

LEMA: PRÓTESIS URBANAS

CONCURSO DE PROYECTOS CON INTERVENCIÓN DE JURADO PARA LA REMODELACIÓN DEL ANTIGUO GRUPO ESCOLAR "DIVINO MAESTRO" COMO CASA DE LA CULTURA DEL MUNICIPIO DE LOS MOLINOS (MADRID)



1. ESCALA URBANA

1.1. REVISIÓN DE UNA IDENTIDAD EXISTENTE: "UNA INTERVENCIÓN CONTEXTUALIZADA"

La propuesta PRÓTESIS URBANAS se ancla a los valores de Los Molinos, de su paisaje urbano y a su identidad de pueblo serrano, marcada por una serie de edificios que desde 1931 hasta 1975 el arquitecto Luis Rodríguez Quevedo diseñó en varias localizaciones del pueblo (realizó más de trescientos proyectos en Los Molinos). Se trata de algunas arquitecturas singulares y muchas arquitecturas anónimas, fuertemente integradas en el paisaje de sierra, que individualmente no tienen significado, pero que todas juntas configuran un contexto y un patrimonio cultural de una época.



Obras en Los Molinos del arquitecto Luis Rodríguez Quevedo

La primera decisión del proyecto es respetar al máximo las fachadas y los volúmenes del conjunto "Divino Maestro", siguiendo además una voluntad municipal, y con toda seguridad de la población local.

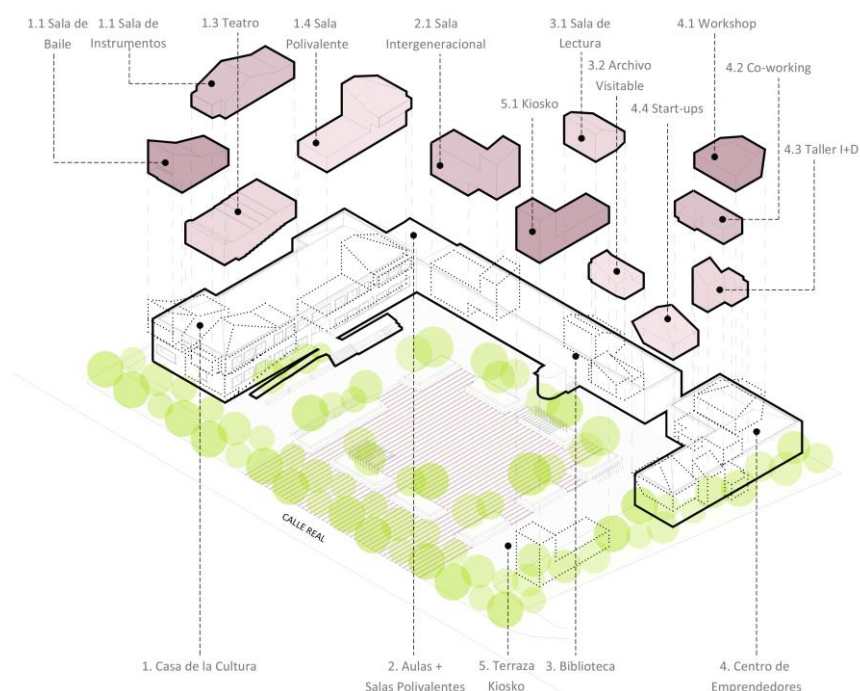
1.2. UN PROYECTO-SISTEMA PARA FUTURAS REMODELACIONES: "UN LEGADO PARA EL FUTURO"

Uno de los mayores retos es crear una estrategia como para todos los edificios que pueda funcionar en el tiempo para la rehabilitación integral de todo el conjunto del "Divino Maestro". El proyecto PRÓTESIS URBANAS además de remodelar y activar el módulo "A" como Casa de la Cultura a través de una serie de prótesis o injertos programáticos, deja planteado un sistema para el futuro, una línea de trabajo para transformar el resto de edificaciones con los mismos principios: respeto por lo existente, y viabilidad en el tiempo. La estrategia es un proyecto-proceso implementable por fases.

El proyecto, muestra cómo este sistema de inyecciones programáticas podría funcionar en un futuro en los otros edificios, manteniendo la cohesión y potencia del conjunto.

