

Rehabilitando... por activa y por pasiva!

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

ESTRATEGIAS PASIVAS

- . TRATAMIENTO DE LA ENVOLVENTE
- . ILUMINACIÓN NATURAL Y PROTECCIÓN SOLAR

ESTRATEGIAS ACTIVAS

- . VENTILACIÓN
- . ILUMINACIÓN
- . FUENTES DE ENERGÍA
- . MEDIDAS DE CONTROL

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA Y EL CONSUMO

- . CLIMATIZACIÓN
- . VENTILACIÓN
- . ILUMINACIÓN

OTRAS MEDIDAS DE SOSTENIBILIDAD

- . MATERIALES
- . GESTIÓN DEL AGUA
- . CALIDAD Y CONFORT DEL AMBIENTE INTERIOR
- . ACCESIBILIDAD Y FOMENTO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA ARQUITECTÓNICA:

Concepto: Por activa y por pasiva

En este proyecto de rehabilitación urbana se procura mantener la memoria del lugar, poniendo en valor el volumen original al mismo tiempo que se integran técnica y arquitectura en estrategias sostenibles conjuntas, por activa y por pasiva. Se conservan todos los elementos originales, optimizándolos para dar cabida a las nuevas formas de trabajo actuales, con versatilidad y confortabilidad. Se aprovechan los recursos del entorno como el clima, y se emplean materiales de bajo impacto ambiental, mayormente naturales para lograr una calidad ambiental gestionada también gracias al papel de la inteligencia ambiental. Una actuación respetuosa con la arquitectura, con los usuarios y con el medio ambiente.

Contexto

Los criterios de proyecto, distribución y gestión energética se basan en la adaptación y aprovechamiento de las condiciones climáticas. Un clima continental con inviernos fríos y veranos más estíctos.

Programa y gestión energética

Para dar cabida a los usos del programa se plantea la ampliación con la creación de un nuevo volumen con la disposición óptima para el lugar: orientación predominantemente a Sur y pequeñas fachadas a Este y a Oeste. Se entiende que el giro generado con el criterio de maximizar el aprovechamiento de los recursos climáticos origina, al mismo tiempo, una riqueza espacial en el proyecto.

El nuevo volumen creado ha de albergar los usos más técnicos: baños, bar, cocina, sala de máquinas... dejando más libre el edificio original por su riqueza espacial. Su intersección se realiza de forma que genere una división interior de los espacios en la nave inicial, reduciendo la dependencia de nuevas particiones. A un lado de este volumen se dispone la zona de trabajo: talleres, coworking... de uso más permanente y con unas necesidades lumínicas mayores, por lo que se sitúa en la zona sur. Al lado norte se ubica la zona de exposiciones y conferencias, con unas necesidades lumínicas más específicas y un uso más puntual.

Se dispone la entrada del edificio desde la calle ya que, al tratarse de un edificio público, la visibilidad y claridad de uso es importante. Esta condición sólo es posible desde la Calle Meneses, donde están las arcadas originales.

En el exterior del nuevo volumen técnico se ubican la zona de repostería para tener fácil acceso para reposiciones y retirada de residuos y posibilidades de terraza. Esta disposición también permite la apertura de la zona de restauración con un horario independiente del resto del edificio. En ese exterior también se ubica la sala de máquinas, así el calor residual de ambos no penetra en el resto del edificio.

La disposición de la zona de trabajo se realiza en función del gradiente sonoro y de privacidad, de forma que las actividades más ruidosas y visuales, como el taller, están en la parte más céntrica. Se considera que los elementos innovadores y de investigación Toshiba han de ocupar un lugar de relevancia para su difusión y visibilidad. La zona de coworking, salas de reuniones y oficinas se ubican en el extremo sur. Unas cabinas superiores se destinan a usos más privados: relax, almacén, zona de videoconferencias. La galería genera intimidad visual y acústica con respecto a la calle, mientras que la fachada interior permite el acceso directo al jardín desde la zona de trabajo.

La versatilidad del área de trabajo se logra gracias a unos paneles móviles y la distribución de circulaciones a través de una galería. Las compartimentaciones móviles van fijadas a unos volúmenes de madera superiores, destinados a reuniones más privadas, que permiten la independencia acústica de las zonas de trabajo de planta baja. El acceso a las distintas zonas de trabajo en su versión más compartimentada, se garantiza a través de una galería, que también genera intimidad y beneficios térmicos y acústicos, al estar del lado de una calle con bastante tráfico.

En la zona de presentaciones, donde se requiere una iluminación más controlada, se limita la entrada de luz natural y ruido mediante la disposición de muros trombe en los huecos originales, que actúan como sistemas de calefacción pasivos. La versatilidad se logra gracias a un mobiliario de bancos corridos para las conferencias, que se pueden apilar permitiendo la ampliación de la zona de exposiciones o disponer de forma contigua generando un escenario para conciertos.

