejo para el desarrollo de una Casa de Oficios. En estos momentos el edificio ya se ha convertido en

11 García Araque, J. (2023). Valladolid y su evolución socioespacial, barrios desfavorecidos y estrategias urbanísticas municipales: De la represión del suburbio a las intervenciones integradas. Valladolid: Instituto Universitario de Urbanística. Véase p. 93.

un elemento identificativo del barrio, socialmente es conocido como “El Picón”[11]. Dicho proyecto nunca llegó a ser ejecutado, con lo que la parcela y su contenido continua de manera intacta. Sin embargo, a raíz del proyecto urbano de revitalización terminado en 1999, el entorno de los márgenes del río sí fue radicalmente modificado, apostando por la vegetación y por la creación de un eje verde de paseo en la ciudad.

Durante estos años, el edificio pasa a ser propiedad de la Confederación Hidrográfica del Duero. Fue objetivo de una propuesta para desarrollar un Museo sobre la CHD pero su ejecución nuevamente nunca llegó. Su uso principal ha sido de almacén de la propia CHD. Durante las primeras décadas del siglo XXI, el entorno vegetal diseñado va creciendo y caracterizando el eje verde actual.

Bajo el marco educativo que nos compete, en el año 2024 la parcela -junto con su conjunto arquitectónico industrial- es cedida para desarrollar un edificio de carácter público con programa mixto educativo-cultural de la Universidad de Valladolid. Actualmente, el entorno que rodea a nuestro edificio es rico en biodiversidad vegetal y tiene un gran uso social. Además, es un punto de costura clave del tejido universitario de la ciudad.

De esta manera, podríamos decir que el conjunto sobre el que tenemos que trabajar se ha mantenido íntegramente a lo largo de un siglo dialogando y conviviendo con un entorno absolutamente cambiante. Con un perfil de protagonismo bajo ha ido adaptándose positivamente a cada una de las etapas de cambio. De esta manera, CONTINENTE CONTENIDO apuesta por la conservación y mantenimiento de su propia historia y la relación con el lugar; tratando de conseguir un diálogo entre lo nuevo y lo existente; pero de una manera intimista y respetuosa, potenciando la nave y su recinto como principal protagonista del proyecto.

Materialidad e identidad de barrio

La formalidad y materialidad del conjunto arquitectónico existente en la parcela corresponde con las corrientes derivadas del impulso que el desarrollo industrial tuvo en el país a partir de mitad del siglo XIX y, por ende, en la ciudad de Valladolid. Dos naves de ladrillo visto con un patio asociado delimitado por un murete, también de ladrillo. Una parcela triangular que describe una

intersección entre tres barrios: San Pedro Regalado, Hospital y Belén–Pilarica. Con ritmo de desarrollo diferente que, sin embargo, encuentran su nexo de unión en un pasado periférico; compartiendo identidad material; relacionándose con el río Esgueva y conviviendo en constante diálogo con edificios de carácter público o industrial como el que nos compete.

A raíz del desarrollo económico e industrial ya comentado, la llegada de población rural a la ciudad planteó la necesidad de programar actuaciones urbanísticas y de parque de vivienda de manera planificada para: por una parte, alojar a los nuevos habitantes de la ciudad y, por la otra, tomar consciencia de la necesidad de mejora que anhelaban las periferias con crecimientos descontrolados que describían las ciudades[12].

En la ciudad de Valladolid, hasta la mitad del siglo XX no llegaron a materializarse la mayoría de los proyectos. A raíz de promociones públicas y privadas[10] finalmente los antiguos barrios de las periferias -en nuestro caso hablamos de: San Pedro Regalado, Hospital y Belén–Pilarica- fueron progresivamente ocupándose por bloques de diferentes alturas y calidades, sustituyendo así muchas de las casas bajas que pudieran existir. La construcción con estructura de hormigón y fachada de ladrillo visto se estandarizó de tal manera que terminó por convertirse en una seña de identidad de los barrios[12].

De esta manera, el uso del ladrillo se convierte en algo que supera sus límites utilitarios, conformando su existencia poética al ser un elemento de identidad de la zona y prevalencia de memoria del lugar. Desde este enfoque, CONTINENTE CONTENIDO se centra en la conservación y reutilización del mismo, tratando de crear de nuevo un diálogo respetuoso con los nuevos materiales introducidos y utilizados en el diseño del proyecto.

---

12 https://www.valladolidweb.es/valladolid/callesplaz/pradomagdal.htm

Adaptación al cambio climático

La arquitectura tiene un impacto profundo en todo aquello que engloba al ser humano así como en el medio que éste habita. Siendo conscientes de ello, dentro del contexto actual de cambio climático, la arquitectura tiene un papel crucial en la proyección de soluciones sostenibles y adaptativas a las nuevas condiciones que tenemos y que tendremos en un futuro.

La sostenibilidad en la arquitectura ha pasado de ser un valor añadido a una condición necesaria, tal y como se recoge en el espíritu de la recientemente aprobada Ley de Calidad de la Arquitectura[13]. Por esta razón, además de por mi propia convicción, este proyecto nace y se desarrolla desde un enfoque con visión de futuro, que no se centre solo en afrontar las condiciones del presente, sino que también sea capaz de demostrar su adaptación a los impactos climáticos que están por venir.

Análisis del contexto climático en la ciudad de Valladolid

Valladolid, con una posición interior dentro de la Península Ibérica, se enfrenta a un futuro climático desafiante. Según datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), se espera un aumento de entre 1.5 y 2ºC de la temperatura media anual para el año 2050. Estos datos conllevan que las precipitaciones serán menos frecuentes pero más agresivas y las olas de calor serán más comunes e intensas. Estas nuevas condiciones requieren una adaptación significativa por parte de los arquitectos a la hora de diseñar y construir nuevos edificios o rehabilitar los existentes.

[13] *La Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura tiene como objetivo proteger, fomentar y difundir la calidad de la arquitectura como un bien de interés general. Esta ley busca garantizar que la arquitectura esté alineada con la innovación y la sostenibilidad, contribuyendo a la identidad cultural y a la calidad de vida.*

Para el año 2080, los veranos en Valladolid se espera que sean 7ºC por encima de las temperaturas medias actuales y 13.13% más secos. Por otro lado, los inviernos aumentarán la media de temperatura en 3.4ºC y 6.2% más secos.

Por otro lado, la investigación y posterior creación de la aplicación "Climate Change Future Urban Climates. What will cities feel like in 60 years?"[14] por Matt Fitzpatrick en la Universidad de Maryland, Center for Environmental Science - Appalachian Lab; permite analizar estos datos y compararlos con otras regiones de nuestro país. En el caso de la ciudad de Valladolid, según los datos previamente aportados, con la predicción a 60 años vista sus condiciones climáticas se podrán comparar a las que actualmente describe la ciudad de Baeza en Jaén, Andalucía.

A través de la colaboración entre numerosos recursos pasivos inspirados en técnicas tradicionales de bajo consumo de energía; y estrategias activas necesarias para garantizar el confort de los usuarios del edificio; este proyecto no sólo busca ofrecer una respuesta adaptativa, efectiva y sostenible al nuevo horizonte climático al que nos enfrentamos sino que se ha comprometido con el reto de demostrar su contribución cuantificando de forma estimativa su impacto a través del indicador de Potencial de Calentamiento global[15].

Estrategias de adaptación. Recursos pasivos

El clima que acompaña a la arquitectura árabe se caracteriza por ser cálido y seco. Las temperaturas exteriores durante el verano oscilan entre los 40 y 50ºC. Esta condición, supuso que las poblaciones locales desarrollaran en el pasado estrategias pasivas particulares para la refrigeración de sus edificios de una manera inteligente, sostenible y anclada al lugar.

---

14 https://www.umces.edu/futureurbanclimates

[15] *El 8 de mayo de 2024 se publica en el Diario oficial de la Unión Europea la Directiva (UE) 2024/1275 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de abril de 2024, relativa a la eficiencia energética de los edificios. En ella se define el indicador PCG a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio y se establece el marco para su cálculo y declaración.*

De esta manera, hay dos puntos clave para entender los diferentes sistemas:

- Para empezar, en cada parcela hay que estudiar debidamente las condiciones de sol y viento. Esto permitirá disponer las casas de la manera óptima que permita un máximo aprovechamiento de los sistemas.
- En segundo lugar, la introducción de las estrategias bioclimáticas de refrigeración natural, desarrolladas a partir de la cultura árabe y persa. Estos sistemas están íntimamente relacionados con la sombra, el viento y el agua.

Muchos de estos sistemas tradicionales de adaptación climática se basan en la refrigeración evaporativa, utilizando el agua y el movimiento de aire como principales elementos para su funcionamiento. En nuestro caso, las estrategias consideradas a estudiar son: Malqaf, Ventana Muscatese y Mashrabiya.

Como se expondrá a continuación, las bases que utilizan las estrategias tradicionales en la arquitectura es un conocimiento que debemos usar a nuestro favor, entendiendo que son sistemas en constante evolución y siempre permitirán ser adaptados a cada periodo de la historia si somos capaces de pararnos a entenderlos y ponerlos en valor.

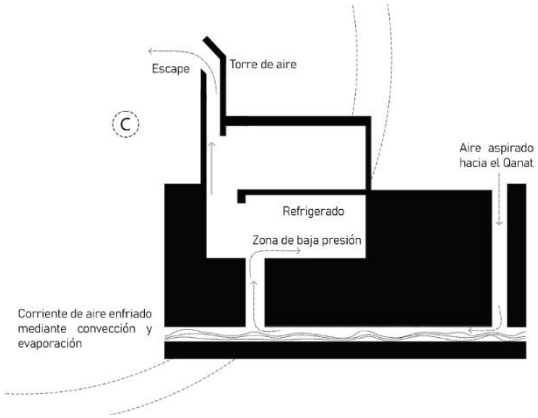
CONTINENTE CONTENIDO trata de comprender el conocimiento adaptativo climático con el que contaba la construcción de la arquitectura antepasada árabe para poder tener la oportunidad, a través del entendimiento e interpretación de dichos sistemas, de adaptarlos e integrarlos a nuestro nuevo presente climático donde, en una ciudad como Valladolid, nuestras condiciones de ubicación cada vez son y serán más cercanas a las características del clima que acompaña al razonamiento de diseño de diversidad de elementos y sistemas que caracterizan parte de la arquitectura árabe.

A. MALQAF

Este sistema consiste en tener en el edificio una estructura elevada con doble muro y aberturas en su parte superior orientadas a la dirección de los vientos predominantes, que los introducen al interior del edificio para refrigerar las diferentes estancias a través de

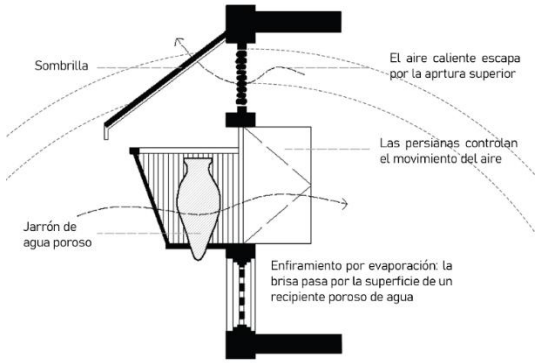
las corrientes de aire. Partiendo de este principio básico, el Malqaf cuenta con numerosas variaciones e implementaciones:

- Una de ellas consiste en introducir en este doble muro, unas piezas que funcionan a modo de deflectores, modificando las direcciones del flujo de aire introducido por las aberturas superiores y humidificándolo progresivamente. Estas piezas cuentan con unos paneles de carbón húmedos sujetos entre láminas de malla metálica que se pulverizan con agua desde la parte superior, haciendo que cuando el aire caliente introducido los atraviese, se enfríe y se introduzca al interior de la estancia previamente refrigerado.
- A su vez, se aprovecha el agua existente tradicionalmente en los jardines de la arquitectura árabe o canales subterráneos que pudiera haber debajo de los edificios. El aire caliente del exterior de introduce desde una abertura ubicada en el jardín y atraviesa una canalización con agua. De esta manera, el aire caliente entrante presiona el aire frío existente en los espacios inferiores al edificio y lo introduce en el interior. A medida que recorre las estancias va calentándose y es liberado por la parte superior del edificio o del Malqaf.



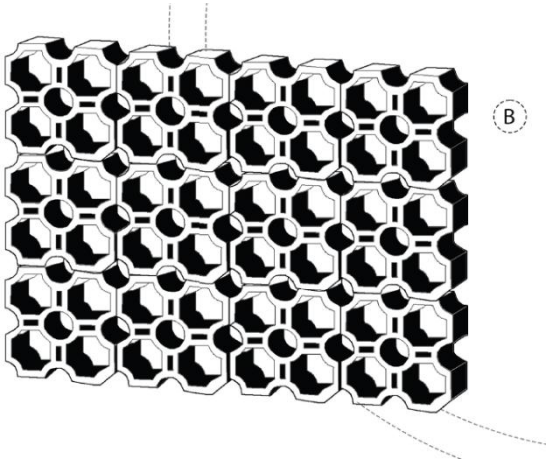
B. Ventana Muscatese

Empleadas desde hace más de 3000 años, se basa en el mismo principio de refrigeración evaporativa pasiva. En el exterior de las ventanas se adosaba una estructura trapezoidal donde se colocaba un botijo con agua y un elemento de protección solar para aportar sombra. Esta estructura contaba con un panel perforado que permitía el paso del aire al interior del edificio. Este aire atravesaba el botijo que, al contar con humedad en su superficie, se enfriaba y se introducía refrigerado a la estancia.



Este sistema ha sido adaptado y utilizado en numerosas ocasiones a lo largo de los siglos. A modo de ejemplo, en los pueblos de Andalucía, donde se humedecía las cortinas de cañizo en verano aprovechando el mismo principio.

C. Mashrabiya



Es un elemento de la arquitectura tradicional árabe utilizado desde la Edad Media hasta mediados del siglo XX. En origen se trata de una ventana proyectada hacia la calle principal, con 3 lados salientes del edificio, localizada en la segunda planta de los edificios.

Cuenta con numerosos usos que han ido transformándose y evolucionando a lo largo de los siglos, en este caso, nos interesa la relación que cuenta con el clima. Uno de sus principales propósitos es el de proporcionar sombra y protección frente a la radiación solar. Su superficie está perforada con pequeñas aberturas, lo que permite forzar la creación de corrientes de aire al interior del edificio, así como garantizar la privacidad del interior. Además, su diseño en celosía es altamente rico en estética y composición, por lo que dota a la arquitectura de una destacada personalidad.

Actualmente, existen numerosas interpretaciones sobre este elemento tradicional. En 2010, Mey Kahn y Boaz Kahn desarrollaron una patente que relacionaba el sistema Muscatese y el Mashrabiya. Recibiendo el tercer premio del concurso Awards 2010, el sistema consistía en formar la celosía con piezas cerámicas vacías en su interior y conectadas entre sí, por donde hacían circular agua en un circuito cerrado. A través del “efecto botijo”, la superficie del Mashrabiya se humedecía, refrigerando el aire que lo atravesaba al introducirlo en el interior de la estancia.

El vergel, el jardín

A lo largo de la historia, los jardines han sido concebidos como espacios donde la naturaleza y el ser humano coexisten de manera controlada y equilibrada, ofreciendo así un refugio de belleza y reflexión. Estos espacios son estrictamente diseñados y, una vez más, no cumplen únicamente con su función utilitaria, sino que cuentan generalmente con una gran carga simbólica y espiritual. De este modo, el concepto de jardín ha ido evolucionando y definiéndose de manera adaptativa a las diferentes culturas y sociedades que los concebían, derivando en el desarrollo de diversos modelos propios de jardín.

Es importante destacar que, bajo el contexto del proyecto que nos compete, centraremos el foco en el jardín ornamental[16], no en el huerto productivo. En multitud de ocasiones y culturas, una de las partes que conforma la existencia poética del jardín ha sido la representación misma del Paraíso. La etimología de esta palabra deriva del persa -peiri daeza- donde peiri significa "en torno" y deaza "muros", lo que sugiere un espacio aislado y cerrado, así como la idea de jardín patio acotado y acogedor.[17] Como comenta Xavier Monteys[18] en referencia a las miniaturas persas, a las vasijas jardín de mayólica de Dufy y a la arquitectura de Bernard Rudofsky: el hecho de encontrarse cerrados, lo convierte en realidad en un espacio interior; con puertas por las que se entra y se sale, adquiriendo una condición de espacio habitable que es difícil de deslindar de la propia arquitectura; enunciando el jardín como una habitación cuyo techo es el cielo.[18]

16 Tito Rojo, J., & Casares Porcel, M. (2012). El jardín hispanomusulmán: Los jardines de Al-Andalus y su herencia. Granada: Editorial Universidad de Granada
17 Fundación de Cultura Islámica. (2014). Agua y aromas en los jardines islámicos. En IV Encuentro Internacional Hispano-Árabe de Jardinería, Almería, 17–18 de octubre de 2014 (pág. 3).
18 Monteys, X. (2021). La casa como jardín. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Retomando el concepto de Paraíso, en diversas tradiciones culturales y religiosas, uno de los elementos más importantes que forma parte de él es la presencia de agua. En particular, para los jardines islámicos es un elemento clave y característica propia.

De la misma manera que anteriormente hemos visto como la arquitectura árabe, los jardines también tuvieron que adaptarse a las dificultades climáticas presentes en sus territorios. La escasez de agua y la permanente exposición solar dieron lugar a que su diseño esté ligado a su simbiosis entre los recursos naturales y el propio ser humano. Se organiza en tres niveles principales:

- Nivel de sombra: árboles y arbustos grandes que ofrezcan sombra y, por ende, reducir la temperatura del jardín.
- Nivel de las plantas con flores: arbustos de pequeño o medio tamaño que ofrezcan diferentes sensaciones, olores o colores a lo largo de todo el año, ofreciendo un espacio cambiante e interactivo.
- Nivel del agua: fuentes, canales, aljibes, etc. Cuentan con diversidad de funciones: desde la organización espacial del jardín, pasando por una función estética y sensorial donde su sonido induce a la creación de una atmósfera de calma y disfrute del usuario[19]; así como una función refrigerante, donde a través de la interacción entre su flujo y el aire, contribuye a la refrigeración de éste, reduciendo la temperatura del ambiente y creando un espacio más agradable en épocas de calor.

Como podemos observar, para los jardines islámicos la interacción entre el jardín y las sensaciones que éste provoca es absolutamente protagonista. Se concibe como el disfrute terrenal. Como explica Abu Ishaq Ibrahim ibn Jayra al-Sabbag en su texto[20]:

---

19 Dickie, J., Grabar, O., Grube, E. J., & Michell, G. (2000). La arquitectura del mundo islámico: Su historia y significado social. Madrid: Alianza Editorial.
20 Abu Ishaq Ibrahim Ibn Jayra al-Sabbag (s. XII). (cita atribuida, sin fuente académica confirmada): "Bebe y goza de la vida en un jardín; diviértete, pues la vida se escapa."