A futuro, y como sugerencia, se proponen los siguientes programas para los diferentes módulos:

- Módulo "A" (objeto del concurso): Casa de la Cultura.
- Módulo "B" (actualmente ocupado por salas polivalentes): se sugiere establecer un Centro Intergeneracional donde niños, jóvenes y mayores puedan compartir y crear sinergias, como por ejemplo un centro de cuidado de niños asistido por mayores.
- Módulo "C" (actualmente biblioteca): implementar su uso como Biblioteca.
- Módulo "D" (actualmente escuela de música) y "E" (actualmente punto joven): se podría crear un centro para emprendedores (ya está en el plan del Ayuntamiento, y en las bases) con un vivero de empresas, start-ups, y talleres para que las actividades productivas puedan volver al centro urbano y ofrecer una salida profesional para jóvenes sin formación.



1.3. UNA NUEVA CENTRALIDAD RE-CONECTADA EN LOS MOLINOS: "UN COLLAR DE PERLAS"

La trama urbana de Los Molinos, desde su acceso principal hasta el casco, funciona como una serie de centralidades unidas por la calle Real y por un entramado de pequeñas calles en el casco. Un "collar de perlas", donde plazas, plazuelas, zonas comerciales, administrativas, religiosas o de restauración, activan la cotidianidad del día a día en el pueblo. En esta red de espacios compartidos hay una isla urbana, el complejo "Divino Maestro", que debe ser reconectada y debe pasar a jugar un rol urbano importante como nueva centralidad: una puerta de acceso a "Los Molinos"

Para lograr este objetivo se propone definir una nueva Plaza de la Cultura, fácilmente identificable, a la escala apropiada del contexto, capaz de definir la calle Real, y respetando e integrando el arbolado existente.

Esta nueva centralidad, una "perla más en el collar", es un espacio libre, performativo y equipado. Un espacio que deja abiertas todas las posibilidades de uso. Se trata de un espacio central definido por unos parterres-

asientos que definen un espacio central, y permiten una circulación perimetral con todos los accesos a los edificios dotacionales, dejando que estos funcionen con normalidad, independientemente de las actividades que se desarrollen en el espacio central (mercadillo, fiestas, etc). Este esquema permite el acceso de vehículos de emergencia a las fachadas y accesos de todos los edificios del complejo.

1.4. LA NUEVA PLAZA DE LA CULTURA: "UNA INFRAESTRUCTURA SOCIAL"

La plaza se define como un espacio central rodeado de un anillo verde y programado que refuerza la cohesión social, y crea una infraestructura de la que se puedan apropiar las diferentes comunidades del pueblo. Un espacio multicultural, diverso, intergeneracional, y heterogéneo.

Estos parterres perimetrales integran la nueva vegetación, parte del arbolado existente, unos asientos lineales, y según los casos, una serie de programas, que van desde pérgolas de sombra con trepadoras, juegos de agua, hasta juegos infantiles o un escenario.

En la parte sur de la Plaza, y cerrando la estructura del conjunto, se propone un quiosco con terraza.

El anillo programado está equipado con tomas de voz y datos, para que la plaza pueda albergar todo tipo de usos temporales, tanto programados como espontáneos. Es una plataforma plug-in, flexible y abierta a la incertidumbre. Como ejemplo: actuaciones en el escenario (cine de verano, teatro), ampliación del mercadillo, fiestas y verbena, o pista del hielo y árbol de navidad.

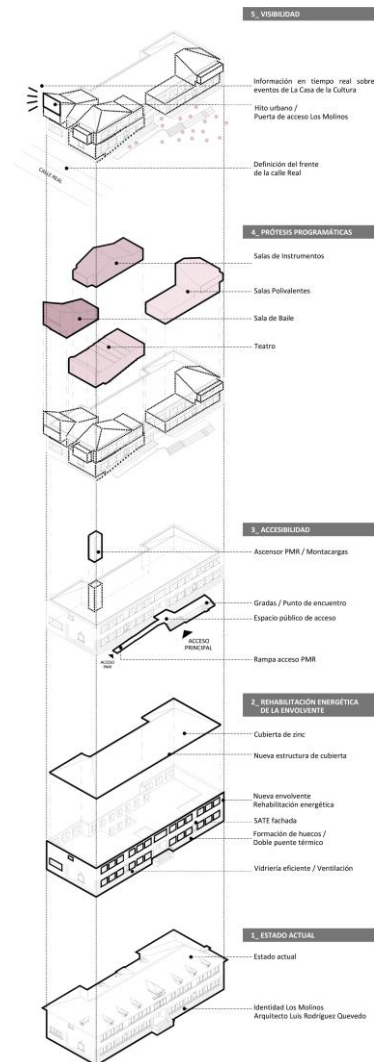
2. REMODELACIÓN DEL MÓDULO "A" DEL COMPLEJO "DIVINO MAESTRO"