Conclusión

Este proyecto combina estrategias pasivas para la mejora energética del edificio y la acción indispensable de los equipos de climatización, la activa, donde las estrategias pasivas no son suficientes. Otros elementos que contribuyen a la calidad interior son el apoyo de especies vegetales, que contribuyen en la regulación térmica, de humedad y mejora de la calidad del aire. Se logra una sinergia de sistemas donde la técnica dialoga con la arquitectura consiguiendo atmósferas sanas y agradables

2. ESTRATEGIAS PASIVAS:

. DISEÑO PASIVO:

Orientación y grado de compactidad.

El volumen original presenta una orientación bastante desfavorable dada su ubicación en un clima continental, donde el calor estival es muy duro. En este tipo de climas se ha de buscar una orientación principalmente Sur, donde el sol es más fácil de controlar, por su posición. Las fachadas Este y Oeste, al penetrar más directamente, se han de evitar o reducir al máximo. La ampliación se diseña con estos criterios de adaptación al entorno y consta de un único volumen sencillo, así aumenta la compactidad del edificio por lo que se logra un descenso en las pérdidas energéticas a raíz de la disminución de superficie de cerramiento en contacto directo con el exterior.

Distribución de espacios.

En el exterior del nuevo volumen técnico se ubican la zona de repostería, cocina, y la sala de máquinas, así el calor residual de ambos no penetra en el resto del edificio. El espacio de trabajo, de uso más permanente y con unas necesidades lumínicas mayores se sitúa en la zona sur. La zona de exposiciones y conferencias, con unas necesidades lumínicas más específicas y un uso más ocasional, está en el norte con muros trombe como cerramiento.

Ventilación

Estudiando los vientos predominantes, considerando aquellos de velocidades $> 4\text{m/sg}$ (Fuente AEMET), se constata su procedencia del OSO (Oeste Sur Oeste). El diseño favorece la ventilación cruzada en esa dirección en la zona de coworking. Haciendo pasar el aire por la galería con vegetación se logra una refrigeración de la temperatura gracias a la acción de las plantas.

. MATERIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS

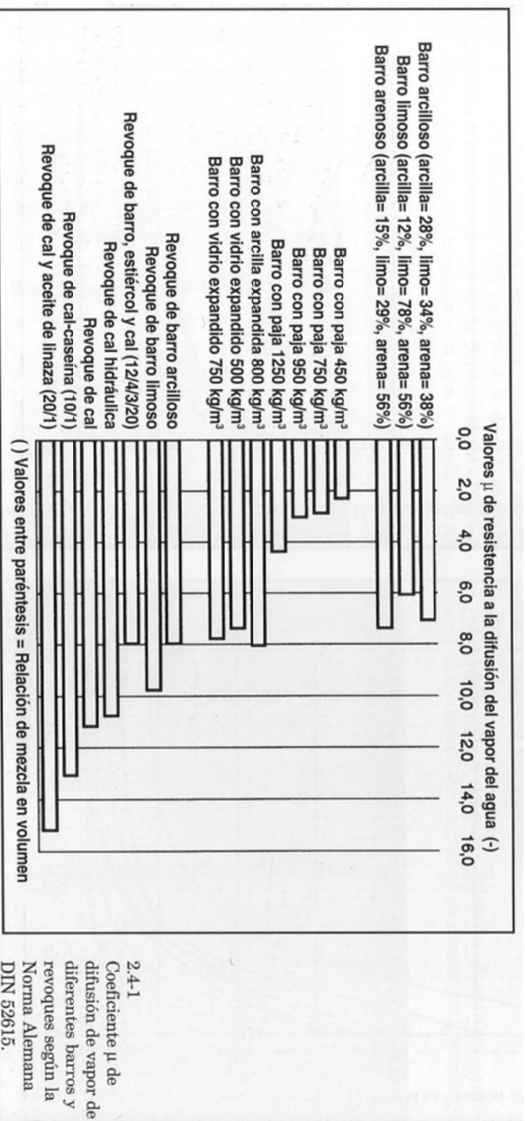
Higroscopicidad:

Aparte de la temperatura, el confort térmico viene también determinado por el grado de humedad, y no siempre se le muestra la atención que se le debería. En este sentido, y conociendo los factores del clima de Madrid, caracterizados por una gran sequedad del aire, sobre todo en primavera y verano, se han escogido varios métodos para solventar estas carencias de humedad.

BTC y revoco de barro crudo.

Es curioso contemplar como a veces parece que los elementos de la naturaleza se ponen de acuerdo con las demandas humanas, y al igual que en la utilización de plantas de hoja caduca para evitar la radiación solar en verano, el empleo de barro crudo se muestra como el mejor de los materiales para regular la carencia o exceso de humedad en el ambiente. El barro crudo es aquel material formado por lo menos por un 15% de arcilla (lilita, montmorillonita o caolinita). El tamaño de los microporos y la química de las arcillas y limos que lo conforman son capaces de absorber la humedad ambiental, funcionando con el mismo nivel de equilibrio higroscópico que el del confort del ser humano (40-60%). Esta sincronía permite que simplemente con un revoco de por lo menos 2 cm de espesor, éste pueda retener toda la humedad sobrante, en el caso de que se produzca un exceso en el ambiente, como es el caso de grandes aglomeraciones de gente o determinados

usos como baños y cocinas. En nuestro caso los muros de BTC tendrían un grosor de 30 cm, y el reboco de barro de al menos 5 cm., hecho que permitirá atrapar mucho más exceso y con mayor celeridad. Además, toda esa humedad retenida se devolverá al ambiente (desorción) en las situaciones de deficiencia, regulando, de una forma pasiva, y sin necesidad de complicada tecnología, la humedad en situaciones en las que el ambiente esté seco. El poro de la arcilla, debido a su tamaño y longitud, también demuestra tener cualidades antifúngicas e inhibidoras del crecimiento de hongos. Además de neutralizar fuertes olores.