"El jardín está regado por la lluvia y las flores lo contemplan un tanto estupefactas.

Bebe y goza [de la vida] en un jardín; diviértete, pues la vida se escapa."

El jardín es un lugar de ambigua naturaleza, de disfrute artificial con flores allí dispuestas, que asume abierto a los fenómenos naturales no controlables, pero igualmente disfrutables: la lluvia, el trueno, el relámpago, las nubes. [...] las flores, el viento, el rocío.[21]

Me parece interesante destacar la relación de la que habla Xavier Monteys[18] entre la arquitectura -entendida como edificio construido- y el propio recinto de jardín. Este último necesita un observador que interactúe con él siendo consciente de que el interior del edificio se verá modificado permanentemente con el cambio de las estaciones, con el crecimiento o la floración de las diversas plantas, con el movimiento del agua; comprender -de la misma manera que fue explicado en el apartado del recinto- que esta relación entre objeto-espacio configurará el lugar; comprender que la arquitectura diseñada que compone CONTINTENTE CONTENIDO es todo, donde el diálogo -tanto a nivel urbano como entre los edificios construidos y el jardín- está innegablemente entendido como un interior-exterior que trabajan en una constante sintonía, transversalmente y de manera multidisciplinaria.

Desde una perspectiva más pragmática, pero no por ello menos importante la presencia del jardín en el proyecto y del agua que se desarrolla en el siguiente epígrafe son estrategias que contribuyen a la adaptación del cambio climático desde una doble perspectiva: la reducción del efecto isla de calor y el incremento de la biodiversidad urbana.

---

21 Tito Rojo, J. (2011). Jardín, significado y poesía en al-Andalus. Casares Porcel M., Tito Rojo J., El jardín hispanomusulmán: los jardines de al-Andalus y su herencia, Grenade, Editorial Universidad de Granada.

Importancia en el proyecto y en la ciudad de Valladolid

Pretender hacer del agua la protagonista de un proyecto de arquitectura es siempre complejo. Su naturaleza en diversidad de estados físicos y la dificultad que reside en el intento de dominarla hace de ella un elemento arriesgado de escoger como estrategia vertebral de proyecto.

Sin embargo, aunque a veces haya arquitectura que ni sea consciente de ella, el agua forma parte de todos y cada uno de los proyectos de arquitectura. La vemos caer del cielo, ascender por el terreno; la atravesamos en el aire cuando pasamos al lado de una fuente, la pisamos en el parque después de haber llovido; la vemos marcharse por el inodoro y la malgastamos después de lavarnos las manos al irse por el lavabo cuando no hemos pensado previamente en que, queramos o no, forma parte de nuestro proyecto.

Especialmente en la ciudad de Valladolid el agua tiene una importancia trascendental. Desde el papel histórico esencial de ambos ríos en el crecimiento y organización urbanística de la ciudad; hasta su función más utilitaria como abastecimiento o sistema de comercio durante siglos -Canal de Castilla-; así como su integración en el paisaje y memoria de la ciudad a través de espacios recreativos, culturales, deportivos o de paseo. Independientemente desde qué cara del prisma lo miremos, el agua tiene su lugar en el imaginario colectivo de los habitantes o usuarios temporales de Valladolid.

En particular, a mi parecer, es importante ser consciente de que la parcela del proyecto, y por ende el complejo de arquitectura industrial ubicado en ella, se encuentra contigua al actual cauce del río Esgueva estando ligada y en diálogo constante con él desde el momento de su construcción.

Bajo este contexto, CONTINENTE CONTENIDO entiende el agua como un nexo de unión entre pasado, presente y futuro de la ciudad de Valladolid; jugando un papel central a la hora de desarrollar las estrategias proyectuales; influyendo en la forma, función, estética y percepción del espacio arquitectónico creado.

Es un elemento presente en cada una de las materias a tratar a la hora de realizar el proyecto. Hemos podido comprobar en capítulos anteriores como su presencia también puede mostrar una existencia dual: utilitaria y poética. Como ya se ha podido ver, en CONTINENTE CONTENIDO podemos apreciarla con gran protagonismo desde una perspectiva de sostenibilidad a través de su contribución a la adaptación al cambio climático, así como en su concepción constructiva. El entendimiento del ciclo del agua permite tenerlo en cuenta desde las primeras fases del proyecto permitiendo su integración en el propio diseño arquitectónico. Desde conceptos tangibles como su captación, distribución, uso, recogida, depuración, reutilización; hasta su poética, el rumor que provoca su movimiento; la calma que transmite a través de la mirada; los reflejos que destacan elementos del espacio y lo amplían. Tanto es su implicación en el pensamiento del proyecto, que es a través de las diversas maneras -en función de la disciplina en la que nos centremos- en las que las propiedades físicas del agua están expresadas y plasmadas en el espacio arquitectónico las que conforman el punto de unión y diálogo entre los tres elementos principales que componen el proyecto: el patrimonio industrial existente, la arquitectura de nueva planta creada y el espacio de jardín diseñado.

CRONOLOGÍA DEL ENTORNO DE TRABAJO

La evolución urbana de Valladolid ha estado desde sus inicios estrechamente condicionada por la presencia de sus ríos, especialmente el Pisuerga y el Esgueva. Estos cursos de agua no sólo fueron elementos estructurantes del trazado urbano, sino también fundamentales para la vida cotidiana, la industria, y, a su vez, focos de insalubridad y conflicto.

Se realiza a continuación un análisis que comienza en el 1863 y discurre hasta hoy en día, organizado por siglos y años destacables para entender mejor el entorno en el que nos encontramos.

Siglo XIX

En 1863, el río Esgueva atravesaba la ciudad de Valladolid mediante varios ramales naturales. Su utilidad principal residía en labores domésticas como el lavado, además de servir de fuerza motriz para molinos y algunas fábricas. Junto con el río Pisuerga, proveían los recursos hídricos esenciales para la población. Sin embargo, el vertido de aguas residuales directamente sobre ellos los convirtió en focos evidentes de insalubridad y propagación de enfermedades. Las frecuentes inundaciones, unidas a estas condiciones y al creciente desarrollo económico de la ciudad, motivaron las primeras reflexiones sobre una profunda reforma urbana.

Hacia 1890, la voluntad de transformación y la capacidad económica de la ciudad dieron lugar a un proyecto de canalización de varios ramales del río Esgueva. Se construyeron muros de mampostería dentro del cauce sobre los que se colocaron bóvedas de ladrillo cubiertas con tierra, conformando así nuevas calles. Si bien estas intervenciones mitigaban en parte los problemas higiénicos, no solucionaban el deterioro generalizado del entorno. Fue entonces cuando se impulsó la idea de desviar completamente el Esgueva hacia el Este de la ciudad como estrategia para regenerar el casco urbano. En ese mismo año, el ingeniero Recaredo Uhagón redactó el proyecto que planteaba un nuevo cauce para el río, con el objetivo de que desembocara en el Pisuerga aguas arriba de la ciudad.

Ilustración 2. Collages de la evolución histórica del entorno

Siglo XX

Las obras del desvío finalizaron en 1913, apostando ya por un canal a cielo abierto en lugar del soterramiento. El nuevo trazado arrancaba en el ramal sur, a la altura del cruce con las vías del ferrocarril, y se unía con el ramal norte antes de adentrarse en el Prado de la Magdalena. A partir de entonces, los problemas de salubridad comenzaron a desaparecer del centro urbano. No obstante, estos reaparecieron en las nuevas periferias que crecían en torno al canal, donde el entorno, aún degradado, sufría crecidas incontroladas, como las registradas en 1924 y 1936.

Durante estas décadas, el Prado de la Magdalena fue transformándose paulatinamente. Se drenaron y rellenaron antiguos cauces para paliar los efectos de la contaminación acumulada durante siglos. Estos terrenos, por su carácter históricamente público, fueron idóneos para acoger nuevos equipamientos, contribuyendo a la expansión de la ciudad mediante la implantación de edificios públicos en toda la zona.

Ya en los años 50, se optó por ampliar la sección del canal para mejorar su capacidad hidráulica. Se sustituyó la anterior canalización por estructuras de hormigón rígidas y pesadas. Aunque estas intervenciones lograron controlar las crecidas, lo hicieron a costa de desnaturalizar completamente el cauce y su entorno, rompiendo cualquier vínculo con el carácter fluvial original. A pesar de ello, la ciudad continuó creciendo y se iniciaron las primeras construcciones del barrio San Pedro Regalado, un entorno obrero que se desarrolló en torno a esta gran infraestructura de hormigón y que convivía con los equipamientos públicos ya existentes.

En los años 70, la consolidación progresiva de los barrios colindantes al canal, junto con la edificación de bloques de viviendas y la construcción de equipamientos relevantes como el Hospital Clínico (1971-1978), las instalaciones universitarias y las pistas deportivas, llevaron a una revisión crítica del canal tal y como estaba concebido.

A finales de los años 80, concretamente en 1987, se emprendió un proceso de urbanización para regenerar las riberas del Esgueva. Se modificaron sus márgenes, incorporando vegetación y dando lugar a un nuevo eje verde para la ciudad. Este ambicioso proyecto culminó en 1999, marcando un cambio radical en la relación entre el río y la ciudad.

Ilustración 3. Collages de la evolución histórica del entorno

Siglo XXI

En la actualidad (2025), la vegetación plantada hace tres décadas ha alcanzado un desarrollo notable, convirtiéndose en un elemento característico de la zona. Las riberas del Esgueva son ahora espacios frecuentados para el paseo y el deporte, integrados en barrios completamente consolidados. Las crecidas están controladas eficazmente y los principales elementos que componen la huella de las transformaciones del río están protegidos y valorados como patrimonio urbano.

Conclusión y Prado de la Magdalena

Después de siglos de intervenciones, el canal del Esgueva ha pasado de ser un foco de insalubridad a constituir un eje verde valorado y funcional. Este proceso evidencia cómo el desarrollo urbano de Valladolid ha estado íntimamente ligado a la gestión del agua, permitiendo superar desafíos históricos y proyectarse hacia un entorno más saludable y sostenible. En este contexto, el proyecto se plantea como una continuación de dicho progreso, alineado con los principios de sostenibilidad y con los estándares contemporáneos de salubridad e higiene urbana.

Dentro de este marco de transformación urbana, hay un espacio que ha estado especialmente ligado a estos cambios: el Prado de la Magdalena. Por su localización, dimensión y evolución histórica, este ámbito ha jugado un papel clave tanto en la configuración del entorno próximo a la parcela como en la identidad de esta parte de la ciudad. Desde sus orígenes como zona verde y lugar de recreo hasta su consolidación como área universitaria, su historia recoge muchos de los procesos que han dado forma al norte de Valladolid. Por ello, a continuación, se desarrolla un apartado específico centrado en su evolución.

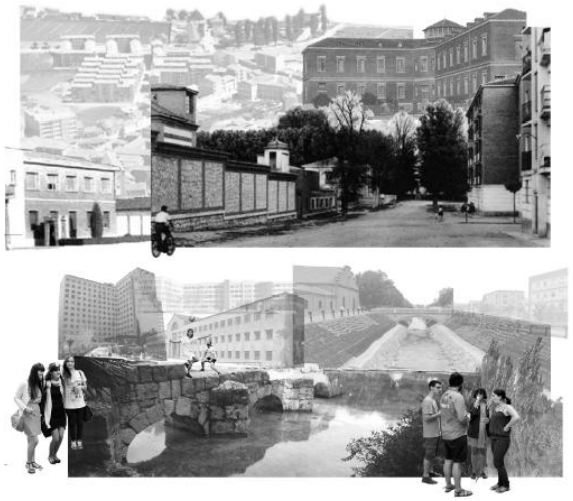


Ilustración 4. Collages de la evolución histórica del entorno

El Prado de la Magdalena ha sido históricamente uno de los espacios abiertos más significativos de Valladolid, con una evolución que refleja los cambios sociales y urbanos de la ciudad. Además, cobra relevancia en el contexto de este proyecto dada su proximidad e influencia directa no solo en la parcela sino en el entorno urbano, la vida social y el desarrollo de la ciudad de Valladolid.

Siglo XVII

En el siglo XVII, se consolidó como un lugar de esparcimiento para la aristocracia, gracias a su vegetación abundante y la presencia de caminos trazados entre bosques de álamos. En 1603, su superficie se amplió mediante la compra de huertas, y se construyó la Casa de las Chirimías, desde la que se ofrecía música durante veladas al aire libre[22].

Siglo XVIII

Durante el siglo XVIII, el Prado conservaba su carácter natural y estaba rodeado por destacados edificios religiosos e institucionales como el Convento de la Madre de Dios, la Iglesia de San Pedro Apóstol, la Real Chancillería, el Convento de las Descalzas Reales, la Iglesia de la Magdalena y el Monasterio de Las Huelgas Reales.

Siglo XIX

A lo largo del siglo XIX, su configuración empezó a cambiar con la implantación de nuevos equipamientos. Se construyeron edificios como el antiguo Seminario y Universidad Pontificia (1855), el Convento del Corpus Christi y el primer Matadero Municipal (ambos en 1887). Estas intervenciones respondían al proceso de institucionalización del entorno, y marcaron el inicio de su transformación en un área de uso público y dotacional.

Ilustración 5. Imagen del cruce entre la actual calle Sanz y Forés con la calle Real de Burgos.[22] Fuente: https://www.valladolidweb.es/valladolid/callesplaz/pradomagdal.htm

22 https://www.valladolidweb.es/valladolid/callesplaz/pradomagdal.htm

Siglo XX

En el siglo XX, el Prado se consolidó como un enclave de servicios públicos. Se levantaron infraestructuras como el Hospital Provincial y la Facultad de Medicina (1889), la Prisión Provincial (1935), y más tarde, el Cuartel y Almacenes del Grupo Regional de Intendencia (década de 1950). Junto a estas edificaciones surgieron nuevos barrios como Hospital, San Pedro o Las Batallas, y otros usos universitarios como la Residencia Alfonso VIII.

Siglo XXI

En la actualidad, el Prado de la Magdalena constituye un espacio clave dentro del campus urbano de la Universidad de Valladolid. Cuenta con facultades, instalaciones deportivas, zonas verdes y espacios de encuentro como el mercadillo semanal. Su consolidación como entorno universitario activo lo convierte en un punto de referencia en la vida urbana del norte de la ciudad.

SITUACIÓN DE LA PARCELA

La parcela se encuentra en la zona norte de Valladolid, situada entre tres vías que la delimitan con claridad: el Camino del Cementerio por el noroeste, el Paseo del Cauce por el este y la Avenida Valle de Esgueva por el sur. Su dirección registrada es Avenida Valle de Esgueva número 1.

Tiene una configuración triangular, que junto a su localización entre dos carreteras y una acera estrecha, la convierte en un espacio con cierto grado de desconexión respecto a la trama urbana inmediata. El acceso peatonal se realiza mediante tres pasos de cebra y por aceras laterales, aunque estas últimas son angostas y se ven condicionadas por el trazado del carril bici. En el extremo oeste, las aceras confluyen generando una especie de fondo de saco.

En cuanto a su contexto urbano, la parcela está ubicada en una zona de transición entre varios barrios residenciales consolidados, como San Pedro Regalado, Hospital y Belén–Pilarica. Estos se caracterizan por un uso principalmente residencial, acompañado de pequeños establecimientos comerciales en las plantas bajas de los edificios en altura de la zona.

Ilustración 6. Naves de la Antigua Fábrica de Tejidos y Sacos de Yute (IBENSA), que se encuentra en frente de la parcela. Fuente: https://www.valladolidweb.es/valladolid/callesplaz/pradomagdal.htm

Su ubicación próxima a edificios universitarios aumenta la importancia de su posición ya que esto lo convierte en un punto de conexión entre distintas áreas funcionales de la ciudad.

La información del catastro indica que la parcela tiene una superficie total de 1.475 m² y una superficie construida de 662 m² (Ilustración 7). Su uso registrado es industrial y figura como construida en el año 1940. En su interior se conservan dos naves principales: una de planta rectangular ubicada en la esquina norte, y otra adosada en forma de L en la fachada suroeste. Además, existen cuatro pequeñas construcciones anexas, probablemente añadidas posteriormente, de las cuales solo dos aparecen recogidas oficialmente en la documentación catastral. Estas construcciones forman parte del patrimonio edificado de la ciudad

El perímetro de la parcela está delimitado por una tapia de ladrillo de un pie, sin medianeras con otros edificios. Rodeando esta tapia hay una acera de uso peatonal que bordea toda la parcela. Existen dos accesos desde el exterior: uno en la esquina oeste, frente a la calle Madre de Dios, y otro en el frente sur, sobre la Avenida Valle de Esgueva.

ANÁLISIS

El entorno más cercano a la parcela combina zonas residenciales, edificios universitarios y espacios libres de distintos tipos. Se trata de una zona muy transitada por estudiantes y vecinos, lo que da lugar a bastante movimiento a lo largo de todo el día. Esta mezcla de usos hace que esta área sea bastante dinámica, aunque también se perciben ciertas carencias en cuanto a la calidad y el aprovechamiento de los espacios públicos.

En cuanto a la movilidad, uno de los elementos más destacados es el carril bici que discurre paralelo al Paseo del Cauce, por el borde este de la parcela. Es un tramo largo y recto, lo que facilita una circulación fluida, aunque ocupa prácticamente toda la acera dejando poco espacio para peatones. Esto hace que muchas personas no usen esa acera, lo que acaba generando una zona de paso poco acogedora y con escasa actividad peatonal, pues el poco espacio para

Ilustración 7. Información y referencia catastral de la parcela de trabajo. Fuente: Sede Electrónica del Catastro.

peatones y la velocidad que alcanzan las bicis al circular por un largo tramo recto no incentivan a su uso.

Además, en sus proximidades hay un punto de préstamo de bicicletas BIKI, situado a menos de 500 metros. Este servicio está bien repartido por la ciudad y llega a zonas tan alejadas como el Campus Miguel Delibes, lo que permite conectar con facilidad distintas áreas universitarias con una alternativa diferente al coche.

En cuanto a los espacios libres, la zona cuenta con varias áreas ajardinadas, aunque no todas están igual de aprovechadas. El jardín que hay junto a la Facultad de Económicas, por ejemplo, tiene zonas de césped y algunas máquinas de ejercicio, pero apenas cuenta con bancos o lugares preparados para sentarse o reunirse, por lo que su uso es bastante limitado y se puede comprobar como en su día a día es utilizado como zona de paso, y no como zona estancial.