2.1. UN NUEVO CICLO DE VIDA: "LAS PROTÉISIS PROGRAMÁTICAS"

Siguiendo la idea de anclar la propuesta en la identidad existente, y respetar al máximo las fachadas y volumetrías del complejo, el mecanismo para remodelar el módulo "A" se basa en una rehabilitación energética de la envolvente, y en la "infiltración" dentro del edificio de una serie de prótesis programáticas, con condiciones espaciales, acústicas y de confort muy precisas. En concreto se plantean cuatro de estos injertos para el edificio "A": sala de baile, salas de instrumentos, teatro y salas polivalentes.

2.2 EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN: "UNA SECUENCIA ESPACIAL, ENERGÉTICA Y MATERIAL"

La propuesta trata de llevar a una nueva vida útil al edificio, siguiendo principios de eficiencia energética, ecología y sostenibilidad social. Para ello se establece un proceso de transformación basado en una secuencia espacial, energética y material, con cinco estadios: **1_ Estado Actual**, respetar una identidad / **2_ Rehabilitación energética de la envolvente** / **3_ Accesibilidad** / **4_ Prótesis Programáticas** / **5_ Visibilidad, rol urbano**



1_ Estado Actual, respetar una identidad:

La identidad del conjunto y del módulo "A" quiere ser respetada y potenciada. Para ello, el proyecto debe conocer la historia del edificio y las transformaciones, a veces negativas, que ha sufrido el edificio en las últimas décadas. La actitud es la de respetar las preexistencias, borrando los impactos negativos sufridos, y diferenciando todos los cambios que se hagan, tanto material como formalmente para tener una lectura clara de las diferentes actuaciones en el tiempo (siguiendo principios UNESCO).

2_ Rehabilitación energética de la envolvente:

El primer paso es la rehabilitación energética integral de la envolvente del edificio, para reducir al máximo la demanda y aumentar el nivel de confort.

En la fachada se realizan dos actuaciones: por un lado se realiza un nuevo revestimiento de SATE de 12cm de espesor, con un acabado de revoco exterior con grano grande, como recuerdo del tradicional acabado "a la tirolesa" de la sierra madrileña, tan presente en la obra de Luis Rodríguez de Quevedo. Por otro lado, se realiza una nueva formación de hueco, con jambas, dinteles (sombreamiento), y vierteaguas de chapa, y un nuevo acristalamiento más eficiente.

La cubierta se sustituye por otra nueva, manteniendo la volumetría actual, aunque simplificando algunos encuentros. Se dispone de un canalón oculto, de manera que se mantiene la volumetría, pero se puede leer que es una ampliación de este siglo. La cubierta se ejecuta sobre tablero de madera, 15cm de aislamiento, y con un acabado de zinc con junta alzada tipo Quartz. La estructura de la cubierta será una cercha, apoyada en los

muros sur/norte y en el apoyo existente de la segunda crujía. El cambio estructural que permite ejecutar esta cubierta se describe más adelante.

3. Accesibilidad:

Se consolidan tres accesos diferentes, el principal desde la Plaza, y dos secundarios por la trasera del edificio: el acceso de servicio del teatro (mercancías, camerinos), y el acceso de servicio del archivo municipal.

La accesibilidad de PMR se garantiza con una rampa de acceso en el acceso principal, y con un ascensor/montacargas para PMR que se sitúa estratégicamente en el edificio para que sirva para personal, público general, instrumentos, material del teatro, y actores.