Tal como se observa en la tabla, que recoge los valores μ de resistencia al vapor de agua, el barro limoso, escogido para los bloques de BTC tiene un valor de $\mu=6$ y el del reboco de barro con paja 1250kg/m³ tiene un valor de $\mu=4.3$. Dichos valores son muy buenos en comparación con otro tipo de materiales, tales como ladrillos de barro cocido o revocos de yeso, cemento...

Corcho

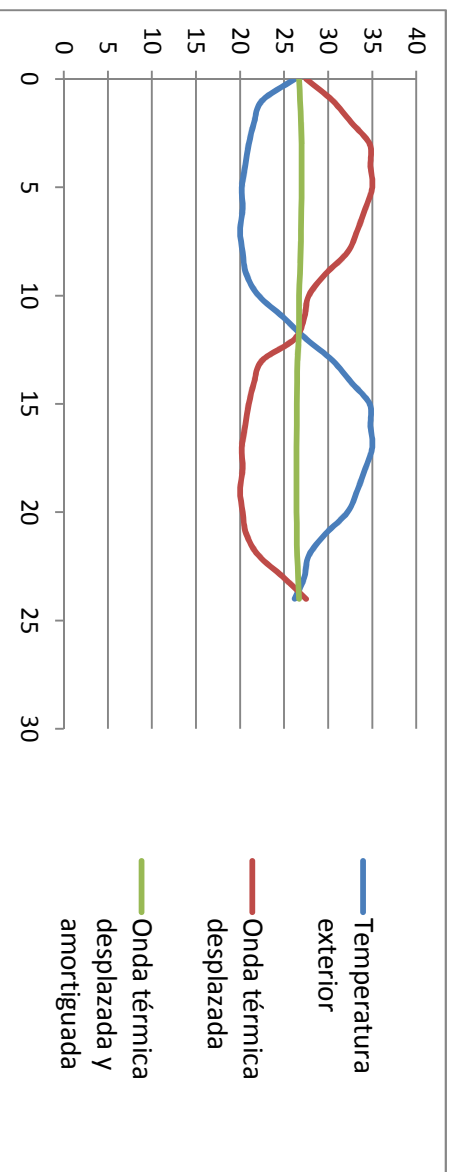
El corcho es uno de los mejores aislantes naturales. Se ha escogido el prensado en caliente porque no contiene aglomerantes químicos. Se trata de un material muy higroscópico, que forma un gran equipo con el barro crudo. Su conductividad oscila entre 0,03 y 0,1 W/m.K

Inercia térmica

En vez de materiales con una conductividad muy baja, se ha preferido realizar el aislamiento a base de masa de barro crudo, es decir, haciendo uso de la inercia térmica del material. De esta forma se crea un colchón térmico al mantener la temperatura e irla soltando poco a poco. Además, este tipo de materiales funciona desplazando la onda térmica diaria (onda sinusoidal de máximos y mínimos) y al mismo tiempo amortiguándola, tal como se indica en el gráfico siguiente.

La conductividad oscila entre 0,43 y 0,4 W/m.K y Calor específico de aproximadamente 1 KJ/Kgk. Estas características lo hacen inmejorable a la hora de almacenar el calor e irlo soltando cuando es necesario.

En el gráfico siguiente se muestra el efecto de un muro de 30cm de espesor con una conductividad de 0,19



L	0,3	m	
T	24	h	
k	0,43	W/m ² C	$\mu = \exp(-L \sqrt{\pi / \alpha T})$
p	1171	kg/m ³	$\varphi = L/2 \sqrt{T / \alpha \pi}$
c	0,306		$\alpha = k / \rho c$
α	5,30E-04	m ² /h	