En cambio, el espacio que hay al sureste de la Facultad de Filosofía y Letras está mejor acondicionado. Tiene pistas deportivas, bancos, caminos señalizados, vegetación variada, una zona infantil, un pequeño estanque y también máquinas para hacer ejercicio. Es un entorno más completo y pensado para distintos tipos de usuarios, en el que se ve a diario como tiene mayor cantidad de flujo peatonal y un mayor uso de todos estos elementos mencionados, además del uso del espacio en sí.

Entre la Facultad de Comercio y la de Filosofía y Letras hay una gran explanada asfaltada, con poca vegetación y pocos elementos que inviten a quedarse. Este espacio rompe la continuidad del entorno y contrasta con las zonas más verdes que hay alrededor. Este espacio podría tener potencial para favorecer la unión entre las zonas ajardinadas de las dos Facultades mencionadas haciendo la transición más amable y utilizada.

En conjunto, el entorno de la parcela tiene elementos valiosos y bastante potencial, aunque también muestra zonas poco cuidadas o mal aprovechadas. La red ciclista y los espacios libres aportan oportunidades, pero no siempre están bien conectados ni diseñados para el uso cotidiano de quienes viven o estudian en la zona.

Entrando en el marco urbanístico que define el entorno de trabajo, este se encuentra incluido en la ordenación dictada por el Plan General de Ordenación Urbana de Valladolid (BOE de Castilla y León, 19 junio, 2020) que publica la ORDEN FYM/468/2020 y más adelante ORDEN FYM/331/2021, revisión de los previos ámbitos suspendidos el 30 de marzo de 2021. Todo esto se realiza según el Código de Urbanismo de Castilla y León, cuya última edición actualizada consta del 10 de abril de 2023.

Esta zona se clasifica en el PGOU como EQ Ctg-pu (Equipamiento de Contingencia pública), clasificación que se mantiene en este proyecto ya que se proyecta como equipamiento en el que se pueden realizar usos pormenorizados siempre y cuando estos estén definidos en las indicaciones del *Artículo 404. Condiciones del uso pormenorizado "equipamiento (EQ)"* del *Título VI. Capítulo 3* (Ilustración 8).

El PGOU define los siguientes usos pormenorizados:

- Equipamiento local y equipamiento territorial, residencia colectiva o comunitaria; mínimo 70% de la edificabilidad.
- Condiciones singulares del uso básico "deportivo (Dpt)": Uso básico predominante colectivo deportivo, mínimo 70% edificabilidad y ocupación mínima sobre rasante del 50%.

Y también define aquellos usos no permitidos, que serían:

- Vivienda (nivel I)
- Industria-taller incompatible con los usos residenciales
- Almacén incompatible con los usos residenciales; actividades agropecuarias
- Actividades extractivas
- Salas de apuestas
- Usos especiales
- Residuos urbanos
- Infraestructura gasística y almacenamiento de gas (excepto la red de distribución)

Ilustración 8. Captura del ámbito de trabajo definido en el PGOU. Fuente: PGOU

Teniendo todo esto en cuenta, a nivel urbanístico la parcela del ámbito de trabajo a la que se ciñe el proyecto se define como uso pormenorizado de Equipamiento (EQ) Local.

ELEMENTOS PROTEGIDOS

Dentro de la parcela se conserva un conjunto de arquitectura industrial que ha sido incluido en el Catálogo del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU)[23] de Valladolid con nivel de protección P4 (Ilustración 9). Este conjunto forma parte del patrimonio construido de la ciudad, tanto por su interés histórico como por su valor arquitectónico. Su referencia catastral es 7436301UM5173E (Ilustración 7).

El conjunto protegido está compuesto por dos naves de ladrillo: una de planta rectangular situada en la esquina norte de la parcela, y otra en forma de L adosada en la fachada suroeste. Ambas construcciones presentan una configuración característica de la arquitectura industrial de mediados del siglo XX, con muros de ladrillo visto, cubiertas inclinadas y proporciones contenidas. Además de estas naves, se conserva un pequeño patio asociado, delimitado por un murete de ladrillo, aunque este último no se encuentra recogido expresamente en el catálogo del PGOU.

Según la ficha del catálogo municipal, la protección asignada a este conjunto es de tipo ambiental, lo que implica la necesidad de conservar su volumetría, composición de fachadas. El texto específico del PGOU indica:

> *"Edificio de interés en su configuración exterior y como integrante del paisaje urbano. Se protege ambientalmente, debiendo mantenerse sus fachadas, volumetría y relación de las edificaciones y espacios libres privados. Se conservarán y en su caso recuperarán carpinterías y rejerías originales. Se mantendrán los materiales y composición de*

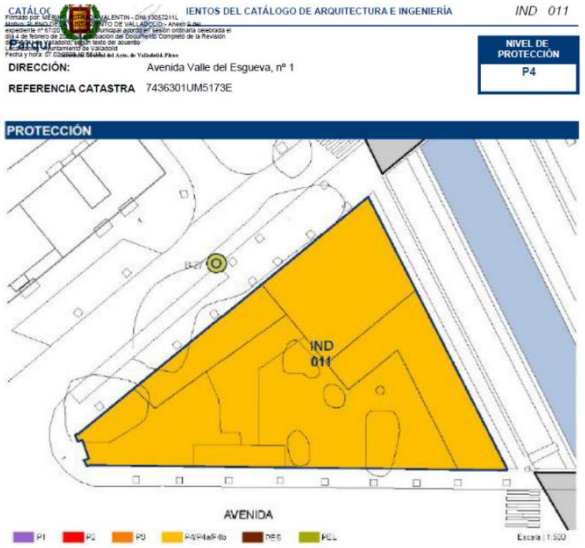


Ilustración 9. Captura del nivel de protección del ámbito de trabajo. Fuente: PGOU

23 https://www.valladolid.es/es/temas/hacemos/aprobacion-definitiva-pgou-2020

fachadas y cubiertas. En las naves cuyo espacio interior lo permita, se admite la posibilidad de construcción de forjados interiores siempre que no se desvirtúen los valores que motivaron su catalogación."

Este tipo de protección no impide su transformación o rehabilitación, pero sí condiciona las actuaciones que se puedan llevar a cabo, ya que deben respetar los valores formales y ambientales que justificaron su inclusión en el catálogo. En el contexto urbano actual, estas naves mantienen una presencia visible desde el exterior, especialmente desde el Camino del Cementerio y el Paseo del Cauce, y forman parte del paisaje cotidiano del entorno. Su conservación solo responde a criterios patrimoniales, sino también al paisaje urbano que define el entorno, y por ello las intervenciones realizadas en el proyecto respetan el grado de protección de la parcela y su estética de manera justificada.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO - distribución, programa y cuadro de superficies

El programa del edificio se estructura en cuatro bloques principales:

Edificio nuevo, Ampliación.

Alberga los usos de recepción, despachos, sala de reuniones, cafetería y el espacio de veranda que complementa en un ámbito de uso público y flexible la funcionalidad de esta parte del proyecto.

Área de estudiantes.

Destinada principalmente a un área multifuncional incorpora despachos y dependencias auxiliares de aseos e instalaciones.

Espacio polivalente.

Situado en la nave existente acoge una sala polivalente y sus espacios complementarios de foyer, almacenes y otros espacios auxiliares.

Zonas exteriores.

Configurados a través del porche exterior y las zonas de jardín y láminas de agua completan el programa funcional del proyecto que da respuesta suficiente tanto desde el punto de vista de sus dimensiones como de sus relaciones al encargo incluido en el enunciado del proyecto.

En el siguiente cuadro se expresan de forma detallada las superficies útiles y construidas de los diferentes espacios.

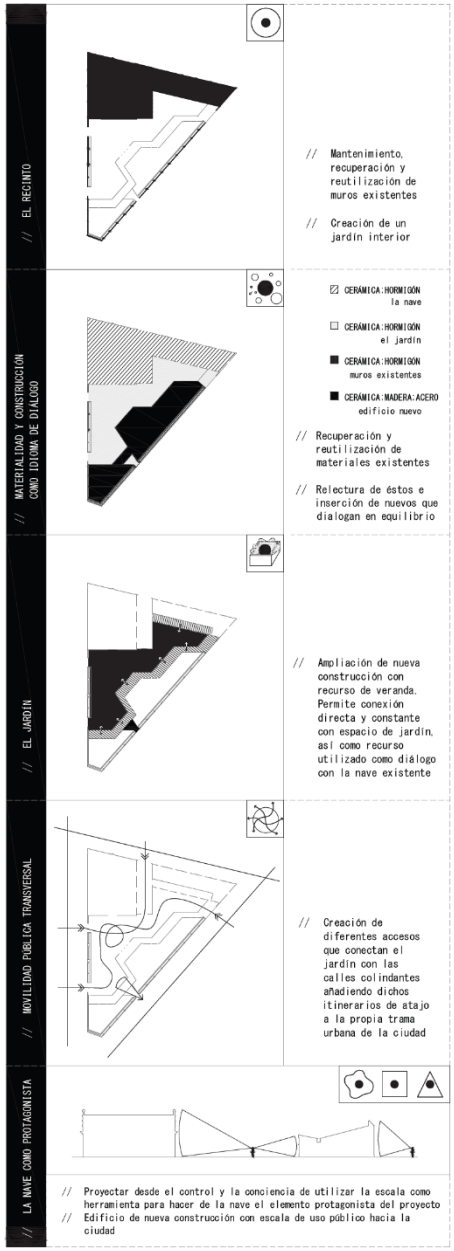


Ilustración 10. Estrategias de formalización de proyecto.

CUADRO DE SUPERFICIES

1 EDIFICIO NUEVO AMPLIACIÓN	SUP. ÚTIL (m^2)
1. Zona recepción. Vestíbulo principal	64.65
2. Recepción	7.70
3. Almacén	6.95
4. Vestíbulo Aseos	5.85
5. Aseos públicos Zona Vestíbulo	13.65
6. Despacho 1	11.40
7. Despacho 2	15.00
8. Sala de Reuniones	25.50
9. Cafetería	63.50
10. Aseos Públicos Zona Cafetería	12.62
11. Veranda	121.50
TOTAL SUPERFICIE Útil	348.32 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	445.60 m²

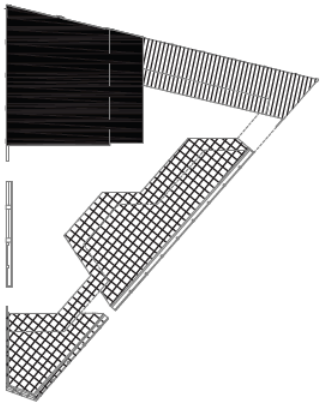
2. EDIFICIO AREA ESTUDIANTES	SUP. ÚTIL (m^2)
12. Área multifuncional	53.75
13. Veranda	35.00
14. Despacho 3	13.85
15. Instalaciones	8.00
16. Aseos públicos Zona	23.80
TOTAL SUPERFICIE Útil	134.40 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	173.50 m²

3. EDIFICIO ESPACIO POLIVALENTE	SUP. ÚTIL (m^2)
17. Foyer	75.15
18. Sala Polivalente	212.85
19. Espacio Auxiliar 1	19.65
20. Almacén	17.90
21. Espacio Auxiliar 2	12.60
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	338.15 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	378.60 m²

TOTAL SUP. ÚTIL EDIFICACIONES	820.87 m²
TOTAL SUP. CONSTRUIDA EDIFICACIONES	997.70 m²

ZONAS EXTERIORES	SUP (m^2)
1. Porche exterior	18.50
2. Jardines exteriores	278.65
3. Lamina Agua Zona Jardines	180.15
TOTAL SUP. ZONA EXTERIOR	477.30
TOTAL SUP. EDIFICACIONES	997.70

SUPERFICIE PARCELA (1.475 m^2)	
Lamina Agua Zona Jardines	180.15
Lamina Agua Bajo Edificación	135.46
TOTAL lamina de Agua Parcela	315.61



■ EDIFICIO ESPACIO POLIVALENTE

▨ EDIFICIO ÁREA ESTUDIANTES

⊠ EDIFICIO NUEVO-AMPLIACIÓN

□ ZONAS EXTERIORES

ESQUEMA ESTRUCTURAL GLOBAL

Para hablar del sistema estructural global del proyecto debemos diferenciar entre la nave original y el edificio-ampliación de nueva construcción.

Cuentan respectivamente con una cubierta, en el primer caso acabada en teja y en el segundo caso acabada en zinc. Posteriormente a la rehabilitación, el revestimiento de ambas descansa sobre el mismo tipo de forjado de cubierta -sistema estructural timber-frame.

En el caso de la nave, este sistema se apoya sobre las cerchas originales en la zona del espacio polivalente y sobre el entramado de viguetas original de la actual zona de estudiantes. A su vez, las cargas son transmitidas a los muros de carga de ladrillo originales y a la cimentación original.

Su funcionamiento se considera idóneo toda vez que no se aprecian en los edificios existentes patologías reseñables.

Por otro lado, en el edificio nuevo, el sistema se apoya sobre las vigas. Éstas a su vez descansan en los elementos portantes de cubierta correspondientes: pilares de fachada jardín; pesebrón; pilares de fachada sur y oeste.

Estas cargas, en el caso de los pilares, bajan verticalmente hasta los elementos de distribución correspondientes -pieza de acero o muro portante de ladrillo- en su caso; hasta llegar a la losa con que se resuelve la cimentación y traspasar así todas las cargas al terreno.

En el caso de los elementos que conforman la parte exterior del sistema de fachada sur y oeste -costillas y muro portante original reforzado-, las cargas del muro cortina se transmiten de igual manera por las costillas y por el muro hasta la losa de cimentación (Ilustración 11).

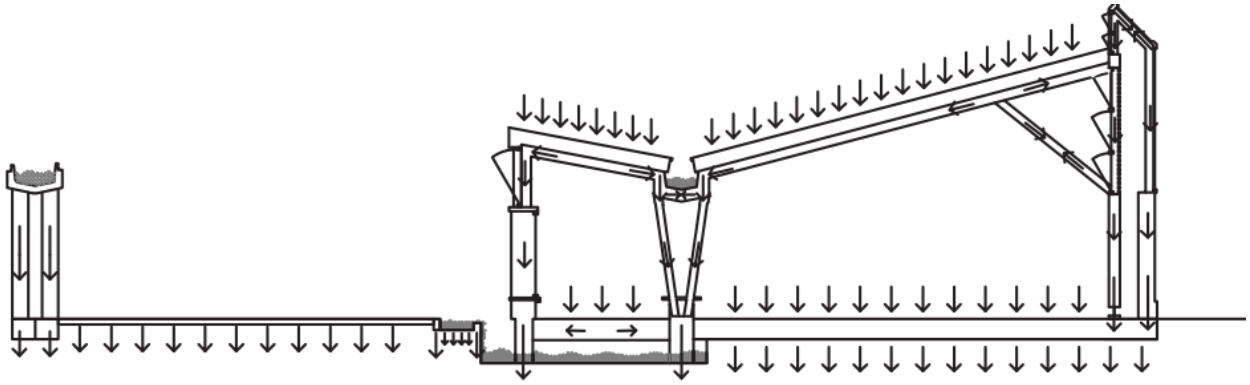


Ilustración 11. Esquema global de la estructura.

PILARES DE FACHADA JARDÍN

El pilar que queda expuesto hacia el jardín y conforma el alzado interior del mismo está conformado por el diseño de 3 piezas de madera laminada que colaboran entre sí y conforman un sistema único portante.

Cada uno de ellos estructuralmente permiten sostener un extremo de las vigas, también de madera laminada, que sujetan la cubierta del espacio de veranda. Constructivamente, su diseño está pensado para albergar las diferentes carpinterías de fachada.

La pieza central de madera se apoya sobre un elemento diseñado con chapa de acero con geometría rectangular que es el que permite sostener las cargas y trasmitirlas a la losa de cimentación correspondiente (Ilustración 12).

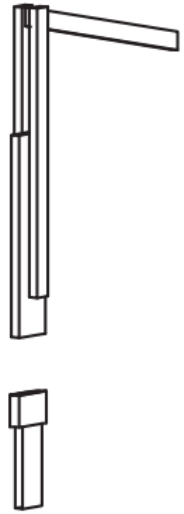


Ilustración 12. Esquema de los pilares de la fachada orientada al jardín.

PILARES EN "V"

Este elemento caracteriza al proyecto. Al igual que el pilar de la fachada que da al jardín, se compone a través de la colaboración de 4 piezas de menor dimensión de madera conformando un único sistema estructural.

Su principal cometido estructural se basa en soportar el gran pesebrón proyectado en hormigón armado prefabricado que singulariza el proyecto y que, en sí mismo, funciona como una gran viga que, a su vez, sustenta las vigas de madera laminada de la cubierta. Constructivamente, la geometría de este bloque de pilar en “V” permite ser utilizado como banco o como estantería, además de caracterizar sustancialmente los espacios interiores. Finalmente, esta pieza en “V” adquiere una gran importancia en el diseño bioclimático del edificio, ya que es la que contiene las rejillas de ventilación por las que atraviesa el aire refrigerado de manera pasiva -a través del agua y el fenómeno de refrigeración evaporativa- desde el jardín.

De igual manera, estos cuatro elementos se recogen sobre una pieza diseñada en chapa de acero con geometría cruciforme que permite la confluencia en un único elemento de las diferentes cargas repartidas que, recogidas desde el pesebrón -viga-, son traspasadas a la losa de cimentación (Ilustración 13).

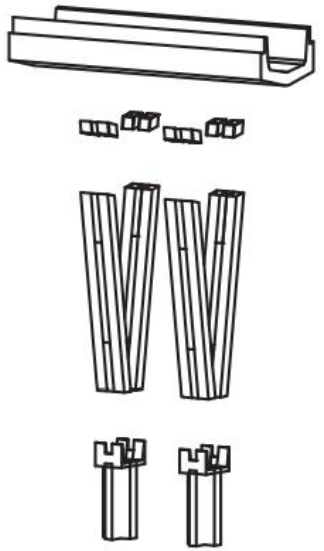


Ilustración 13. Esquema de los pilares en "V" y el apoyo del pesebrón.

PILARES DE FACHADA SUR Y OESTE

Sistema único de pilar formado por 2 elementos apantallados de madera laminada y un elemento en diagonal a modo de jabalcón. Esta pieza la encontramos colocada sobre el muro portante nuevo de ladrillo. Estructuralmente soporta, por una parte, un extremo de las vigas de cubierta del espacio interior y, por otro, el extremo superior de la costilla proveniente del muro reforzado. Además, el elemento diagonal permite triangular la viga de cubierta, distribuyendo de mejor manera las cargas y reduciendo su momento.

Además, este sistema de pilar también permite colocar las piezas inferiores que arriostran a las costillas, ancla el Mashrabiya y son apoyo de las carpinterías móviles ubicadas entre pilar y pilar. En su parte inferior se apoya sobre un durmiente (solera de piedra) que recorre toda la parte superior del muro de ladrillo distribuyendo de manera uniforme las cargas del pilar (Ilustración 14).