En el acceso principal, se crea un espacio público de acceso, con unas escaleras generosas y una zona de gradas que podrá ser un punto de encuentro y un nodo social.

4. Protésis Programáticas:

El edificio se organiza en torno a dos tipos de espacios: por un lado los espacios denominados como "la infraestructura", que son aquellos espacios de servicio, comunicaciones, e instalaciones, con unas características acústicas y de confort sin especial relevancia. Por otro lado, están los espacios denominados como "prótesis programáticas", que son aquellos que activan el edificio con los usos compartidos principales que son la Sala de Baile, las Salas de Instrumentos, las Salas Polivalentes y el Teatro. Estos espacios tienen condiciones de clima, acústicas y de confort singulares. Estas "infiltraciones" programáticas tienen una materialidad común que es la madera: una subestructura exenta de madera con aislamiento (acústica) y con un revestimiento interior a base de paneles de madera, que en algunos caso serán móviles (Sala Polivalente), y en otros tendrán requerimientos acústicos exigentes (Teatro o Sala de Instrumentos), o de durabilidad y vibraciones (Sala de Baile).

En las siguientes fichas se describen las características de estas prótesis programáticas:

- Espacio integrado en la Escuela de Música
 - Nº de unidades: 1ud
 - Localización: P01 (ala izq.)
 - Superficie: 50,70 m² / Volumen: 255,85 m³
 - Material: madera, panel acústico techo, vidrio espejo
 - Notas:
 Conectado con camerinos, posible uso como sala de ensayo para teatro.
 La pieza tiene además un rol urbano, como soporte de información.

SALA DE BAILE

- Espacios integrados en la Escuela de Música
 - Nº de unidades: 4ud (posible 5uds)
 - Localización: P01 (ala izq.)
 - Superficie: 100,85 m² / Volumen: 383,35 m³
 - Material: madera, panel acústico techo y paredes, insonorización especial.
 - Notas:
 Posible extensión a 5 unidades reconfigurando el despacho de dirección.
 Conexión con montacargas para movimiento de instrumentos al teatro.
 Un aula cuenta con grada y espacio para una pequeña audiencia.

AULAS DE INSTRUMENTOS

- Nº de unidades: 1ud
 - Localización: P8 (ala izq.)
 - Superficie: 129,60 m² / Volumen: 474 m³
 - Material: madera, panel acústico techo, cortinas
 - Notas:
 Conectado con camerinos y con montacargas para movimiento de instrumentos.
 Conectado a un acceso independiente de servicio.
 Cumple con accesibilidad PMR.

TEATRO

- Nº de unidades: 1ud (divisible)
 - Localización: P8 (ala dch.)
 - Superficie: 54,70 m² / Volumen: 310,70 m³
 - Material: madera, panel acústico techo, paneles móviles.
 - Notas:
 Espacio divisible con paneles móviles (máxima flexibilidad).
 Posible conexión física con hall de acceso y visual con planta primera.

SALAS POLIVALENTES

5_ Visibilidad, rol urbano:

La intervención, que conserva al máximo la volumetría existente, utiliza una de las prótesis para crear un hito urbano que sobresale del volumen existente en la fachada este, la de la calle Real, con la intención de resaltar el carácter de puerta urbana que tiene la Casa de la Cultura y su Plaza.

Este hito resuelve al mismo tiempo la entrada de luz a la Sala de Baile, y la creación de una superficie de información donde poder anunciar las actividades de la Casa de la Cultura, y ganar en visibilidad.

3. BIOCLIMATISMO / ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

3.1.: ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA, SOSTENIBILIDAD Y ECOLOGÍA: "MIGRACIÓN DE NZEB A ZIB"

El sector de la edificación es responsable de aproximadamente el 40% del consumo energético de la Comunidad Europea, que se traduce tanto en impactos medioambientales relevantes (con emisiones de CO₂ asociadas del 36%), como en unos costes operativos relevantes, tanto a nivel macro, como edificio a edificio. Estos valores se pueden segregar por sectores; en España, los aproximadamente 120km² existentes de superficies de edificios dotacionales y oficinas son responsables del segundo mayor consumo energético en la edificación (solo por detrás del residencial, que tiene una superficie construida más de 20 veces mayor). De datos oficiales de IDAE (Ministerio de Industria, Energía y Turismo), en España el consumo medio de edificios dotacionales y administrativos es de 230kWh/m² año. Esto es más de 4 veces superior al límite propuesto como edificios de energía cero (nZEB en sus siglas en inglés) de uso terciario en España (con un valor orientado de 50kWh/m² año de consumos de energía final de fuentes no renovables, que normativamente deberá ser de obligado cumplimiento a partir del comienzo del 2019).