μ	0,9%	99,1% Atenuación de temperaturas
φ	18,00	h Desplazamiento de la onda

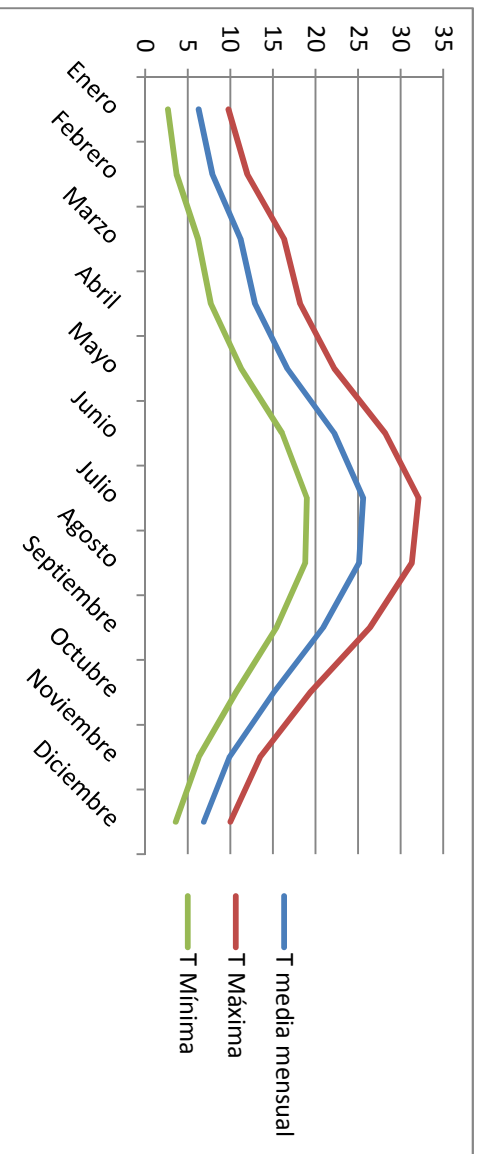
Reciclabilidad y Reutilizabilidad y Consumo energético

Se ha optado por mantener el ladrillo macizo que existía anteriormente para no generar residuos innecesarios. Además, tanto el material arcilloso de BTC como del revoco es, no solo reciclable, si no 100 % reutilizable en otra obra posterior, al tratarse de material no horneado.

El consumo energético de los materiales empleados es muy bajo, tanto porque no hace falta el someterlos a altas temperaturas para que adquirieran buenas características, como porque se trata de materiales locales y se genera poco consumo del transporte que conlleva su empleo.

. TRATAMIENTO DE LA ENVOLVENTE

La climatología de Madrid entra dentro del Clima Continental, caracterizado por inviernos fríos, veranos cálidos y escasas precipitaciones, así como grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche. Para este tipo de clima, como ya se ha comentado anteriormente es muy útil el sacar partido de la inercia térmica de los materiales empleados como cerramiento, pues atenúan la onda térmica diaria. Además, esa gran higroscopicidad del barro crudo aumenta el confort a igualdad de temperatura, al regular la humedad ambiental. Para este tipo de clima hay que hacer mucha más mención a ocultarse de la radiación solar en verano, pues es un factor determinante en el confort de las edificaciones, mucho más difícil de solventar que el posible fresco del invierno.



Cubierta

La cubierta vegetal consta de distintos estratos. La capa vegetal que tapiza por el lado exterior. El estrato de tierra vegetal, de 40 cm de espesor. Una capa de Perlita de 10 cm. Una capa impermeabilizante. Un panel de madera. Una capa de corcho aislante. Esta estratificación genera un aislamiento óptimo a la hora de hacer frente tanto a la

Cerramiento

Existen distintos tipos de cerramientos dependiendo de la orientación del muro al que pertenezcan o a si se trata de la parte rehabilitada o de obra nueva.

En la zona rehabilitada se emplean en las caras norte, este y oeste, la inercia térmica de muros de 30 cm de BTC (o ladrillo existente) y 5 cm de revoco de barro.

En la cara norte se ha introducido además del muro ya existente un panel de corcho de 6 cm y un revoco interior de barro de 5cm de espesor. De esta forma se consiguen una transmitancia bajísima.

En el módulo de nueva construcción se emplea:

Al norte y este dos hojas de BTC de 10 cm con un panel de corcho intermedio de 6cm de espesor.

Al sur el cerramiento se realiza básicamente con cristaleras.

Muro trombe

Se plantea la disposición de sistemas de muro trombe en los huecos del edificio original de la zona de exposiciones y conferencias. Estos huecos irán con un tapiado retranqueado prácticamente en su totalidad, exceptuando una franja vertical que permita la ventilación. Mediante su uso se reduce la cantidad de luz que entra por el Este y Oeste, orientaciones más críticas, reduciendo la cantidad de pérdidas, al mismo tiempo que el sistema mejora la temperatura interior. Las propias necesidades del sistema, carpintería exterior y muro retranqueado que no invade los paramentos originales, se consideran una forma de reducir la elevada proporción original de huecos de una forma sensible con el edificio original.

El muro trombe funciona al incidir la radiación solar en el muro a través del cristal. En invierno, la radiación solar incide en el muro, concentrándose gracias al efecto invernadero que provoca el cristal. El aire caliente asciende por convección dirigiéndose al interior. Otra parte de la energía calorífica queda almacenada en la masa del muro, liberándolo poco a poco hacia el interior durante la noche. En verano, la radiación solar al incidir en el muro, calienta el aire que, por convección, asciende, succionando el aire del interior y provocando una ventilación forzada de efecto refrigerante.