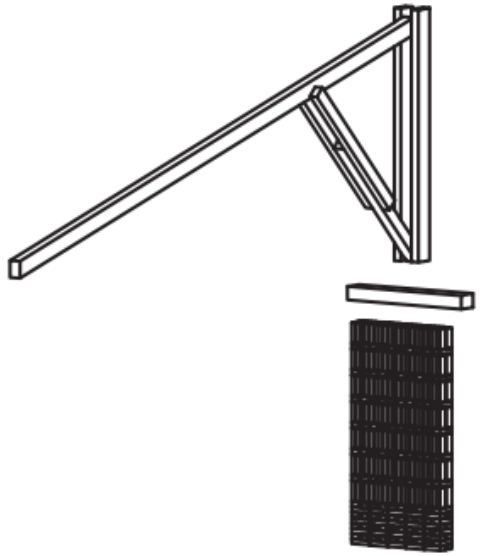


Ilustración 14. Esquema de los pilares de fachada sur y este.

COSTILLAS DE FACHADA SUR Y OESTE

Las costillas, también de madera laminada, cuentan con una geometría singular que permite ampliar la capacidad de entrada de luz hacia esa fachada. Estructuralmente sostienen el muro cortina que caracteriza a las fachadas sur y oeste. En su parte inferior, al igual que los pilares anteriores, se apoyan sobre un durmiente (solera de piedra) que corona todo el sistema de muro original para distribuir las cargas uniformemente hasta la cimentación. El muro original se refuerza para asegurar su capacidad resistente mediante una estructura auxiliar de perfiles de acero laminado.

Constructivamente se conforman de esta manera para: por una parte, utilizar esta fachada y el sistema de doble muro -manteniendo el original- como una herramienta de recurso pasiva bioclimática, haciendo de este "espacio vacío" un invernadero adosado que permita en invierno crear una cámara con aire más caliente que la estancia interior y, a través de dos aperturas en la parte superior e inferior de la fachada interior del sistema, introducirlo dentro de la estancia y climatizarla de forma pasiva, apoyando así al sistema activo de suelo radiante. Por otra parte, en verano, el Mashrabiya ejerce como filtro pasivo de la introducción de luz a la estancia interior y

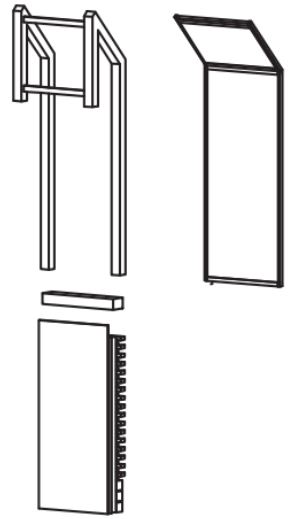


Ilustración 15. Esquema de las costillas de fachada sur y este.

el “espacio vacío” se convierte en una cámara de refrigeración del aire al disponer de un tiro térmico gracias a las ventanas ubicadas en su zona superior (Ilustración 15).

Estas costillas junto con el muro original de ladrillo perimetral de la parcela caracterizan las fachadas sur y oeste.

ESTRUCTURA HORIZONTAL – forjados

FORJADO DE CUBIERTA: madera

Tanto la cubierta del edificio-ampliación de nueva construcción como la rehabilitación de la nave se define con un sistema estructural timber-frame de entramado ligero colocada sobre las vigas de madera. Constructivamente formado por bastidores de madera (KVH o LVL) rellenos con material aislante de fibra de madera reciclada y cubiertos con paneles estructurales tipo OSB para darles rigidez. En su parte exterior la cubierta se termina con zinc. En la nave original se recuperan la teja cerámica existente y las cerchas originales (Ilustración 16).

Este tipo de sistemas prefabricados nos permite desarrollar piezas especiales fácilmente, contar con un buen aislamiento, reducir su peso propio y agilizar tiempos de obra.

FORJADO DE PLANTA: madera

El sistema estructural que define el forjado del edificio-ampliación de nueva construcción se divide en dos, siguiendo con el argumento conceptual de dualidad que potencia la diferenciación entre la veranda y las estancias interiores.

Por un lado, encontramos el forjado sanitario de planta que define la veranda. Un sistema estructural de paneles Solid Light (combinación de panel Sándwich y panel CLT) formado por un entramado de bastidores de madera que configuran celdas interiores, rellenas con material aislante de fibra de madera reciclada y cubiertos superior e inferiormente por dos planchadas de tablas tipo OSB. Se sustenta sobre dos perfiles de acero en L soldados a los soportes metálicos

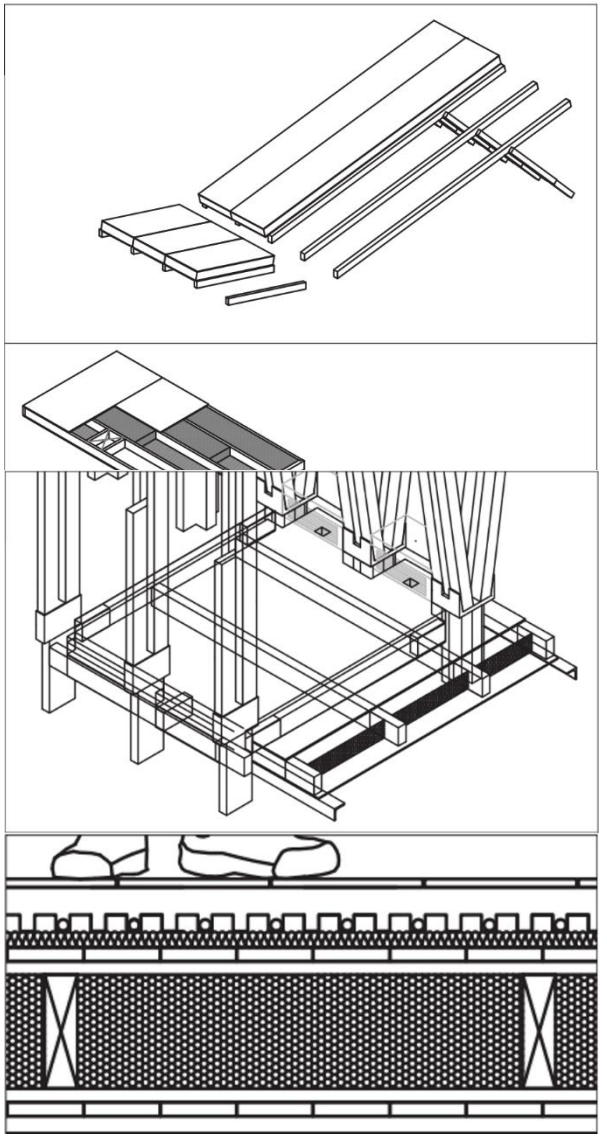


Ilustración 17. Esquema y detalle de los forjados de planta baja

de los pilares y anclados al murete de hormigón que conforma el volumen del estanque de agua situado bajo el edificio. (Ilustración 17).

Los faldones de cubierta son paneles autoportantes de CLT aligerados con aislante de fibras de madera de características similares al forjado de planta. Se ha utilizado un sistema de prefabricación en taller por su capacidad para resolver geometrías complejas y para el desarrollo de piezas especiales y la creación de espacios para el paso de, en caso del proyecto, piezas de anclaje o instalaciones. El sistema seleccionado aporta una alta resistencia mecánica.

FORJADO DE PLANTA: losa hormigón (edificio nuevo + nave)

El sistema estructural que completa la dualidad, así como la utilizada para la rehabilitación de la nave, se conforma a través de una losa de hormigón armada. En el edificio-ampliación, cuando ésta se encuentra con el pilar en "V", continua a través de un cambio de cota *-creando un murete vertical que contiene el agua ubicada debajo del edificio y donde se ancla uno de los angulares "L"-* creando la losa de cimentación donde se apoya las piezas de anclaje de la veranda y, por ende, la "L" restante que soporta el forjado sanitario de madera recién explicado (Ilustración 18).

La utilización de la losa permite añadir inercia al edificio que, combinada con las medidas pasivas y el sistema de suelo radiante, ayuda a climatizar y mantener progresivamente el confort en las estancias interiores.

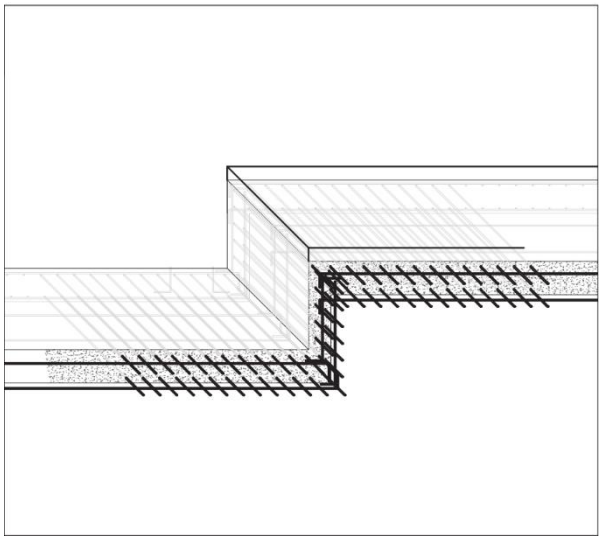


Ilustración 18. Esquema del forjado de planta en el edificio-ampliación.

MURO PORTANTE NUEVO: ladrillo

Introduciendo los elementos portantes denominados "pesados", en primera instancia encontramos el muro interior de nueva construcción que conforma la primera capa de la fachada sur y oeste.

Se trata de un muro de carga de 1 pie de espesor de fábrica armada compuesto por 2 hojas de fábrica de ladrillo cerámico cara vista macizo coronado por un durmiente (solera de piedra caliza) que permite recibir y repartir las cargas de los pilares de madera laminada.

Se constituye en el elemento portante que sujeta, por un lado, parte de los pilares del grupo denominado "ligero" que, a su vez, sustentan las vigas de cubierta, las carpinterías móviles y arriostran las costillas de su fachada colindante, funcionado, así como un único sistema de fachada (Ilustración 19).

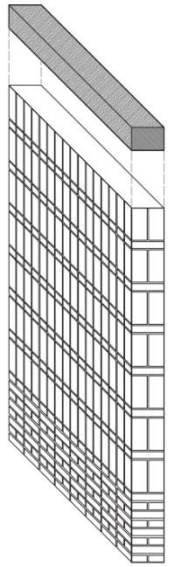


Ilustración 19. Esquema del muro portante nuevo de ladrillo.

Al estar expuesto al interior, este muro se considera como un alzado, por lo que la combinación y aparejo de la fábrica de ladrillo ha sido diseñada específicamente teniendo en cuenta esta cuestión.

MURO PORTANTE REFUERZO ORIGINAL: ladrillo con refuerzo acero

Para completar el sistema portante de fachada, se ha recuperado, mantenido y reutilizado el muro perimetral existente en la parcela. Para adaptado a las necesidades del proyecto, se le ha añadido un refuerzo entre pilastras con perfiles de acero laminado UPN para mejorar su estabilidad y

ampliar su capacidad portante. En las celdas interiores que se crean entre perfiles se coloca aislamiento de lana de roca.

Posteriormente se adosa a este elemento la tabiquería ligera que contiene el aislamiento necesario para asegurar las prestaciones que se requieren al considerarse parte del límite térmico del edificio-ampliación (Ilustración 20).

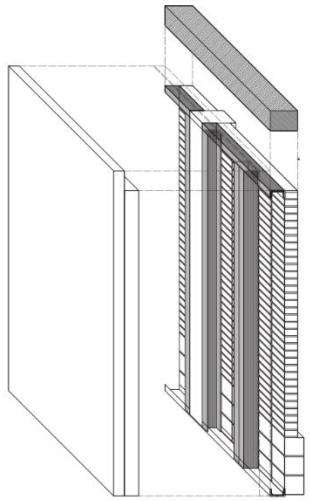


Ilustración 20. Esquema del muro portante original

MURO NAVE ORIGINAL: gran espacio y adherido

En cuanto a la nave industrial existente en la parcela -conformada por el gran espacio principal junto con el edificio colindante- se ha considerado en buen estado la estructura portante actual. Ésta se define por muros de carga de ladrillo que sustentan las cubiertas de estructura ligera y revestimiento de teja.

Sin embargo, para dotar del aislamiento y conseguir el confort térmico necesario como edificio con un nuevo uso y requisitos de habitabilidad, se ha optado por revestirlo por el interior con un sistema ligero de placas de yeso laminado. Además, en ciertas partes del espacio polivalente, se han diseñado y colocado unas grandes placas acústicas que permiten dotar al ámbito de las prestaciones técnicas acústicas exigidas permitiendo así desarrollar multitud de actividades adecuadamente (Ilustración 21).

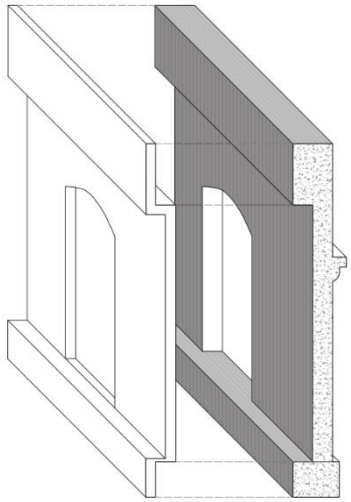


Ilustración 21. Esquema del muro de la nave original revestido por el interior con placas de yeso laminado.

De esta manera, el ladrillo original portante queda expuesto al exterior; al barrio; al jardín; perteneciendo a su entorno, potenciando su materialidad original y manteniendo su identidad.

En este ámbito el proyecto sólo propone un tratamiento de actuaciones de limpieza y reparación puntual de las fábricas actuales con un enfoque quirúrgico que da adecuada respuesta al grado de protección establecido en la normativa urbanística aplicable.

PESEBRÓN

El pesebrón es una de las piezas singulares que más caracteriza al proyecto. Cuenta con varios objetivos. En lo que nos compete en este momento, estructuralmente funciona como una viga principal que recorre todo el edificio de manera continuada. Las diferentes vigas pertenecientes a la cubierta descansan sobre él, trasladando sus cargas diagonales directamente en este elemento, que las distribuye uniformemente y las traspasa a los pilares en "V" a través de unas pequeñas piezas de coronación de acero (Ilustración 22).

Además de esto, es uno de los nexos de unión entre la importancia que tiene el agua en el proyecto y su traslado a una materialidad física. Este elemento recoge toda el agua del edificio y parte de la que recoge la propia nave y la vuelca sobre los estanques del jardín, los cuales la traspasan progresivamente hasta almacenarlas para su posterior tratamiento y reutilización. Esta solución de pesebrón abierto evita su colmatación y reduce las necesidades de mantenimiento a la vez que previene la aparición de posibles patologías tan habituales en limahoyas y pesebrones ocultos.

Ilustración 22. Representación de la pieza prefabricada del pesebrón.

CIMENTACION

CIMENTACIÓN LOSA EDIFICIO AMPLIACIÓN

En el caso de la cimentación que define las llamadas estancias interiores en el edificio nuevo-ampliación, se trata de una losa de hormigón armado que, a su vez, conforma el propio forjado. Cuando ésta se encuentra con el pilar en "V", continua a través de un cambio de cota -creando un murete vertical que contiene el agua ubicada debajo del edificio y donde se ancla uno de los angulares "L" del forjado sanitario de madera- creando la losa de cimentación donde se apoya las piezas de anclaje de la veranda y que, posteriormente, se une a los pequeños muretes que van creando la secuencia de estanques que caracteriza al jardín (Ilustración 23).

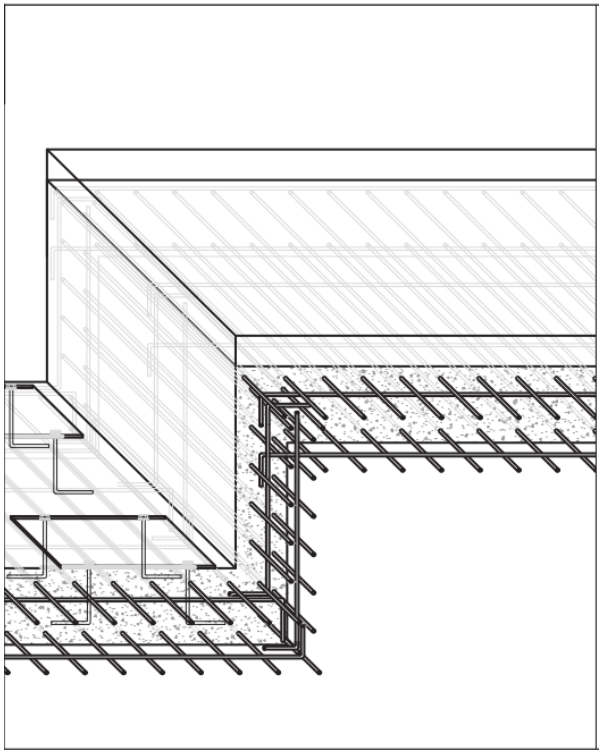


Ilustración 23. Esquema de la losa de cimentación para la ampliación del edificio.

CIMENTACIÓN PILARES EDIFICIO AMPLIACIÓN

La estructura portante ligera que define la veranda del edificio nuevo-ampliación, es decir, tanto los pilares de madera fachada jardín como los pilares “V”, transmite sus cargas verticales a la cimentación a través de una pieza de arranque de pilar de chapa de acero.

Esta pieza está prefabricada. Una vez en obra se coloca en la losa de cimentación a través de una placa de anclaje prevista y posteriormente se colocan los pilares sobre ella.

CIMENTACIÓN REHABILITACIÓN NAVE

La estructura portante de la nave original, muros de carga de ladrillo, reposa de un modo tradicional sobre una zapata corrida perimetral que se presume de hormigón ciclópeo, así como un pequeño forjado de losa de hormigón que conforma el suelo del espacio.

En nuestro caso, se considera que la cimentación existente está en buen estado y se mantiene. El forjado de la misma se revisa y se rehace con el mismo sistema de losa de hormigón, pero armada y aislada; con un sistema de suelo radiante que permite climatizar los espacios; permitiendo así disponer de un ambiente de confort a sus nuevos usuarios (Ilustración 24).

CIMENTACIÓN ESTANQUES JARDÍN

Para la construcción de los diferentes niveles de agua del jardín se utilizan pequeños muretes y losas de hormigón armado que van conformando las diferentes cotas de los diversos estanques y permitiendo los recorridos del agua.