La normativa española vigente no define los valores absolutos generales en cuanto al consumo energético máximo de edificios dotacionales. El valor máximo se obtiene a partir del diseño, ubicación y uso concreto mediante el cálculo de comportamiento de llamado 'edificio de referencia'. Para el edificio que nos ocupa, para el cumplimiento normativo el valor máximo de consumo energético está en torno a 115kWh/m², año. Un edificio de estas características tendría la clasificación B, la más baja que la actual normativa contempla para edificios dotacionales. El edificio de clase A se caracterizaría por un consumo en torno a 80kWh/m², año, de energía no renovable, mientras que un nZEB situamos en 50kWh/m² año, aunque este último valor no está definido formalmente por la normativa. Si bien es cierto que en rehabilitación, las condiciones pueden ser diferentes, el objetivo es llegar los mejores parámetros posibles.

3.1.1_ Estrategia del vector de consumo:

En este contexto, alcanzar un edificio nZEB requiere que el vector energético no sea una capa añadida al diseño de rehabilitación del edificio y sus instalaciones, si no que sea una variable condicionante que, junto al programa, la imagen, o el presupuesto, configure la solución final. El proyecto persigue en todo momento la integración a la arquitectura de todas las tecnologías, a la vez que se refuerzan todos los aspectos pasivos de la misma.

Esto supone 4 pasos en la fase del diseño arquitectónico del edificio:

- Paso 1. Reducir las demandas energéticas del conjunto en base a soluciones pasivas orientadas y un diseño planteado para el uso y en la zona climática de referencia.
- Paso 2. Implementar unos sistemas energéticos que, dando respuesta óptima al confort de los usuarios, sean altamente eficientes, tanto en diseño como en operación.

- Paso 3. Hacer funcionar el conjunto de espacios de forma más óptima y en sinergia, aprovechando energía residual y trasladándola entre espacios para que se utilice en lugar de perderla.
- Paso 4. Dimensionar unas instalaciones de producción de energías renovables, coherentes con el conjunto y que permitan compensar los consumos energéticos requeridos para el uso del conjunto.

Y 3 pasos posteriores referentes a la ejecución y a la gestión del edificio:

- Paso 5. Diseñar e implementar un sistema de gestión energética inteligente que permita gestionar las instalaciones de forma óptima, y proponer soluciones de mantenimiento preventivo.
- Paso 6. Supervisar la ejecución en obra, para asegurar la correcta implementación de las soluciones, a través de test de calidad orientados y cuantificables.
- Paso 7. Diseñar y ejecutar un plan de medida y verificación que permita establecer, de forma fehaciente con datos provenientes del sistema de gestión, el comportamiento del edificio en su vida útil, y las medidas de optimización.

Dado el impacto de los planteamientos establecidos, se considera que lo anterior debe estar sujeto a una metodología de cálculo y decisión sólidas, y por ello se plantea trabajar con el método de coste óptimo (CE _ EPBD 2010).

De todo lo anterior, el objetivo marcado es alcanzar un conjunto con 30kWh/m² año de consumos de energía final, que sean compensados con producción de energía renovable, asegurando estándares óptimos de confort (térmico, lumínico y visual) de los usuarios.

Finalmente, se plantea un paso añadido que permite migrar del concepto nZEB (near Zero Energy Building) al concepto ZIB (Zero Impact Building) en el que no sólo se alcanza la energía 0 por compensación con las energías renovables sino que además se consigue un edificio con una menor huella de carbono en todas las fases del edificio. Alcanzar esta meta posiciona el edificio como referente en España y en el mundo por su singularidad y por minimizar los costes de mantenimiento del edificio haciendo que la operación a corto/medio plazo sea mucho más rentable llegando a poder reducir el coste de construcción e inversión.