Galería

La galería también tiene sus ventajias en las distintas estaciones, reduciendo el uso de calefacción y aire acondicionado, similar a un invernadero. Durante la temporada de frío es un sistema que aprovecha la radiación solar como calefacción natural. Las cristaleras del invernadero dejan pasar la luz solar permitiendo que el calor se almacene en las paredes y en el

aire encerrado entre el vidrio y la fachada, conduciéndolo a su vez a las habitaciones mediante la apertura de las ventanas interiores. Durante la temporada de calor, al abrir las ventanas exteriores, la cubierta evita la radiación solar directa en la piel interior ya que el sol incide con mayor ángulo de inclinación. Si estas también se abren, se permite una ventilación cruzada y continua de todo el edificio, con aire que llega de una zona sombría y que es doblemente refrigerado por el efecto de la vegetación plantada en el invernadero.

Carpinterías

Se realiza la selección de distintos tipos de carpinterías en función de su ubicación. Se reducen la cantidad de huecos orientados a direcciones climáticamente no convenientes del volumen original con sistemas como el muro trombe, la galería, el acceso, y los embudidos en el nuevo volumen. A pesar de esta estrategia sigue habiendo una cantidad elevada de huecos, mejorando la calidad de carpinterías y vidrios se consigue una importante reducción de la iluminación artificial y del consumo energético. Para la elección se consideran los factores de ganancias por radiación solar y pérdidas por transmisión, factores que influyen de forma inversa.

. Uso general: Se han seleccionado vidrios con un factor solar bajo, puesto que son más aislantes y, al reducir la ganancia solar se evitan un exceso de soleamiento en la época estival. Carpintería de madera de pino triple con núcleo del marco de corcho.

. Galería: en la piel exterior del corredor se emplea un vidrio doble bajo emisivo, de cámara 12mm, carpintería de madera. En la piel interior se emplea una carpintería de madera de pino con vidrio simple.

. Muro trombe: en este sistema se emplea un vidrio simple de alto factor solar ya que, al estar independiente, las pérdidas por transmisión no afectan y así se maximizan las ganancias solares debidas a la radiación.

. ILUMINACIÓN NATURAL Y PROTECCIÓN SOLAR

Iluminación natural:

La luz natural es preferible a la artificial, por ello se aumentará cuantitativa y cualitativamente la acción de la misma mediante distintas medidas:

Orientación: el proyecto del alumbrado se inicia ya al elegir la orientación y disposición de las estancias. La zona norte dentro del volumen original se destina a los usos con menor necesidad de luz natural: la sala de conferencias (donde se realizarán proyecciones) y de exposiciones (la luz natural envejece las piezas y tiene unas necesidades lumínicas muy específicas). La zona sur se ubica el espacio coworking con iluminación desde tres orientaciones, recibiendo la mayor cantidad de luz diurna posible, pudiendo experimentarse la evolución de la luz natural en el curso del día. La extensión o nuevo volumen está pensado para su orientación óptima, gran fachada abierta hacia el sur.

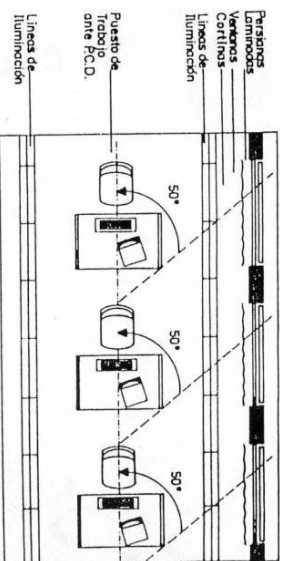
Orientación	Todo el año		Semestre Invernal		Semestre estival	
	horas	% ²⁴	Horas	% ²³	horas	% ²³
S	1.148	100	440	100	708	100
NE	263	22	12	7	251	35
E	619	53	135	30	486	68
SE	973	84	303	68	670	94
SO	1.049	91	343	77	706	99
O	703	61	176	40	627	88
NO	311	27	23	5	288	40
N	46	4	0	0	46	6

Tabla duración efectiva asoleo de espacios interiores en función de su orientación.

Valores de reflexión: los grados de reflexión (según materiales, superficies y acabados) de los elementos del entorno (paredes, techos, muebles) influyen en la demanda de luz artificial, los colores claros reducen notablemente la demanda de energía. Se lograrán los coeficientes de reflexión recomendados de 0.75 en techos con tonos claros, 0.60 en paredes con tonos medios y 0.25 en suelos con tonos medios.

Vegetación: como se comenta en la sección de protección solar, se proyecta la ubicación y elección de especies vegetales con fines y efectos en la iluminación. La elección tanto del tipo de especies tapizantes y de árboles, ambas caducifolias, viene dada por motivos de radiación luminosa (más necesaria en invierno, ausencia de hojas) y radiación térmica asociada (necesario evitar en verano, protección foliar).

Disposición de los puestos de trabajo: los puestos de trabajo se ubicarán de forma que eviten reflejos de la luz exterior, con la dirección de la vista paralela a la ventana. Esta disposición es más relevante en caso de puestos de trabajo con pantallas, donde los reflejos son mayores, también se disponen con el plano de pantalla en perpendicular a la entrada de luz natural y con pantallas ajustables en giro e inclinación.



Esquema en planta de disposición de los puestos de trabajo.