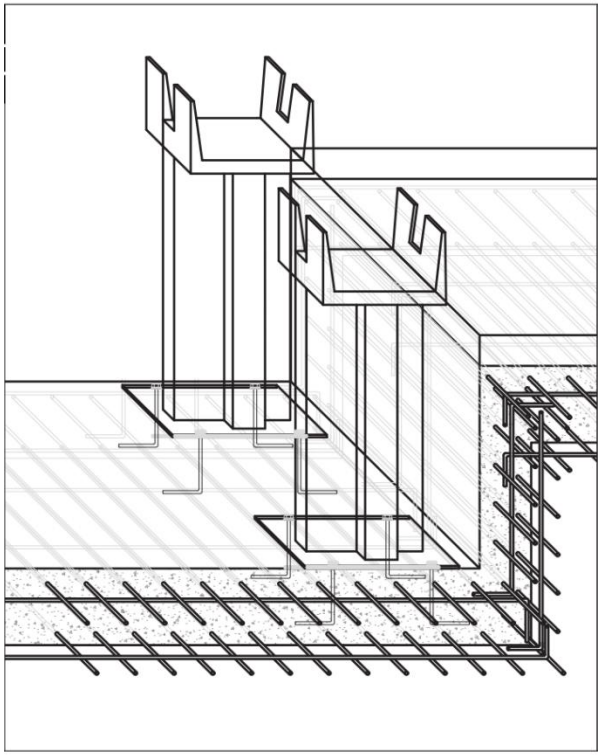


Ilustración 24. Esquema del funcionamiento de la cimentación de la ampliación de la nave existente.

A su vez, están diseñados de tal manera que, a medida que el agua va moviéndose y desplazándose por el recorrido pensado, va rebosando a través de estos muretes y cayendo de un nivel a otro progresivamente hasta llegar a cualquiera de los dos aljibes o depósitos que encontramos en el jardín (Ilustración 25).

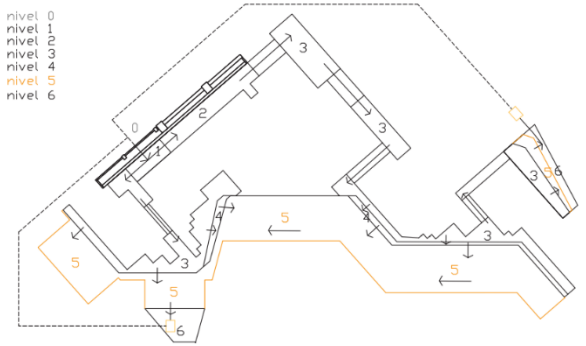
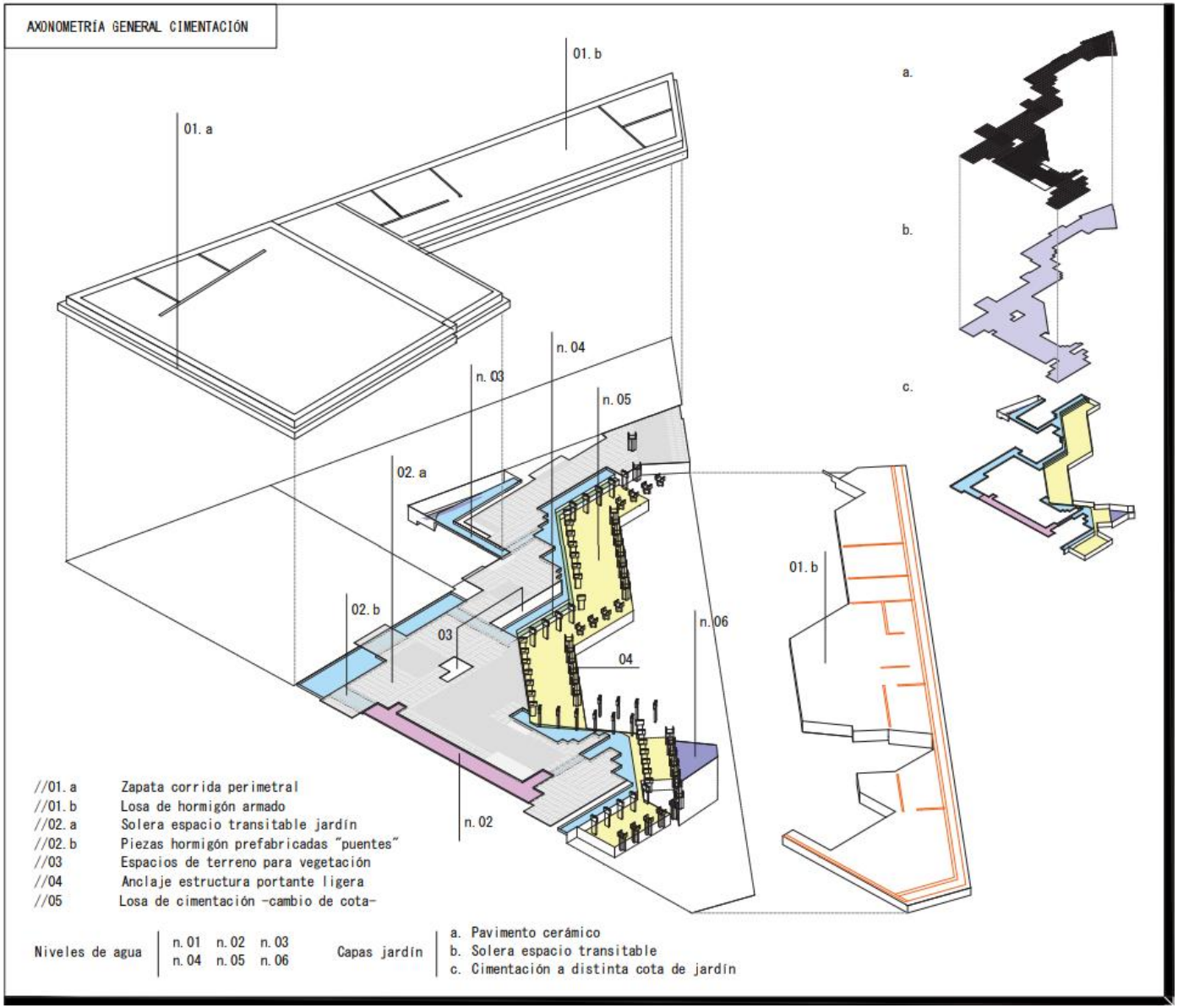
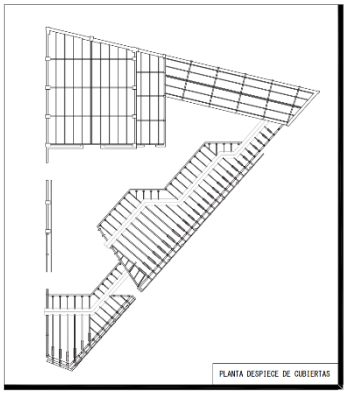
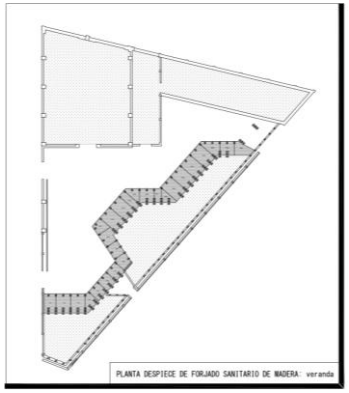


Ilustración 25. Esquema de la cimentación de los estanques-jardín.

ESQUEMA GLOBAL DE CIMENTACIÓN







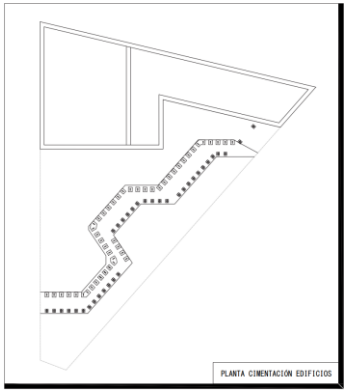
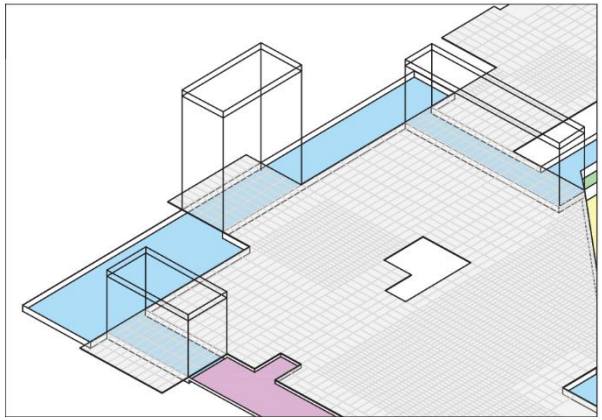


Ilustración 26. Esquema general de la cimentación del proyecto.

PASARELAS JARDÍN

Las zonas transitables del jardín se construyen a partir de una solera de hormigón ligeramente armada sobre el propio terreno con un acabado cerámico. Sin embargo, hay algunos puntos donde existen "puentes" por donde es necesario permitir al agua atravesar por debajo. En estos casos, se resuelve con losas de hormigón armado prefabricadas, apoyadas sobre los muretes que generan los diferentes estanques (Ilustración 27).



DEPÓSITOS JARDÍN

La explanada estancial central del jardín guarda bajo su pavimento un cubículo donde se ubican enterrados los diferentes depósitos de tratamiento de agua del edificio. De esta manera, se optimizan los trazados y la concepción del jardín y del agua como corazón del proyecto continua dentro de los apartados de instalaciones.

Estos tres depósitos: depósito de filtrado -para agua de lluvia y primer tratamiento de aguas grises-, segundo depósito (biológico) - para aguas grises- y depósito de almacenamiento -para aguas grises desinfectadas se ocupan de gestionar el tratamiento de las diferentes aguas del edificio -a excepción de las negras, que se conecta directamente con la red de saneamiento- para su posterior reutilización tanto para el dinamismo del jardín y su sistema pasivo de refrigeración como para cisternas, lavabos dentro del propio edificio, uso de bomberos y/o para riego de la vegetación existente; según las necesidades requeridas en cada momento (Ilustración 28).

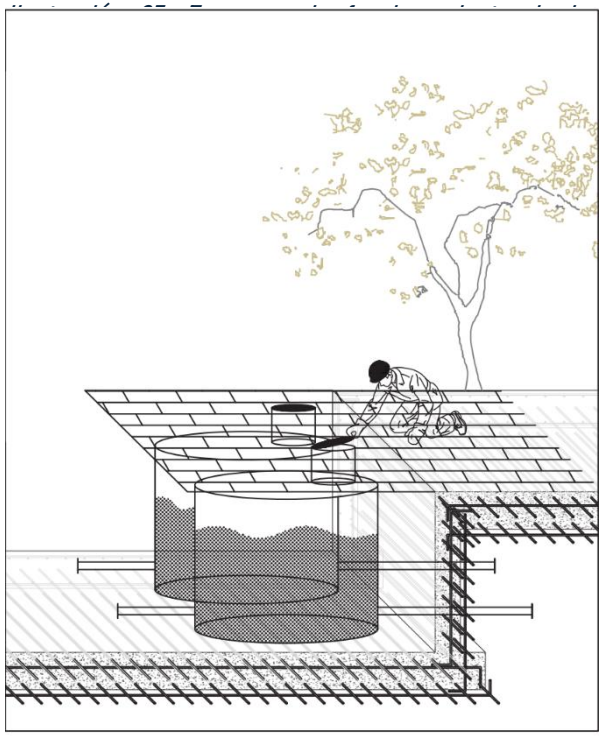


Ilustración 28. Esquema de la integración de los depósitos-jardín.

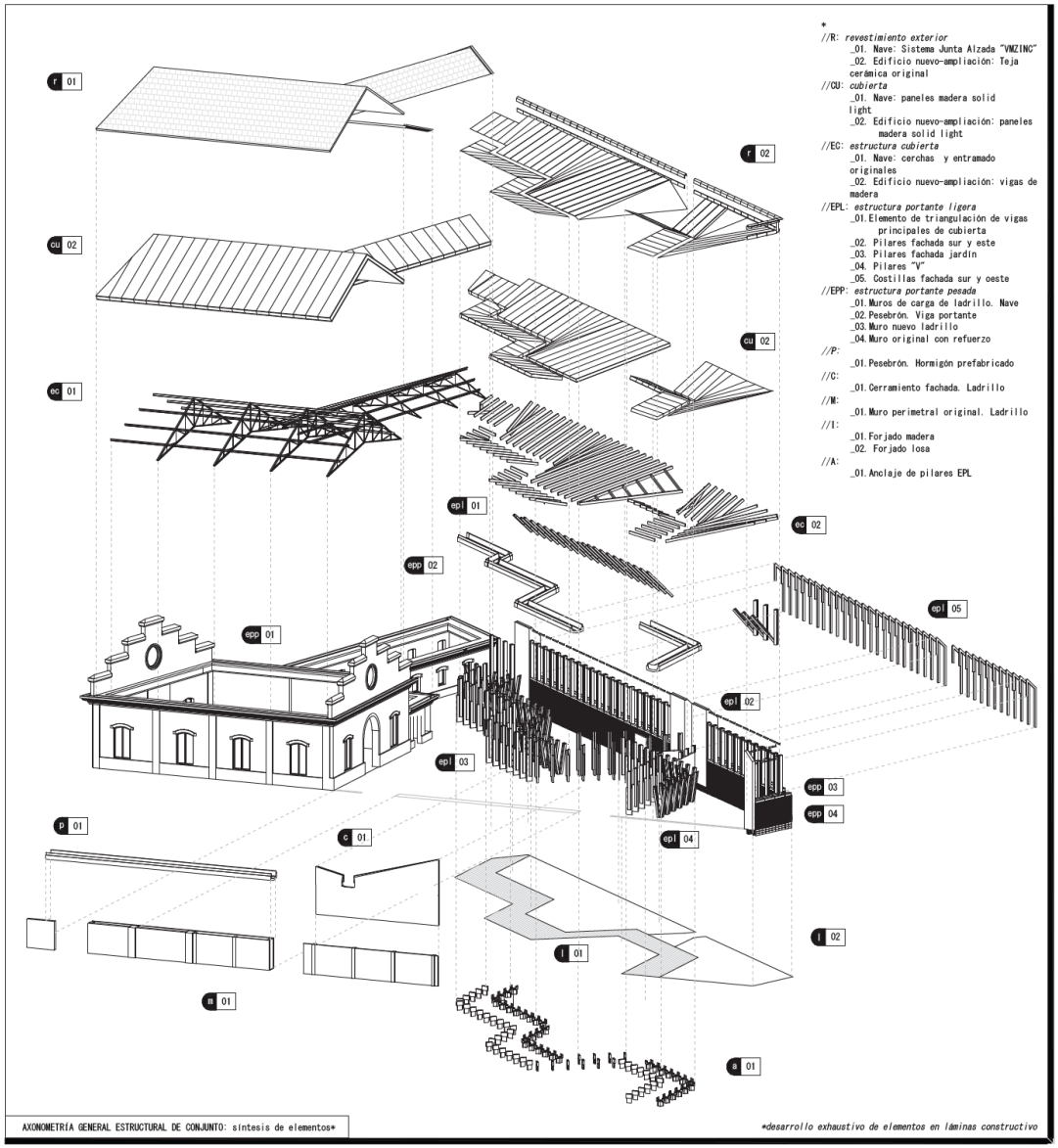
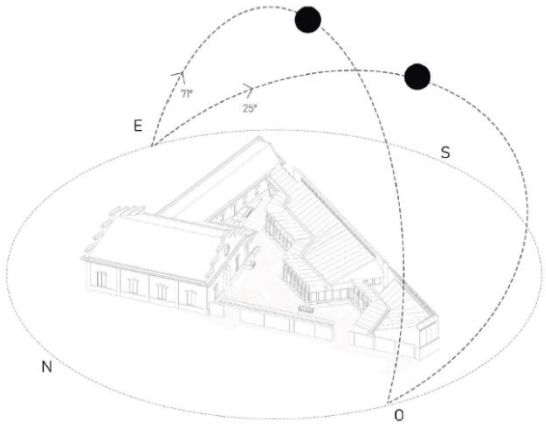


Ilustración 29. Axonometría estructural de conjunto.

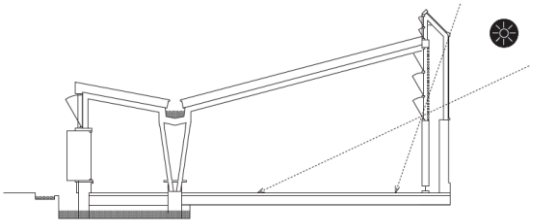


Orientación

La geometría y orientación de la parcela fueron pieza clave a la hora de empezar a plantear el proyecto.

Una de las decisiones más rotundas fue que el edificio nuevo-ampliación iba a estar adosado al muro ubicado en el sur más puro. Pudiendo ser ésta una decisión que derivara en multitud de problemas se optó por convertir la fachada más expuesta en una oportunidad.

De manera paralela a la intención de hacer un muro técnico tecnológico utilizando los muros perimetrales de la parcela surgieron los diferentes sistemas pasivos utilizados derivados de la creación de este doble muro al sur: diseñar un invernadero adosado que simultáneamente creara una chimenea solar adaptada geométricamente al ángulo en invierno y verano, permitiendo la entrada de radiación en mayor o menor medida al interior de las estancias.

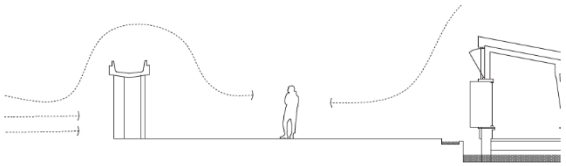


La orientación también repercute en la idea de iluminación del edificio. La luz directa que entra desde el sur es tamizada al entrar al edificio gracias a un elemento diseñado: el Mashrabiya. Esta celosía cerámica genera un ambiente difuso y caracteriza con su diseño las estancias interiores del edificio nuevo-ampliación. Por otra parte, desde sus aperturas a norte encontramos una luz indirecta y blanca.

Se consigue por tanto utilizar el sol como recurso de diseño y oportunidad.

Viento

El recurso de haber creado un recinto no solo repercute en la sensación del usuario o en el ámbito más teórico-conceptual, sino que también tiene una implicación directa en cuanto a recursos pasivos.



El jardín, al estar perimetralmente rodeado ya sea por la arquitectura construida o por los propios muros perimetrales de la parcela, permite “cortar” el viento en sus alturas más superiores. Esto

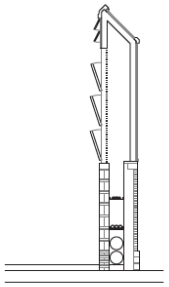
nos ayuda a la hora de reducir su impacto directo contra el edificio y reducir pérdidas de temperatura. Además de mantener un ambiente agradable y calmado dentro del jardín para sus usuarios.