Esquema vector de consumo:



3.1.2. Calificación Energética A

Se entiende que tanto en base a los objetivos generales planteados, como a los específicos de acreditaciones medioambientales, el proyecto planteado alcanzará la calificación normativa en letra A, sea en el actual formato, sea en la nueva revisión esperada de la normativa que deberá afectar, en especial, a edificios públicos en la limitación de demandas en valor absoluto (y en la definición específica de edificio nZEB). De nuevo, el reto es mayor, al tratarse de una rehabilitación, pero ese debe ser el objetivo.

3.2. MEMORIA DE CALIDADES, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES QUE CONTRIBUYEN A LA SOSTENIBILIDAD

Se plantea alcanzar los objetivos generales propuestos en base a una serie de directrices de diseño que se han considerado en la propuesta. De forma sintética, se resumen a continuación los principales pilares del diseño de impacto reducido que se propone.

3.2.1_ Eficiencia energética y medioambiental: medidas pasivas y activas

MEDIDAS PASIVAS

Inercia: el uso de la inercia como elemento que permite regular de forma óptima las condiciones exteriores del edificio, y reducir la demanda. En éste sentido se proyecta con soluciones de techos y antepechos activados con agua que contrarrestarán las pérdidas y/o ganancias de los vidrios.

Fachadas: se definen las todas las orientaciones sur y este con sombreados gracias a las nuevas embocaduras, asegurando la protección solar suficiente para que se cuente con luz difusa para la iluminación natural interior. Las fachadas son rehabilitadas con una solución de aislamiento térmico exterior (SATE).

Cubiertas: se define una nueva cubierta de zinc con un aislamiento óptimo.

Materiales y aislamientos: los gruesos a considerar se valorarán a través de la metodología de coste óptimo, siempre bajo los condicionantes de Passivhaus (sigue los 7 criterios básicos de diseño en los que este sello se basa).

Ventilación: la fachada y la cubierta contará con sistemas practicables.

Estructura: el edificio ya sufrió una ampliación en el pasado, y su estructura fue alterada, destacando el impacto negativo de construir un forjado de planta segunda sobre el que apoyar tabiques palomeros para el tablero de cubierta. La nueva intervención propone restituir este impacto negativo y construir una cubierta a dos aguas con una cercha de madera, sobre la que apoyar el nuevo tablero de cubierta.

Además, se apean los pilares metálicos de la primera crujía para poder implementar un teatro y una sala polivalente con unas dimensiones como las demandadas. Estos pilares son eliminados, gracias a un nuevo forjado de planta primera en esa zona, y la construcción de la cercha de cubierta y la eliminación por tanto del forjado bajo cubierta. El nuevo sistema estructural es viable económicamente y está dentro de los parámetros habituales en rehabilitación.

MEDIDAS ACTIVAS

Climatización: la propuesta del sistema de climatización combinada con la protección solar y el aislamiento consigue un sistema muy eficiente que, como mínimo será del orden del 20% más eficiente que otro sistema más convencional. Esto permite reducir notablemente las necesidades de generación y por lo tanto no encarecer la solución final. Respecto a un edificio de referencia fijado por la normativa se permitirá mejorar la solución y garantizar un bajo consumo, muy por debajo de los consumos que muy probablemente se están teniendo hoy en día en los edificios dotacionales de la Comunidad de Madrid. El valor más típico en Madrid para un edificio que cumple con el CTE vigente es de unos 150kwh/m² y año y la propuesta estará por debajo de los 50 kwh/m² y año. Estaremos cerca de dividir por 2,5 el consumo por climatización.

Una vez reducidas las demandas a la mínima expresión, el sistema HVAC (generación, distribución, emisión) se ha proyectado para que sea excepcionalmente eficiente, dé un servicio óptimo, aproveche las sinergias entre consumos y sea operable según las necesidades de espacios.

En el sistema de climatización encontramos tres mecanismos funcionando conjuntamente:

- Lazo atemperado como regulador térmico: los espacios de comunicación y los espacios de servicio funcionan con condiciones de confort standard, mientras que los cuatro espacios principales (las prótesis programáticas) funcionan singularmente debido a su uso intermitente en el tiempo, y sus altos niveles de ocupación puntual. Se establecen sinergias y balances energéticos a través del "lazo atemperado" que intercambia adiabáticamente energía sobrante por la ocupación de las aulas en los meses de

invierno. En verano, es suficiente con un sistema de ventilación y el intercambio aire-aire con el pozo canadiense propuesto.