Protección solar:

Como se ha comentado anteriormente, zona climática de Madrid es la D3 y aunque se caracteriza por bajas temperaturas en invierno y altas en verano, se debe mostrar especial atención en atenuar las altas temperaturas estivales, que se muestran mucho más extremas.

Para ello, además de los materiales con sus características térmicas y dimensiones óptimas, se han tenido en cuenta otros medios para reducir el alto grado de radiación solar en los meses de primavera y verano, y crear un confort climático en todo el edificio y terrenos colindantes.

. MEDIDAS VIVAS. BOTÁNICA. CLIMATIZACIÓN CON PLANTAS

Se eligen las especies con atención al clima, que impliquen un bajo consumo de agua y cuidados. Se tiene en cuenta la orientación y disponibilidad de espacio así como el aspecto y el cromatismo estacional. Al escoger especies de hoja caduca se genera sombra en verano, mientras que se permite el paso de luz en invierno. La selección de las especies, no solo se fija en función de que sean de hoja caduca, si no en que temporada del año les crece y cae la hoja, pues es bien sabido que hay árboles más tardíos que no habrían desarrollado su follaje a tiempo para que se pueda gozar sombreado en las fechas en las que ya es necesario.

Además, el confort y calidad de la sombra producida por la vegetación es muy superior a la producida por cualquier otro medio inerte, debido a la evapotranspiración, que transforma la radiación y la brisa en evaporación y hace que la humedad del ambiente aumente, creando espacios mucho más agradables. Unido a todo esto se disfrutan también las tonalidades verdes, que psicológicamente están asociadas a fresca y toda la variedad del cromatismo estacional de las hojas y flores, que cambian a lo largo del año y permiten a los usuarios ser más conscientes de los ritmos de la naturaleza.

El empleo de plantas supone grandes beneficios:

1. oxigenación (aprox. 0.5kg/m² ~ 2x/año).
2. humidificación a través de la superficie de las hojas.
3. neutralización de sustancias nocivas (polvo, partículas contaminantes) del ambiente siendo aprovechadas como nutrientes.
4. protección de los materiales de construcción frente a grandes oscilaciones de temperatura, radiaciones ultravioletas, heladas y lluvias, alargando su vida útil.
5. aislamiento acústico por reflexión y absorción; mejora de la acústica al acortar el tiempo de reverberación.
6. estabilización de la temperatura debido al aislamiento térmico generado por los colchones de aire del follaje; efecto refrigerante durante la incidencia de la radiación solar mediante la evaporación (consumo de calor ambiental) y la reflexión de los rayos solares; protección frente al viento.
7. depuración y retención del agua de lluvia, reduciendo la carga instantánea de alcantarillado y depuradoras.
8. mejora de la eficiencia de la maquinaria al generar sombra, reducir la temperatura circundante y disminuir su uso.
9. aumento de la biodiversidad de flora y fauna.

Este:

. Tilio (*Tilia europaea*):

Árbol de hoja caduca muy adaptado al clima, proporciona buena sombra.

Hoja y flor aprovechadas para infusiones.

. Cerezo (*Prunus cerasus vogue*):

Árbol de hoja caduca, variedad de floración tardía adaptada a climas extremos.

Flor muy atractiva y de gran valor ornamental, frutos comestibles.

. Higuera (*Ficus carica*):

Árbol de hoja caduca con hojas muy amplias generadoras de sombra.

Frutos comestibles.

Oeste:

. Parra virgen (*Parthenocissus quinquefolia*):

Planta trepadora de hoja caduca muy densa, genera buena sombra. Apropriada en regiones secas.

Atractivo cromatismo estacional: de verde en verano a rojo intenso en otoño.

Se plantea un soporte de barras de madera de roble para trepar combinadas con cuerdas de acero inoxidable.

. CUBIERTA VEGETAL

El aislamiento de la cubierta vegetal se fundamenta en dos principios, el de la inercia térmica del sustrato vegetal, debido a los materiales y grosor de la capa. Y el del sombreado y la evapotranspiración producidos por las propias plantas, que sirven de pantalla a las radiaciones solares, transformándolas en evaporación, por lo que no existe un incremento de temperatura, y son perfectas para climas cálidos como el nuestro.

. Sedum (*Chlorophytum comosum*):

Planta pequeña tapizante adaptada a climas extremos, tolera ausencia de lluvias por temporadas.

Mantenimiento casi nulo. No produce alergias.

Variado cromatismo estacional de hojas y flores.

. MEDIDAS INERTES. PÉRGOLA

Como ya se comentó anteriormente, la incidencia solar más vertical se produce al mediodía por la dirección sur, y la mejor forma de impedirlo es mediante obstáculos horizontales. Para tal fin se han dispuesto pérgolas en los muros con esta orientación. La profundidad de dichas pérgolas debe ser tal que permita la entrada del sol en invierno, que es cuándo se necesita, y no lo deje pasar en primavera, verano y otoño, que es cuándo resultan molestos y excesivos. El ángulo de incidencia solar a 1º de Mayo es de 54º, y atendiendo a la altura de las ventanas (5 y 3,5m respectivamente), la marquesina tendrá una profundidad de (1,3 y 0,5 m)

3. ESTRATEGIAS ACTIVAS:

. CLIMATIZACIÓN: EQUIPOS TOSHIBA

Para la climatización se han empleado dos formas distintas.