Doble muro técnico

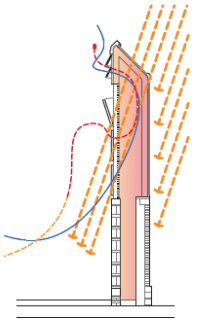
Como se ha ido explicando a lo largo del desarrollo del proyecto, una de las ideas originarias fue el mantenimiento de la arquitectura existente, incluyendo las tapias perimetrales.

Bajo este marco de oportunidad surgió la estrategia de duplicar el muro y crear un sistema que funcionara conjuntamente y que, además, pudiera ser utilizado como muro técnico con diferentes funciones:

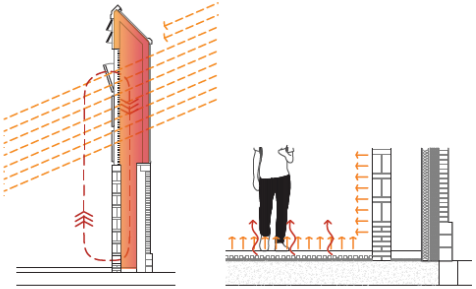
- Una de las más básicas, pero completamente necesaria y originaria, fue utilizarlo para el sistema de conducción de todas las instalaciones activas del edificio, teniendo una conexión directa con la sala de instalaciones ubicada en la nave original.
- De la relación directa de la fachada con la orientación sur surge su función en invierno como invernadero, donde gracias a la utilización de vidrios de alta emisividad, permite precalentar el aire ubicado en la cámara para posteriormente introducirlo dentro de las estancias interiores, generando una corriente circular activa de masa de aire caliente entre las aberturas superiores e inferiores en el propio muro y apoyar al sistema de calefacción por suelo radiante.
- En relación a esto, la elección de que el muro interior del sistema sea una estructura portante pesada (ladrillo), así como un forjado de losa, permite contar con una gran inercia térmica, transmitiendo progresivamente el calor de la cámara por convección.
- Por otra parte, el diseño geométrico del muro técnico permite que este mismo elemento funcione a su vez como chimenea solar, generando un tiro térmico. En verano mantiene la cámara totalmente refrigerada y crea corrientes de aire que atraviesan el edificio reduciendo considerablemente su temperatura interior (ventilación cruzada con jardín).



Conducción de instalaciones



Verano: chimenea solar

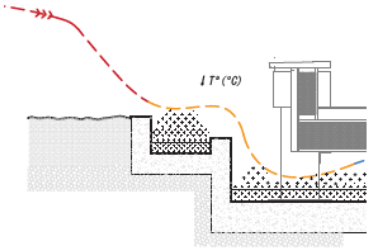


Invierno: invernadero, circulación aire + materiales para gran inercia térmica

El jardín

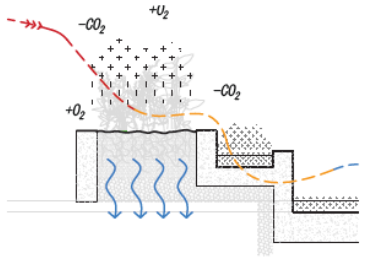
La utilización del agua como herramienta bioclimática y no exclusivamente como mecanismo de composición o concepto teórico en relación con su importancia en la ciudad de Valladolid ha sido un pilar clave a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

Por una parte, los diferentes estanques y/o aljibes que definen parte del jardín permiten, a través del fenómeno de refrigeración evaporativa, reducir considerablemente la temperatura del interior del recinto. Al atravesar el aire caliente veraniego por la superficie de las diversas láminas de agua, le transmiten la humedad que, posteriormente, impregna el aire del jardín refrescando a los usuarios. Además de que, gracias a la gestión de las diferentes profundidades, éstos últimos puedan introducirse en las de menor altura (colindantes al pavimento del jardín) y disfrutar un contacto directo con el agua.



Estanques: refrigeración evaporativa

Así mismo, las plantas incorporadas también reducen la temperatura del ambiente a través de dos vías: por un lado, la sombra proporcionada por el olivo ubicado en el corazón del jardín ayuda a reducir considerablemente la temperatura de la zona estancial principal del espacio exterior del proyecto. Por otro lado, a través de la transpiración natural las plantas se libera vapor de agua, con lo que bajo el mismo fenómeno, se refrigera el ambiente. Además, al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno, ayuda a purificar el aire del jardín de manera natural.



Flora: sombra y transpiración natural

Con este mismo sistema se apuesta por uno de los elementos que más caracteriza al proyecto: la introducción de una lámina de agua debajo de la veranda del edificio. De esta manera, a través de un pequeño motor activo colocado debajo de las rejillas de los pilares “V”, se fuerza la introducción de aire desde el jardín, obligándolo a pasar por dicha agua, refrigerándolo e introduciéndolo en el interior del edificio, tanto a la veranda como a las estancias interiores. Una vez dentro, el aire irá recorriendo los espacios y, a medida que se va calentando, ascenderá hasta ser expulsado por las aberturas superiores correspondientes en cada caso: ventana superior abatible en la veranda y ventanas superiores en el muro técnico.

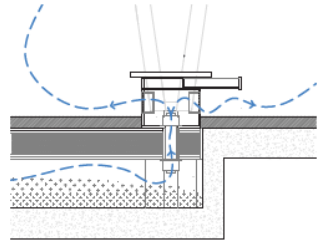


Lámina bajo edificio: enfriamiento de aire

Esta corriente constante de aire frío, unido a la ventilación cruzada natural anteriormente explicada y a la ventilación mecánica con recuperador de calor instalada, mantendrá al edificio refrigerado durante los meses calurosos.

Sistemas de suelo radiante y refrigerante

Los edificios cuentan como sistema de climatización activo el uso de suelo radiante y refrigerante ubicado en el forjado de losa. Se ha considerado adecuada esta opción por el tamaño de los diferentes espacios y su pequeña/media escala.

El sistema de calefacción se alimenta del sistema comunitario llamado "Red Urbana de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria", o District Heating, de la Universidad de Valladolid. El calor obtenido mediante la red de biomasa municipal calienta los diferentes espacios de los edificios mediante el sistema agua-agua por suelo radiante. Además, los espacios de la nave cuentan con sistema de suelo refrigerante apoyado por una máquina refrigeradora aire-agua para climatizar sus espacios.

Ventilación mecánica

A partir de la necesidad de asegurar un continuo buen estado del aire de las estancias se ha optado por incluir un sistema de ventilación mecánica. Se han considerado la categoría IDA 2 de calidad de aire interior para todos los espacios, excepto para la cafetería y el espacio polivalente de la nave, que se considerará una IDA 3.

Además, se utiliza un recuperador de calor para optimizar el uso de energía y evitar las pérdidas de temperatura tanto en invierno como en verano.

Teniendo en cuenta la necesidad de conducirlos por el muro técnico del edificio nuevo-ampliación se ha desarrollado un precálculo para asegurar que el planteamiento de proyecto era correcto y el diseño de las instalaciones iban en concordancia con la idea de diseño del edificio, formando parte éstos de los espacios interiores y siguiendo compositivamente los ejes de estructura.

ELECTRICIDAD

El Cuadro General de distribución generará diferentes líneas eléctricas a cada zona, las cuales tendrán su propio Cuadro Segundario de distribución. Estos cuadros se situarán en la sala de instalaciones, al tener el edificio una única planta. Como ejemplo para el resto de las zonas, en el esquema de distribución podemos ver desarrollada la línea que alimentará el edificio de nueva construcción que hace las veces de ampliación del conjunto. En él, podemos ver las diferentes tomas que representan las tomas de corrientes y las luminarias (tanto comunes como de emergencias).

ILUMINACIÓN

En el proyecto, se tratará la iluminación desde dos perspectivas diferentes: la iluminación natural y la iluminación artificial.

Iluminación natural

El diseño de la iluminación natural ha sido especialmente cuidado para asegurar el confort de los usuarios del edificio a lo largo de sus diferentes estancias. En la nave principal, sus grandes ventanales inundan el gran espacio central de luz natural, mientras que los vanos que miran hacia el río nos aportan una luz difusa tanto para los espacios de apoyo a la nave, como para las aulas del edificio contiguo.

Respecto a la ampliación, se iluminan los espacios interiores de diferentes maneras:

- La luz del sur entra tamizada mediante MASHIRIBIYAS
- La luz del norte inunda la veranda y con ello también el resto de los espacios

Iluminación artificial

Mediante el sistema de iluminación artificial, el objetivo ha sido complementar la iluminación natural siguiendo la composición de los espacios y de los ritmos que nos brinda la estructura.

Para ello, se han utilizado cuatro tipos de luminarias:

Foco LED

Se utilizarán en zonas de falso techo, para iluminar los espacios de forma homogénea. En las zonas de servicios, se activarán mediante sensores de movimiento para mayo confort.

Aplique LED

Se utilizará en zonas comunes para complementar a las luminarias lineales, dando un toque especial a ciertas paredes.

Luminaria lineal LED

Se utilizará en zonas donde no haya falso techo, como la veranda y las zonas comunes, siguiendo el ritmo de la estructura e iluminando de manera homogénea. De esta manera, dará aún más protagonismo a la estructura rítmica de madera propuesta en el proyecto.

Luminaria esférica LED

Estas luminarias se utilizarán en la zona de la nave principal. Al tener unos techos especialmente altos, esta estrategia nos ayudará a llenarlo visualmente y a reducir su escala, haciéndola más cercana.

Fontanería

La instalación de Agua Fría Sanitaria se realizará con la toma de la red de suministro de agua potable de la ciudad. Para ello resultaría necesario evaluar la aptitud de la actual acometida de agua del edificio existente, cuyas características exactas no han podido ser comprobadas pero que en este momento presumimos suficientes. Con ello se abastecerán las tomas de agua de los aseos y de la cafetería. También saldrá una toma necesaria para uso de bomberos en caso de incendio. Por otro lado, para el Agua Caliente Sanitaria y para la calefacción, se utilizará un sistema de 'District Heating'. Mediante un sistema de tubos aislados subterráneos, el calor se distribuye a los edificios unidos al sistema, como es el caso. Se realiza en dos circuitos diferentes, para ACS y para calefacción.

Saneamiento

El saneamiento del edifico se realizará mediante un sistema separativo de aguas grises y aguas negras. Las aguas grises como son las pluviales serán reutilizadas y las aguas negras se conectarán a la red general de saneamiento Ambas instalaciones se realizan con un 2% de pendiente para asegurar la correcta evacuación del agua sin que quede estanca en ningún punto del recorrido.

Aguas pluviales

El proyecto recupera el agua de lluvia con 3 propósitos diferentes: estructurar y facilitar el riego y mantenimiento de los espacios estanciales del jardín, contribuir a la climatización del edificio mediante un sistema de refrigeración evaporativa y apoyar el sistema de protección contra incendios.

Para ello se ha establecido una estrategia por niveles:

Nivel 0: Retorno y punto cero de circuito del agua de jardín

Niveles 1,2,3,4: Juego de plataformas para ir reduciendo progresivamente la cota de agua hasta llegar al nivel necesario que requiere el sistema pasivo de ventilación diseñado.

Nivel 5: cota debajo de edificio nuevo-ampliación que permite desarrollar el sistema de refrigeración evaporativa introduciendo aire desde el jardín y reduciendo su temperatura previamente a su entrada al edificio

Nivel 6: aljibes o depósitos donde se acumula el agua de lluvia y permite disponer de cantidad suficiente para, evitar que el sistema de movimiento de agua de jardín se quede sin agua y, por ende, no funcione el sistema pasivo diseñado; Este nivel funciona además como aljibe para el sistema de extinción de incendios.

Aguas negras

Los aseos y la cafetería, al tener el edificio una sola planta, resolverán su evacuación directamente mediante arquetas y colectores enterrados. El agua recogida de saneamiento y expulsada del edifico, se llevará a una depuradora que separas los restos sólidos y las vierte en la red general de saneamiento.

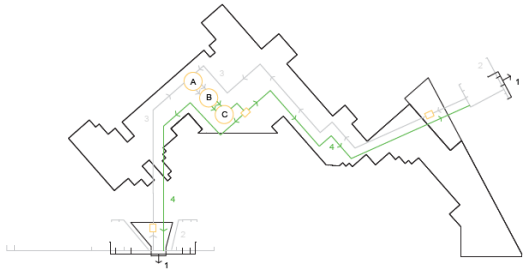
Aguas grises

Se ha dispuesto para ello bajo el pavimento de la explanada estancial central del jardín un cubículo donde se ubican enterrados los diferentes depósitos de tratamiento de agua del edificio. De esta manera, se optimizan los trazados y la concepción del jardín y del agua como corazón del proyecto continua dentro de los apartados de instalaciones.

Estos tres depósitos: depósito de filtrado -para agua de lluvia y primer tratamiento de aguas grises-, segundo depósito (biológico) - para aguas grises- y depósito de almacenamiento -para aguas grises desinfectadas- se ocupan de gestionar el tratamiento de las diferentes aguas del edificio -a excepción de las negras, que se conecta directamente con la red de saneamiento- para su posterior reutilización tanto para el dinamismo del jardín y su sistema pasivo de refrigeración como para cisternas, lavabos dentro del propio edificio, uso de bomberos y/o para riego de la vegetación existente según las necesidades requeridas en cada momento.

FUNCIONAMIENTO DEL JARDÍN

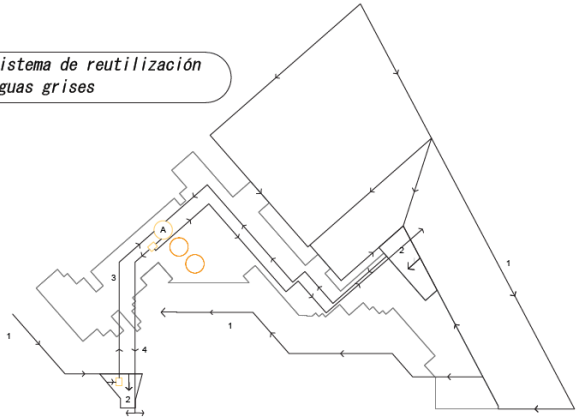
Sistema de recogida de agua de lluvia y reutilización



A. Depósito de filtrado
B. Depósito biológico
C. Depósito de almacenamiento de agua limpia

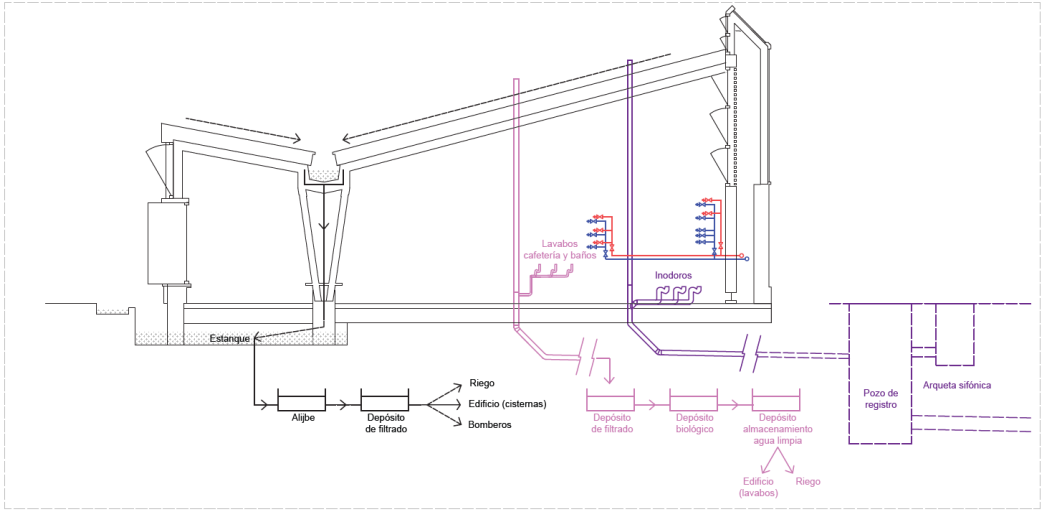
1. Recogida de aguas pluviales
2. Acumulación en láminas agua y aljibes
3. Bomba ida a Depósito filtrado
4. Bombas para vuelta a edificio / Riego de vegetación

Sistema de reutilización aguas grises



1. Recogida de aguas negras y conexión red saneamiento
2. Recogida aguas grises
3. Depósito primer tratamiento aguas grises (filtrado)
4. Depósito segundo tratamiento aguas grises (biológico)
5. Almacenamiento aguas grises desinfectadas
6. Bombas para llevarlas a edificio/ riego de vegetación

Sistema en sección de edificio ampliación /e. 1:100



Calefacción

Fuentes renovables para el sistema de calefacción

El sistema de calefacción se alimenta de un sistema comunitario llamado "Red Urbana de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria, o District Heating, de la Universidad de Valladolid. Con este sistema de red de biomasa municipal se abastece actualmente de energía térmica a los edificios del Campus Universitario Miguel Delibes, el Campus Universitario Río Esgueva y a los edificios públicos de la Junta de Castilla y León correspondientes a los departamentos de Sanidad y Deportes (en total 31 edificios conectados). De esta manera, el proyecto se añade a esta red de distribución uniéndose, también de manera energética, a la red universitaria de la ciudad.

A pesar de la extensa longitud de la Red, las tuberías que conducen el agua caliente a las instalaciones están dotadas de un perfecto sistema de aislamiento que minimiza la pérdida de calor. Igualmente se incluye un sistema de detección de fugas y averías de última generación y todo el circuito esta monitorizado. EL objetivo es que cada vez más edificios de la Universidad de Valladolid puedan beneficiarse de un ahorro en calefacción

Estas son algunas de las ventajas del sistema:

- Ausencia de equipos propios de producción de calor y problemas asociados
- Ahorro significativo de la factura energética
- Mejora de la calificación energética del edificio
- Flexibilidad y adaptabilidad para mayor potencia
- Permanente actualización tecnológica
- Mayor garantía y seguridad en el suministro energético

Datos del 'District Heating' UVA

31 edificios conectados

14 MW de potencia térmica

Consumo total de 22069 kWh anuales

11,3 km de red

Consumo de 7886 toneladas de astilla anuales

6800 toneladas de CO2 evitadas a la atmósfera

Calefacción por suelo radiante

El calor obtenido mediante la red de biomasa municipal District Heating UVA calienta los diferentes espacios del edificio mediante el sistema agua-agua por suelo radiante. Este sistema emite radiación térmica que calienta el suelo de cada estancia. Está formado por un circuito de tuberías instaladas bajo el suelo del edificio, por las cuales circula líquido calentado previamente, y emite continuamente calor por radiación.

Es un sistema invisible y eficiente. La emisión de calor se hace en todas direcciones, por lo que la sensación térmica es uniforme y muy confortable. En el caso del proyecto se considera la mejor opción debido a que los espacios no cuentan con grandes dimensiones.