- Sistema radiativo: el sistema se plantea en base a un circuito o lazo atemperado que recorre todos los espacios climatizados. Del lazo atemperado cuelgan bombas de calor (BdC) dedicadas, altamente eficientes, y que al trabajar contra un foco atemperado (el lazo) permite aumentar su eficiencia. Este sistema agua-agua deriva en terminales de emisión en base a suelo/techo radiante. Se ha considerado esta solución de emisores por ser altamente eficiente en confort, consumir muy poco por su propio principio físico de funcionamiento, y por sus niveles de ruido mínimos. El sistema de suelo/techo radiante se complementa con la ventilación que aporta aire de renovación y permite regular tanto la humedad ambiental como reforzar el sistema de clima por elementos radiativos. Dichas instalaciones también considerarán estrategias de free-cooling más allá de lo estrictamente normativo. En las áreas donde se detecte un pico de frío por ocupación se suplementará con un sistema de vigas frías, de manera que no se sobredimensionará el sistema para un lugar y un momento singular.
- Intercambiador adiabático contra un pozo canadiense: el aire de renovación se plantea tomarlo de un gran forjado sanitario registrable aprovechando la inercia del terreno para obtener un aire pretratado y atemperado para reducir, de nuevo, la demanda energética. Para abundar en la reducción del consumo energético se combinará el aire de renovación con el aire de extracción mediante un intercambiador adiabático que permita reducir el salto térmico entre ambos al mínimo.

Iluminación: más allá del sistema HVAC planteado, y considerando los otros consumos energéticos relevantes, la propuesta también proyecta sistemas de iluminación muy eficientes, en base a tecnología LED y soluciones punto a punto. Esto es, dando por sentado el uso normativo de reguladores de potencia en distancia de fachada y sensores de presencia en espacios comunes, se trabajará con una iluminación LED de base para conseguir 200lux en iluminación general y con soluciones punto a punto que permitan alcanzar los 500lux normativos en superficie de trabajo.

La iluminación se realizará en base a sistemas LED de muy alta eficiencia, con potencias promedias de 4W/m², que reducen el calor emitido y garantizan una correcta iluminación. La estrategia seguida para la correcta iluminación se rige por varios parámetros controlados por el BMS del edificio.

BMS: todo este sistema estará gestionado por un BMS (Building Management System) que tendrá una operativa bien diseñada y calibrada para poder absorber las particularidades de los usuarios.

Energías renovables: en última instancia, y una vez alcanzados los objetivos de energía primaria, se prevé una compensación de la misma en base a instalaciones renovables. Se contempla la instalación de paneles fotovoltaicos cuya producción se prevé consumir in-situ. El diseño propuesto no prevé la venta de la energía fotovoltaica producida, si no su uso para la alimentación de las bombas de calor. De esta forma, se compensará in-situ los consumos, a la vez que se evita dimensionar instalaciones de almacenaje (caras en inversión y mantenimiento), ni vender a red (con el subsiguiente peaje normativo).

La superficie de placas fotovoltaicas podría incrementarse en la Plaza para que compensen la mayor cantidad de energía posible, es decir, que permitan utilizar su energía para compensar la iluminación trabajando a 12V y si es posible, parte del clima. La idea es reducir al máximo el balance energético anual.

La cubierta tendrá la superficie de PV capaces de compensar el 20% de consumo energético.

Ahorro de agua: se propondrá un sistema de almacenaje de las aguas grises para ser utilizadas en las cisternas de los WC. Aparatos con bajo consumo de agua. Inodoros con 6 litros de consumo por descarga doble y 4.1 litros por descarga simple, y/o inodoros de descarga presurizada de 3.8 l/descarga. Duchas y baños con limitadores del caudal de agua, compuertas de shunt en baños con apertura manual. Grifo flotador para reducción del consumo de agua en las cisternas. Aceleradores de agua. Filtro para grifos por efecto Venturi por