La primera consiste en la utilización de suelo radiante tanto para calefactar en invierno como para refrigerar en verano.

El suelo radiante tiene una serie de ventajas en contraposición al emplear aire caliente:

El calor está cerca del usuario, y no se escapa hacia el techo debido a la convección del aire. Este hecho es realmente significativo en nuestro edificio, que consta de altos techos.

Al no usar aparecer convección no aparecen molestas corrientes de aire que mueven polvo.

El calor radiado es mucho más sano, debido a que la radiación caliente a la densidad de masa, y es capaz de llegar hasta el los huesos de las personas. Por eso es un calor mucho más agradable.

Evita aumentar en demasía la temperatura del aire. El aire caliente acumula mucha más humedad debido a que baja el punto de rocío y genera una sensación desagradable.

El calor radiado permanece aunque se ventile, por lo que no se pierde energía al renovar el aire viciado de mucho tiempo.

Para el calentamiento del agua de la calefacción del suelo radiante se emplea el equipo de Toshiba Estia, de bomba de calor. Las bombas de calor, aunque funcionen a base de electricidad, no emplean el efecto joule, por lo que son capaces de optimizar muchísimo la energía empleada, con una electricidad que puede perfectamente proceder de fuentes renovables, sin tener que hacer uso de combustibles fósiles. El modelo empleado es el Estia de 16 Kw que puede ser empleado para calentar agua y también para enfriarla, por lo que el suelo radiante se convertirá tanto en un medio de calefacción como de refrigeración. Los medios de calefacción radiante funcionan a temperaturas menores de agua que las de calentamiento de agua, por lo que optimizan mucho el proceso.

Y este sistema de acondicionamiento térmico funciona muy bien, pero también es cierto que, puesto que funciona por inercia térmica, tarda en tener una respuesta a los cambios de temperatura en el caso de que se tenga que adaptar a nuevas situaciones. Es por ello, que para complementar el funcionamiento simbiótico del edificio, entendiéndolo como un sistema, se ha introducido además un sistema de aire acondicionado, que no se encarga del grueso del acondicionamiento, si no de complementar los picos de necesidad a la hora de que aparezcan necesidades puntuales. Este sistema de aire, funciona asociado con el aire precalentado en los muros trombe, distribuyéndolo por el edificio, en función de las necesidades de cada ambiente. El sistema Toshiba empleado aquí es el Montecarlo Plus 160 trifásico, que se adapta perfectamente a las necesidades, y estaría controlado por el sistema de inteligencia del edificio.

. ILUMINACIÓN

Después de optimizar las estrategias de iluminación natural, se usará la luz artificial como complemento, economizándola al máximo, pues no tiene la misma calidad que la luz solar y consume electricidad. La luz artificial buscada deberá asemejarse lo más posible a la luz natural y adaptarse a las necesidades concretas.

Se propone un sistema de iluminación combinando iluminación general e iluminación complementaria o directa – indirecta. De este modo se crea un alumbrado general uniforme de percepción de la estancia, uniforme, libre de sombras y deslumbramientos y un alumbrado puntual complementario regulable en función de las necesidades específicas de cada usuario, según la demanda de claridad, estado de ánimo, incidencia de la luz...

Para lograr la iluminación óptima de espacios interiores se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- . Nivel luminoso: para la realización de tareas visualmente exigentes u oficinas diáfanas con buenas condiciones de luz natural se recomiendan 500 lx a la altura de la mesa de trabajo, en nuestro caso hemos garantizado los 500lx recomendados con la iluminación general, llegando a 1000lx a través de iluminación puntual.
- . Distribución de la claridad o reparto de la densidad luminosa: se logrará una iluminación uniforme a través de las luminarias de techo con menos de 400 candelas/m², evitando la monotonía mediante el uso de luminarias complementarias ajustables manualmente, orientables.
- . Limitación de contrastes: la distorsión de colores y dificultad de adaptación visual debidas a la existencia conjunta de luces de diferente intensidad se reduce mediante empleo lámparas de espectro completo y combinaciones de lámparas recomendadas.
- . Ausencia de deslumbramiento: se garantizará mediante el empleo de superficies de elementos de trabajo antirreflecentes y mates en los muebles y evitando superficies lisas y lacadas.
- . Color de la luz: el color recomendado para entornos de trabajo es un blanco neutro, pudiendo admitir una gama más próxima al blanco cálido, emplearemos valores de alrededor de 3000°K

Selección de luminarias:

Se elegirán luminarias con una eficiencia, que viene dada por el rendimiento operativo, nunca menor del 70%. Se dispondrán una combinación de luminarias (iluminación general y complementaria). Otros criterios de elección son la incorporación de cables de alimentación con toma de tierra y cables y luminarias apantalladas para evitar la difusión innecesaria de los campos electromagnéticos.

La disposición de las luminarias o alumbrado artificial es preferentemente lateral, para resaltar mejor la luz y la sombra, estructuras y colores.