El sistema consiste en un circuito de tuberías de polietileno, conectados a su vez a colectores o equipos de distribución, que permiten distribuir el fluido que circula después por los conductos. Cada uno de estos colectores se ubica en un armario de distribución. Gracias a este esquema es posible activar la calefacción por zonas dependiendo del uso del edificio o de las diferentes actividades programadas en determinado momento, ahorrando así una vez más en el gasto energético.

Sistema de ventilación mecánica

Con fin de cumplir con una correcta ventilación de todas las estancias se opta por un sistema mecánico que se activa automáticamente cuando el sistema lo considere necesario.

Para obtener unas mediciones realistas del dimensionamiento del sistema de ventilación mecánica, se calculan los diámetros de los tubos de ventilación mediante la normativa RITE. Para ello, se ha considerado categoría IDA 2 de calidad de aire interior para todos los espacios, excepto para la CAFETERÍA y el salón de actos, para los que se considerará una IDA 3.

Por otro lado, la ocupación se establece mediante la Tabla 14: Superficie de suelo por ocupante en m2/ocupante. Se calcula en base a las tablas del CTE referentes a la densidad de ocupación en función del uso previsto de los espacios.

El cálculo detallado se incluye en el Anexo A.

Dimensionado

Se describe en la Ilustración 30 la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto mediante el Método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

ZONA	Super-ficie	Ocupacion		Categoria (IDA)	caudal IDA	tasa metabolica	Qv (l/s)	Qv (m3/h))	Velocidad (m/s)*	DP (mm c.a. / m)**	Ø (cm)
		Tabla 14 RITE	Proyecto								
NAVE											
Salón de actos	218,6	4	54,65	IDA 3	8	1,6	582,93	2098,55	3,17	0,05	42
Almacén 1	20,52	3	6,84	IDA 2	12,5	1,2	82,08	295,45	3,01	0,05	20
Almacén 2	18,14	10	1,81	IDA 2	12,5	1,2	21,76	78,33	3,3	0,05	15
Almacén 3	13,09	3	4,36	IDA 2	12,5	1,2	52,36	188,49	2,45	0,05	17
Vestíbulo	74,78	4	18,7	IDA 2	12,5	1,2	224,4	807,84	4,01	0,05	29
EDIFICIO ANTIGUO											
Baño 1	26,91	4	6,7	IDA 2	12,5	1,2	80,4	289,44	2,2	0,05	20
Aulas	53,3	10	5,3	IDA 2	12,5	1,2	63,6	228,96	2,2	0,05	18
Despacho	15,1	10	1,51	IDA 2	12,5	1,2	18,12	65,23	2,2	0,05	15
Sala instalaciones	8,41	10	0,84	IDA 2	12,5	1,2	10,08	36,29	2,2	0,05	15
AMPLIACION											
Cafetería	60,24	4	15,06	IDA 3	8	1,2	120,27	433,03	2,81	0,05	27
Baño 2	14,12	4	3,53	IDA 2	12,5	1,2	42,36	152,49	2,2	0,05	16
Baño 3	14,16	4	3,54	IDA 2	12,5	1,2	42,48	152,98	2,2	0,05	16
Entrada/recepción	64,58	10	6,46	IDA 2	12,5	1,2	77,52	279	3,01	0,05	20
Almacén 4	6,8	10	0,68	IDA 2	12,5	1,2	8,16	29,38	2,2	0,05	15
Despacho 1	11	10	1,1	IDA 2	12,5	1,2	13,2	47,52	2,2	0,05	15
Despacho 2	15	10	1,5	IDA 2	12,5	1,2	18	64,8	2,2	0,05	15
Despacho 3	24,36	10	2,43	IDA 2	12,5	1,2	29,28	105,4	2,2	0,05	15

Ilustración 30. Dimensionado de la ventilación diseñada.

SI 1: Propagación interior

"Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio."

Según las definiciones del CTE DB-SI incluidas en el Anejo SI A (Terminología), el proyecto se determina como edificio de Pública Concurrencia. En base a lo que indica la normativa, en los casos de Pública Concurrencia se debe compartimentar el edificio en sectores de incendios de superficie inferior a 2.500m^2. El proyecto cuenta con tres edificaciones/espacios independientes y, teniendo en cuenta que la superficie construida total del proyecto consta de 997.70 m^2, cada una de ellas constituye un único sector de incendios. Dentro de cada edificación no es necesario realizar esta compartimentación en sectores de incendio. Por lo tanto, hay tres sectores de incendios diferentes, uno en cada edificación.

A este respecto, hay una singularidad, y es que ambos sectores están conectados a través de la cubierta. A pesar de ello se mantienen los tres sectores, ya que se garantiza que la cubierta tiene una resistencia al fuego adecuada en su encuentro con todas las edificaciones.

En cuanto a los locales y zonas de riesgo especial, únicamente tienen aplicación en el cuarto de instalaciones, que, en función de la Ilustración 31 referente a una de las tablas de la normativa en la que se especifican las características que deben cumplir las zonas según su nivel de riesgo. En este caso únicamente aplicarían las características de riesgo bajo, las cuales se cumplen todas en el cuarto de instalaciones.

Los pasos de instalaciones por espacios ocultos no suponen un problema en este caso al no existir sectorización en este ámbito.

La reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario, las indicaciones a seguir se exponen en la Ilustración 32. Todas ellas se cumplen en los elementos constructivos que constituyen el proyecto.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios[1]

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante[2]	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos[3] que separan la zona del resto del edificio[2][4]	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI_2 45-C5	2 x EI_2 30 -C5	2 x EI_2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local[5]	≤ 25 m[6]	≤ 25 m[6]	≤ 25 m[6]

Ilustración 31. Tabla 2.2.: Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios. Fuente: CTE DB-SI.

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

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

Ilustración 32. Tabla 4.1.: Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos. Fuente: CTE DB-SI.

SI 2: Propagación exterior

> *"Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios."*

El edificio, que se constituye por la nave rehabilitada y su ampliación, se encuentra en una parcela aislada, por lo que no es necesario tomar medidas de protección de cara al exterior de la parcela. Igualmente, en el interior de la parcela se toman precauciones cumpliendo la normativa entre edificaciones.

En cuanto a las medianerías y fachadas, para minimizar el riesgo de propagación exterior horizontal a través de fachada se tienen en cuenta las distancias mínimas de separación entre huecos. Las fachadas próximas son prácticamente paralelas, por lo que se toma el caso más desfavorable, que sería en caso de estar a 0º. En este caso la distancia mínima es de 3.00 m, y se cumple en el proyecto con una distancia mayor.

Como se ha mencionado antes, la cubierta cuenta con una resistencia al fuego para evitar la propagación entre sectores, en este caso tiene una resistencia al fuego EI 60 en la totalidad de la conexión entre edificaciones.

El cálculo de ocupación se realiza en base a las densidades de ocupación indicadas en la norma. Combinando las superficies útiles y las densidades de ocupación.

CUMPLIMIENTO CTE-DB-SI. CÁLCULO OCUPACIÓN

1 EDIFICIO NUEVO AMPLIACIÓN	SUP. ÚTIL (m^2)	SUPERFICIE RECINTO	OCUPACION (m^2/p.)	OCUPACION
1. Zona recepción. Vestíbulo principal	64.65	64.65	2 m^2/persona	32
2. Recepción	7.70			
3. Almacén	6.95	6.95	40m^2/persona	1
4. Vestíbulo Aseos	5.85			
5. Aseos públicos Zona Vestíbulo	13.65	19.50	3 m^2/persona	6
6. Despacho 1	11.40			
7. Despacho 2	15.00	51.90	10 m^2/persona	5
8. Sala de Reuniones	25.50			
9. Cafetería	63.50	63.50	1.5m^2/persona	42
10. Aseos Públicos Zona Cafetería	12.62	12.62	3 m^2/persona	4
11. Veranda	121.50	121.50	2 m^2/persona	60
				150 personas

2. EDIFICIO AREA ESTUDIANTES	SUP. ÚTIL (m^2)	SUPERFICIE RECINTO	OCUPACION (m^2/p.)	OCUPACION
12. Área multifuncional	53.75			
13. Veranda	35.00	88.75	2 m^2/persona	44
14. Despacho 3	13.85	13.85	10 m^2/persona	1
15. Instalaciones	8.00		ocupación nula	0
16. Aseos públicos Zona	23.80	23.80	3 m^2/persona	7
				52 personas

3. EDIFICIO ESPACIO POLIVALENTE	SUP. ÚTIL (m^2)	SUPERFICIE RECINTO	OCUPACION (m^2/p.)	OCUPACION
17. Foyer	75.15	75.15	2 m^2/persona	37
18. Sala Polivalente	212.85	212.85	0.5 m^2/persona	425
19. Espacio Auxiliar 1	19.65	19.65	2 m^2/persona	9
20. Almacén	17.90	17.90	40m^2/persona	1
21. Espacio Auxiliar 2	12.60	12.60	2 m^2/persona	6
				478 personas

El CTE DB-SI establece que el número de salidas cuando la ocupación de una edificación supera las 100 personas, se debe disponer más de una salida. La longitud de los recorridos de evacuación no supera los 50 m que define el DB-SI como longitud máxima de evacuación.

El dimensionado de los medios de evacuación se calcula según lo indicado en la normativa. Todas las puertas y pasos tienen un ancho de hoja superior a 0.80 m, cumpliendo así la norma. El ancho de los pasillos es mayor a 1.00 m en todos los casos, cumpliendo también normativa. Las escaleras no aplican en este caso.

Respecto a las puertas situadas en recorridos de evacuación, todas tienen apertura en el sentido de la evacuación y las puertas de salidas de emergencias cumplen con la normativa en cuanto a eje de giro, sistema de cierre y apertura según lo establecido en la UNE EN 1125:2009.

La señalización de los medios de evacuación se realiza con señales que cumplen la normativa, las cuales se rigen bajo los criterios de la UNE 23034:1988. Además, todas ellas son visibles desde todos los puntos de recorridos de evacuación y también en caso de que el suministro de alumbrado utilizado de manera común sufra fallos. Aquellas fotoluminiscentes cumplen las UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y se hace el mantenimiento en base a la UNE 23035-3:2003.

El proyecto se ha acondicionado para permitir la evacuación de personas con discapacidad, pues todo él es accesible en una única planta.

SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

> *"El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes."*

El proyecto cumple en su totalidad el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios".

CUMPLIMIENTO CTE-DB-SI. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

	Extintores portátiles	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistemas de protección y alarma	Instalación automática de extinción
NAVE (pública concurrencia)					
Norma	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO
Proyecto	SÍ (cada 15m)	SÍ	NO	SÍ	NO
AMPLIACIÓN (administrativo)					
Norma	SÍ	NO	NO	NO	NO
Proyecto	SÍ (cada 15m)	NO	NO	SÍ	NO

Se cumple la normativa de las instalaciones de PCI en caso general, mediante la disposición de extintores portátiles cada 15 m en todos los recorridos de evacuación desde el origen del mismo. Los extintores serán portátiles de polvo ABC eficacia 21A-113B.

Como caso particular de Pública Concurrencia, se dispone una BIE y de un sistema de alarma que emite por megafonía, con pulsadores de alarma contiguos a los extintores, además de campanas lumino-acústicas de alarma. Dado que el proyecto no supera los límites de superficies construidas y alturas de evacuación establecidas para otras instalaciones específicas de PCI, estas no son requeridas.

Además, la señalización de las instalaciones manuales de PCI cumple lo establecido Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

SI 5: Intervención de los bomberos

> *"Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios."*

Para permitir una correcta intervención de los bomberos se cumple que la anchura mínima libre de los viales de aproximación es de 3,5 m, la altura libre o gálibo supera los 4,5 m, y la capacidad portante del vial es de 20kN/m^2.

Además, se diseña el proyecto para que cumpla las demás especificaciones generales -como evitar obstáculos en fachada o las dimensiones mínimas de los huecos- del entorno para permitir un fácil acceso e intervención.

SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

La nave rehabilitada se compone de cerchas metálicas, por lo que es imprescindible protegerla adecuadamente ante los riesgos de incendio. Para ello, se protege la estructura mediante pinturas ignífugas.

Por otro lado, la ampliación cuenta con una estructura de madera, sobredimensionada para cumplir con una resistencia de R90 (Uso de Pública Concurrencia con altura de evacuación < 15m). Asimismo, se le aplica un barniz ignífugo con el fin de ralentizar la acción del fuego.

Para la estructura metálica vista de la nave se usará un recubrimiento intumescente de base acuosa de color blanco, usado para la protección contra el fuego en estructuras metálicas interiores hasta 90 minutos (NULLIFIRE SC 802)

Para la protección contra el fuego de la estructura de madera vista se aplica un barniz y laca ignífuga incolora con certificado en reacción al fuego Bs1d0

CTE DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

SUA 9: Accesibilidad

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

Con el propósito de cumplir las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios del proyecto, se cumplen las condiciones funcionales y la dotación de espacios accesibles.

En el centro de la parcela se genera una plaza pública con asientos y con solado sin barreras arquitectónicas permitiendo así el flujo libre a través de ella, es decir, un itinerario accesible al completo. Al tener una sola planta, el edificio no requiere de ascensores, rampas o escaleras ya que permite discurrir por ella de manera continua y sin obstáculos.

En el interior del edifico, se propone una única cota que permite la utilización de todo el conjunto del edificio de manera independiente, para posibilitar recorridos sin ayuda si así se desea.

Por otro lado, se habilita un aseo accesible en cada uno de los tres núcleos de servicios que ofrece el edificio. Los aseos cuentan con espacios de transferencia lateral superiores a 80x75 cm, con barras de apoyo abatibles, dispositivos de llamada de asistencia. Las puertas tienen sistemas de bloqueo interior y desbloqueo exterior.

Se cumplen también todos los requisitos expuestos en la normativa incluyendo espacios de giros con diámetros de 1.50 m libres de obstáculos, pasillos y pasos con anchos superiores a 1.20 m, puertas con anchos de paso de más de 0.80 m, interruptores, mecanismos de apertura y cierre y dispositivos de telecomunicación cuya altura se encuentra entre 80 cm y 120 cm de alto en caso de elementos de mando y control, y alturas entre 40 cm y 120 cm en casos.

Todos los suelos tienen una resbaladicidad (Rd) de Clase 2: 35<Rd<45 según el DB-SUA 1.

CICLO DE VIDA. INDICADOR DE POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL

PROPÓSITO, METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DE CÁLCULO

Como se indicaba anteriormente en el apartado “Un futuro presente” Adaptación al cambio climático, este proyecto nace y se desarrolla desde un enfoque con visión de futuro, que no se centre solo en afrontar las condiciones del presente, sino que también sea capaz de demostrar su adaptación a los impactos climáticos que están por venir.

El corazón de este proyecto ha sido considerar los criterios medioambientales y de sostenibilidad desde la base del diseño arquitectónico. Se han explicado suficientemente a lo largo de esta memoria los aspectos de diseño bioclimático o el alto componente de bioconstrucción que incluye la definición constructiva del proyecto a través de la utilización generalizada de la madera tanto en estructuras como en carpinterías y otros elementos. Idéntica mención merece la consideración de las energías procedentes de fuentes renovables que se materializa en la decisión de conexión del edificio a la red de distrito de la Universidad de Valladolid y que permitirían minimizar las emisiones de CO2 en fase de uso.

Pero la visión de futuro que se plantea en el proyecto requiere demostrar a través de un cálculo estimativo la capacidad de respuesta del proyecto frente al cambio climático.

Para ello se ha elegido la metodología de Análisis de Ciclo de Vida que nos permite la utilización de etapas del ciclo de vida normalizadas y la referencia a un indicador igualmente normalizado y reconocido como es el Indicador de Potencial de Calentamiento Global que permite reflejar las emisiones de CO2 equivalente en las diferentes fases del ciclo de vida.

Este indicador ha sido recogido como se ha mencionado anteriormente en esta memoria, en la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios (EPBD) y en un futuro inminente va a ser incluido en el Código Técnico de la Edificación a través de un nuevo DB de Sostenibilidad Ambiental.

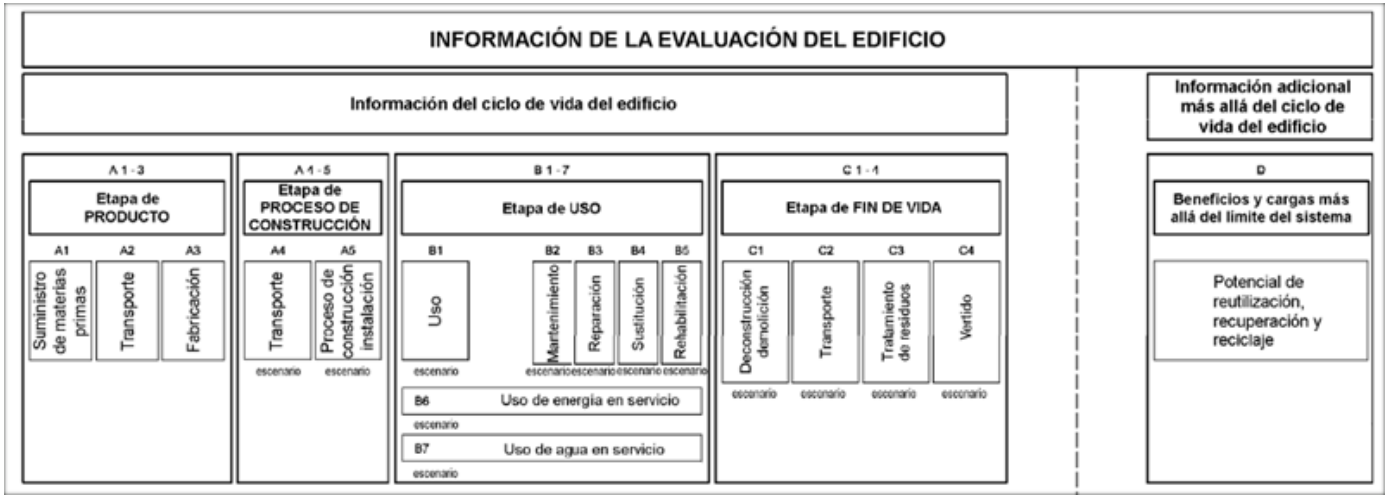


Ilustración 33. Etapas para el análisis de ciclo de vida de los edificios. UNE-EN 15978

Se realiza una estimación de cálculo del indicador PCG en kg de CO2 eq. por sección tipo de módulo de nueva planta en las siguientes etapas normalizadas del ciclo de vida:

A1 Suministro de materias primas

A2 Transporte de materias primas

A3 Fabricación del producto

A4 Transporte del producto

A5 Proceso de construcción e instalación

El cálculo se ha limitado a estas etapas porque se pretende demostrar la contribución del edificio desde su materialidad constructiva y porque la minimización de emisiones en fase de uso queda asegurada por la referida conexión del edificio a un sistema de energía de origen 100% renovable.

Se ha elegido el módulo de nueva planta para el cálculo porque no se dispone de referencias metodológicas suficientes para el cálculo en actuaciones de rehabilitación o reforma como son las que se definen en el proyecto para el edificio existente.

En cuanto a los elementos constructivos considerados el análisis se ha limitado a los elementos de cimentación, estructura y envolvente por ser los de mayor impacto en el indicador y por ser los que se incluyen en el estudio que se ha utilizado como base para la comparación del desempeño del edificio con el contexto nacional.

Las fuentes de datos consideradas han sido Declaraciones Ambientales de Productos (DAP´s) publicadas[24] y datos extraídos del Generador de precios de CYPE.

En la siguiente tabla se recogen los datos obtenidos en el cálculo. Se han incluido en color rojo aquellos que suponen emisiones positivas de CO2eq y en color verde aquellas que suponen emisiones negativas.

24 Se han considerado DAP´s publicadas en Global EPD de AENOR y el Generador de Precios de CYPE Licencia para estudiantes

SISTEMAS Y ELEMENTOS	Estimación de núm de unidades funcionales por sección de módulo estudiado	Datos declarados fabricantes, DAP´s y Generador CYPE por unidad funcional declarada y etapas de ciclo			Datos calculados por etapas de ciclo de vida por módulo de edificio estudiado				VALORES DE RESPERCUSIÓN POR m^2 Construido desagregados por sistemas constructivos
		A1-A2-A3	A4	A5	A1-A2-A3	A4	A5	SUMA TOTAL A1-A5	
SISTEMA DE CIMENTACIÓN									
m^3 Hormigón de limpieza	0,411	24,15	0,317	0,002	9,9257	0,1303	0,0008	10,06	
m^3 Losa de cimentación	5,41	292,101	5,422	5,699	1580,2664	29,3330	30,8316	1640,43	
kg Placas de anclaje	45	2,966	0,114	0,005	133,4700	5,1300	0,2250	138,83	
m^3 Muros de hormigón armado	0,61	277,422	0,172	0,61	169,2274	0,1049	0,3721	169,70	
					1892,89	**34,70**	**31,43**	**1959,02**	**107,28**
SISTEMA ESTRUCTURAL									
kg Pilares de acero	110	0,51	0,025	0,0013	56,1	2,75	0,143	58,99	
m^2 Forjado CLT	5	-16,783	2,453	3,893	-83,915	12,265	19,465	-52,19	
m^3 Estructura de madera laminada	2,27	-483,608	1,347	0,191	-1097,79016	3,05769	0,43357	-1094,30	
m^2 Cubierta estructural	16,714	-16,783	2,453	3,893	-280,511062	40,999442	65,067602	-174,44	
m^3 Canalón hormigón prefabricado	0,368	277,422	0,172	0,61	102,091296	0,063296	0,22448	102,38	
kg Refuerzos acero muro existente	70,21	0,51	0,025	0,0013	35,8071	1,75525	0,091273	37,65	
m^2 Muro de carga ladrillo cerámico	3,76	75,335	5,837	0,061	283,2596	21,94712	0,22936	305,44	
					-984,96	**82,84**	**85,65**	**-816,47**	**-44,713**
SISTEMA ENVOLVENTE									
m^2 Base suelo radiante	17,31	19,45	0,519	0,023	336,6795	8,98389	0,39813	346,06	
kg Aislamientos losa cimentación	62	3,14	0,15	0,00002	194,68	9,3	0,00124	203,98	
m^2 Cerramientos CLT	2,26	-16,783	2,453	3,893	-37,92958	5,54378	8,79818	-23,59	
m^2 Carpinterias exteriores y muro cortina	42	-32,864	0,453	0,031	-1380,288	19,026	1,302	-1359,96	
m^2 Acristalamientos triples	7,67	50,961	1,261	0,011	390,87087	9,67187	0,08437	400,63	
m^2 Acristalamientos dobles	5,67	32,042	0,762	0,018	181,67814	4,32054	0,10206	186,10	
m^2 Cubierta de Zinc	16,714	16,713	0,122	0,024	279,341082	2,039108	0,401136	281,78	
m^2 Tableros OSB	3,699	-1,14	0,02	0,000019	-4,21686	0,07398	0,0000703	-4,14	
m^3 Aislamientos muros	0,74	6,28	0,3	0,00004	4,6472	0,222	0,0000296	4,87	
m^2 Paneles yeso laminado	3,699	11,046	0,01	0,789	40,859154	0,03699	2,918511	43,81	
m^2 Mashrabiya	3,42	0,338	0,22	0,011	1,15596	0,7524	0,03762	1,95	
					7,48	**59,97**	**14,04**	**81,49**	**4,46**
TOTALES ACUMULADOS					**915,41**	**177,51**	**131,13**	**1224,04**	**67,03**

Finalmente se realizado una estimación del desempeño del proyecto comparándolo con valores medios obtenidos para el indicador de PCG en la edificación en España y de este modo poder ubicar el proyecto en un contexto comparativo real.

Para ello se ha tomado como fuente el estudio realizado en 2024 por la Universidad de Sevilla y GBCe a través del proyecto INDICATE en el que se ha establecido la línea base de carbono embebido en la edificación en España[25].

De este modo podemos ver que el PCG del proyecto es de 67,03 kgCO2 eq/m2 construido frente a los 320 kgC02eq/m2 construido establecidos en el citado estudio para edificaciones de nueva planta.

Esto supone que el proyecto mejora el dato del Indicador PCG en un 79,05% con relación a la media nacional.

[25] INDICATE-Spain – Green Building Council España

PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO - estructurado por capítulos

CAPÍTULOS		€	%
C01	Movimiento de tierras	26.417,54 €	1,12
C02	Saneamiento	93.876,60 €	3,98
C03	Cimentación	94.584,21 €	4,01
C04	Estructura	312.528,88 €	13,25
C05	Cerramiento	283.752,64 €	12,03
C06	Albañilería	73.827,58 €	3,13
C07	Cubiertas	170.062,89 €	7,21
C08	Impermeabilización y aislamiento	181.148,82 €	7,68
C09	Carpintería exterior	294.838,57 €	12,50
C10	Carpintería interior	97.178,79 €	4,12
C11	Cerrajería	48.117,65 €	2,04
C12	Revestimientos	29.012,12 €	1,23
C13	Pavimentos	50.712,23 €	2,15
C14	Pintura y varios	23.822,96 €	1,01
C15	Instalación de abastecimiento	109.208,21 €	4,63
C16	Instalación de fontanería	182.564,04 €	7,74
C17	Instalación de acondicionamiento	81.375,45 €	3,45
C18	Instalación de electricidad	97.178,79 €	4,12
C19	Instalación contra incendios	47.410,04 €	2,01
C20	Instalación de elevación	3.538,06 €	0,15
C21	Urbanización	25.238,18 €	1,07
C22	Seguridad y salud	25.474,05 €	1,08
C23	Gestión de residuos	6.840,25 €	0,29

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	2.358.708,56 €	100
13% Gastos Generales	306.632,11 €	
6% Beneficio Industrial	141.522,51 €	
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA (PC)	2.806.863,19 €	
21% IVA	589.441,27 €	
PRESUPUESTO TOTAL	3.396.304,46 €	

SUPERFICIE	
1.475 m^2	
PRECIO POR METRO CUADRADO	
PEM	1599,1 €/m^2
PC	1903,0 €/m^2
P TOTAL	2302,6 €/m^2

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Infografía resumen del proyecto. 6
Ilustración 2. Collages de la evolución histórica del entorno 25
Ilustración 3. Collages de la evolución histórica del entorno 26
Ilustración 4. Collages de la evolución histórica del entorno 27
Ilustración 5. Imagen del cruce entre la actual calle Sanz y Forés con la calle Real de Burgos. Fuente: https://www.valladolidweb.es/valladolid/callesplaz/pradomagdal.htm 28
Ilustración 6. Naves de la Antigua Fábrica de Tejidos y Sacos de Yute (IBENSA), que se encunetra en frente de la parcela. Fuente: 29
Ilustración 7. Información y referencia catastral de la parcela de trabajo. Fuente: Sede Electrónica del Catastro. 30
Ilustración 8. Captura del ámbito de trabajo definido en el PGOU. Fuente: PGOU 32
Ilustración 9. Captura del nivel de protección del ámbito de trabajo. Fuente: PGOU 33
Ilustración 10. Estrategias de formalización de proyecto. 35
Ilustración 11. Esquema global de la estructura. 38
Ilustración 12. Esquema de los pilares de la fachada orientada al jardín. 39
Ilustración 13. Esquema de los pilares en "V" y el apoyo del pesebrón. 40
Ilustración 14. Esquema de los pilares de fachada sur y este. 41
Ilustración 15. Esquema de las costillas de fachada sur y este. 41
Ilustración 16. Esquema de los forjados de cubierta. 42
Ilustración 17. Esquema y detalle de los forjados de planta baja 42
Ilustración 18. Esquema del forjado de planta en el edificio-ampliación. 43
Ilustración 19. Esquema del muro portante nuevo de ladrillo. 44
Ilustración 20. Esquema del muro portante original reforzado. 45
Ilustración 21. Esquema del muro de la nave original revestido por el interior con placas de yeso laminado. 45
Ilustración 22. Representación de la pieza prefabricada del pesebrón. 46
Ilustración 23. Esquema de la losa de cimentación para la ampliación del edificio. 46
Ilustración 24. Esquema del funcionamiento de la cimentación de la ampliación de la nave existente. 47
Ilustración 25. Esquema de la cimentación de los estanques-jardín. 48
Ilustración 26. Esquema general de la cimentación del proyecto. 49
Ilustración 27. Esquema de funcionamiento de las pasarelas-jardín. 50
Ilustración 28. Equema de la integración de los depósitos-jardín. 50
Ilustración 29. Axonometría estructural de conjunto. 51
Ilustración 30. Dimensionado de la ventilación diseñada. 63

Ilustración 31. Tabla 2.2.: Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios. Fuente: CTE DB-SI. _____ 64
Ilustración 32. Tabla 4.1.: Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos. Fuente: CTE DB-SI. _____ 64

ANEXO A – cálculo desarrollado del sistema de ventilación

1. *Salón de actos*

Superficie: 218,6 m2

Ocupación (tabla 14): 4 m2/ocupante (centros comerciales) ; 218,6 m2/ 4 = 54,65 personas

Caudal IDA 3 = 8l/s persona

Tasa metabólica TM =1,6 met

Qv = 54,65 · 8 = 437,2 l/s; 437,2 · (1,6/1,2)= 582,93 l/s

Qv = 2098.548 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø42cm o 30x50 cm

2. *Salón de actos- Almacén 1*

Superficie: 20,52 m2

Ocupación (tabla 14): 3 m2/ocupante (sala de reuniones); 20,52 m2/ 3 =6,84 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 6,84 · 12 = 82,08 l/s

Qv = 295.488 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø20cm o 20x20 cm

3. Salón de actos- Almacén 2

Superficie: 18,14 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 18,14 m2/ 10 =1,814 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 1,814 ·12 = 21,76 l/s

Qv = 78.336 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø15cm o 20x20 cm

4. Salón de actos- Almacén 3

Superficie: 13,09 m2

Ocupación (tabla 14): 3 m2/ocupante (sala de reuniones); 13,09 m2/ 3 = 4,36 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 4,36 · 12 = 52,36 l/s

Qv = 188.496 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø17cm o 20x20 cm

5. Salón de actos- Vestíbulo/entrada

Superficie: 74,78 m2

Ocupación (tabla 14):4 m2/ocupante (centros comerciales); 74,78 m2/ 4 = 18,7 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 18,7 · 12 = 224,4 l/s

Qv = 807.84 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø29cm o 20x36 cm

6. Baño 1

Superficie: 26,91 m2

Ocupación (tabla 14):4 m2/ocupante (centros comerciales); 26,91 m2/ 4 = 6,7 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 6,7 · 12 = 80,4 l/s

Qv = 289.44 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø20cm o 20x20 cm

7. Edificio antiguo- Aulas

Superficie: 53,3 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 53,3 m2/ 10 =5,3 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 5,3 ·12 = 63,6 l/s

Qv = 228.96 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø18cm o 20x20 cm

8. Edificio antiguo- Despacho

Superficie: 15,08 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 15,08 m2/ 10 =1,51 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 1,51 ·12 = 18,12 l/s

Qv = 65.232 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø15cm o 20x20 cm

9. Edificio antiguo- Sala instalaciones

Superficie: 8,41 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 8,41 m2/ 10 =0,84 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 0,84 ·12 = 10,08 l/s

Qv = 36.288 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø15cm o 20x20 cm

10. Edificio nuevo - Cafetería

Superficie: 60,24 m2

Ocupación (tabla 14): 4 m2/ocupante (centros comerciales); 60,24 m2/ 4 =15,06 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 15,06 ·12 = 180,72 l/s

Qv = 650.592 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø27cm o 20x30 cm

11. Edificio nuevo - Baño 2

Superficie: 14,12 m2

Ocupación (tabla 14):4 m2/ocupante (centros comerciales); 14,12 m2/ 4 = 3,53 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 3,53 · 12 = 42,36 l/s

Qv = 152.496 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø16cm o 20x20 cm

12. Edificio nuevo - Baño 2

Superficie: 14,16 m2

Ocupación (tabla 14):4 m2/ocupante (centros comerciales); 14,16 m2/ 4 = 3,54 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv = 3,54 · 12 = 42,48 l/s

Qv = 152.928 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø16cm o 20x20 cm

13. Edificio nuevo- Entrada/recepción

Superficie: 64,58 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 64,58 m2/ 10 = 6,46 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv =6,46 ·12 = 77,52 l/s

Qv = 279.072 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø20cm o 20x20 cm

14. Edificio nuevo- Almacén

Superficie: 6,8 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 6,8 m2/ 10 = 0,68 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv =0,68 ·12 = 8,16 l/s

Qv = 29.376 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø15 cm o 20x20 cm

15. Edificio nuevo- Despacho 1

Superficie: 11 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 11 m2/ 10 = 1,1 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv =1,1 ·12 = 13,2 l/s

Qv = 47.52 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø15 cm o 20x20 cm

16. Edificio nuevo- Despacho 2

Superficie: 15 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 15 m2/ 10 = 1,5 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

Qv =1,5 ·12 = 18 l/s

Qv = 64.8 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø15 cm o 20x20 cm

17. Edificio nuevo- Despacho 3

Superficie: 24,36 m2

Ocupación (tabla 14): 10 m2/ocupante (oficina pequeña); 24,36 m2/ 10 = 2,44 personas

Caudal IDA 2 = 12 l/s persona

Tasa metabólica TM =1,2 met

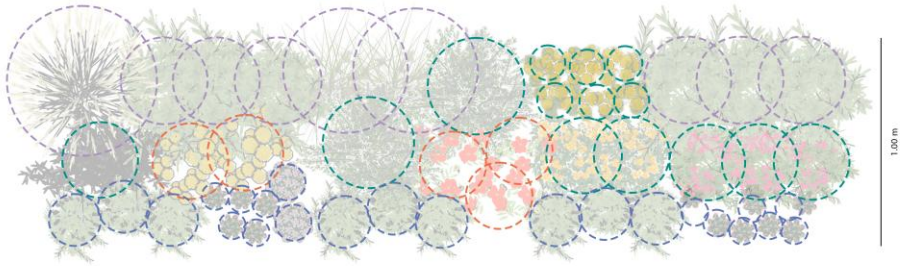
Qv =2,44 ·12 = 29,28 l/s

Qv = 105.408 m3/h

Predimensionamiento tubo: Ø15 cm o 20x20 cm

ANEXO B – estudio de vegetación autóctona para el jardín

Las plantas autóctonas escogidas se han estudiado y compuesto a partir de aspectos como la altura de crecimiento o el color según sus estaciones. Se ha tenido en cuenta el tamaño mínimo de maceta que se instalará en el jardín para hacer el diseño base compositivo de las mismas.



< 2m 50-90 cm < 50 cm < 30 cm

A. Stipa gigantea	B. Lavandula pedunculata	**C.** Thymus vulgaris	**D.** Salvia rosmarinus
E. Helichrysum Italicum	**F.** Sedum	**G.** Papaver rhoeas	**H.** Anethum graveolens
I. Coreopsis grandiflora	**J.** Cistus creticus	*NIVEL DE ARBUSTO JARDÍN: Son arbustos más pequeños que suelen tener colores y olor, sirven para aportar sensaciones dentro del jardin*	

PLANTAS Y VEGETACIÓN PARA JARDIN PFC											
		Nombre	**Nombre científic**	**Hojas**	**Flores**	**Época floración**	**Fruto**	**Aroma**	**Riego**	**Temperaturas**	**Altura**	**Clima**
1	**Nivel sombra**											
		Olivo	Olea Europaea	Perenne	Amarillenta	Abril-Mayo	Sí. Oli	Sí	Tolerancia a la sequía	Resistencia a altas temperaturas		Mediterráneo
2	**Nivel de plantas**											
	Son arbustos más pequeños que suelen tener colores y olor, sirven para las sensaciones dentro del jardin	Lavanda	Lavandula pedunc	Verdes	Moradas	Marzo-Mayo	No	Sí	más que en invierno	Hasta -15ºC	50-80cm	Mediterráneo
		Romero	Salvia rosmarinus	Verdes	Lilas	Primavera pero tiene durante todo el año	No	Sí	Muy poco	Hasta -10ºC	Hasta 1,8m	Mediterráneo
		Tomillo	Thymus vulgaris	Verdes	Blancas/lil	Abril-Septiem	No	Sí	Muy poco	Crece entre 20-30º	20-40cm	Mediterráneo
		Eneldo	Anethum graveole	Verdes	Amarillas	Junio-Agosto		Sí			55-70cm	
		Helicriso	Helichrysum Ital	Blancas	Amarillas	Mayo-Agosto	No	Sí, como curry	Esporádico	Hasta -10ºC	Hasta 50cm	Mediterráneo
		Estepa	Cistus creticus	Verdes	Moradas/rosas o blancas, diferente especie	Abril-Mayo	No	Sí	Muy poco	Hasta -10ºC	30cm-140cm	Mediterráneo
		Amapola	Papaver rhoeas	Verdes	Rojas	Abril y Septi	No		Muy poco	Bien	14-50cm	
		Stipa gigar	Stipa gigantea	Como juncos	Como juncos				Tolerancia a la sequía		1,5-2,5m	
		Plantas sec	Variable	Variable	Variable				Tolerancia a la sequía	Mucho calor y heladas	Hasta 10cm	Mediterráneo
3	**Nivel de agua**											
	No hay plantas en el agua											