Selección de lámparas:

Algunos criterios seguidos a la hora de elegir las lámparas empleadas son la capacidad de reproducción cromática adecuada, el color y temperatura de la luz adaptados a las necesidades según el diagrama confort de Krutthof*, el flujo luminoso óptimo dependiendo de la distancia de origen del foco y del número de lámparas, la radiación infrarroja y ultravioleta muy baja o nula y una fácil eliminación, sin descartar la regulación de la claridad o ajuste de la intensidad de las lámparas mediante controles o inteligencia ambiental.

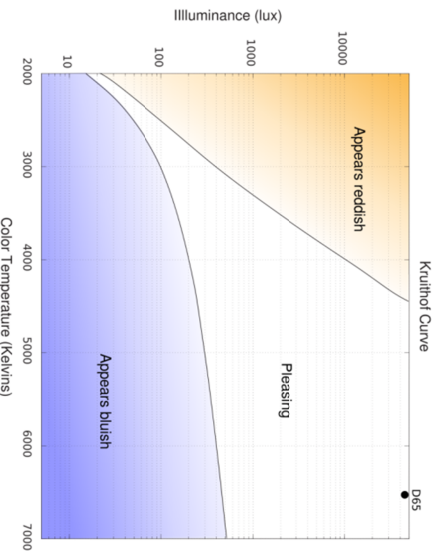


Diagrama de confort de Krutthof.

Distribución de lámparas por zona:

- . En las áreas con periodos de funcionamiento largos, pero con tiempos de estancia medios, se recomiendan lámparas LED.
- . En las zonas de actividades con tiempo de estancia largos se aconseja el uso de lámparas de espectro completo combinadas con lámparas incandescentes. Al optar por el empleo de tubos fluorescentes en el lugar de trabajo conviene elegir el blanco neutro o el blanco de luz natural (cuanto más blanca es la luz, tanto mayor es la intensidad luminosa).

. En las zonas de escaleras y baños, que se necesita un flujo luminoso suficiente inmediato, se emplearán lámparas incandescentes halógenas.

.. lámparas LED

de alta calidad en combinación, empleando lámparas con distintos colores de luz se obtienen espectros completos. el uso de lámparas LED de alta calidad se reduce en gran medida la proporción de centelleo . balance ecológico favorable. vida útil 15.000 horas. no contienen mercurio. encendido y apagado sin desgaste. elegir iluminación de LEDs con un buen índice de reproducción del color y libre de o pobre en parpadeo para una buena iluminación en los puestos de trabajo y en lugares de estancia permanente. La iluminación de alto o bajo voltaje es muy adecuada para una iluminación puntual, pero no para una iluminación homogénea. En cuanto a la contaminación eléctrica hay que mantenerse al día en el desarrollo de la iluminación por LEDs, ya que están mejorando permanentemente.

lámparas led con índice de reproducción cromática (Ra) mayor de 80

- . potencia eléctrica (P): 1 - 54 W
- . rendimiento luminoso: 20 - 80 lm/W
- . disminución del rendimiento luminoso: Si
- . color y temperatura de la luz: variable
- . reproducción o modificación cromática: buena
- . consumo de electricidad: muy bajo 9W
- . vida útil media: 15.000 h
- . eliminación: sencilla, basura doméstica.

- . apagado económico: inmediatamente.
- . campos electromagnéticos: débiles con corriente continua.
- . proporción de centelleo de luz: alta, si se usan LED de calidad se puede optimizar.
- . comportamiento de arranque y encendido: óptimo
- . precio: alto
- . aplicación: amplia gama de aplicaciones
- . observaciones: en permanente desarrollo.

..lámpara incandescente halógena de 230V

con cubierta de vidrio. espectro luminoso similar al natural al atardecer, con colores de la luz relativamente equilibrados entre si. no emite radiación UV (la que genera es absorbida por la bombilla de cristal). Su uso no es recomendado para luminarias de techo o de iluminación general, por su escaso flujo luminoso, pero si para iluminación puntual o complementaria. produce pocos campos eléctricos y magnéticos. consume un 25% menos de electricidad que las lámparas incandescentes normales.

- . potencia eléctrica (P): 28 - 160 W
- . rendimiento luminoso: 16 lm/W
- . disminución del rendimiento luminoso: No
- . color y temperatura de la luz: blanco cálido - blanco neutro. 2.900K (la recomendada)
 - . reproducción o modificación cromática: muy buena (rojo muy bien, azul más grisáceo, verde más cálido y pálido, amarillo más cálido y pálido).
- . consumo de electricidad: alto 42W
- . vida útil media: 2.000 h
- . eliminación: sencilla, basura doméstica
- . apagado económico: después de aprox. 1 min.
- . campos electromagnéticos: débiles.
- . proporción de centelleo de luz: muy baja. aprox. 15%.
- . comportamiento de arranque y encendido: óptimo.
- . precio: bajo.
- . aplicación: para ambiente cómodo, como el trabajo.
- . observaciones: buena alternativa a la lámpara incandescente estándar.

. FUENTES DE ENERGÍA

Debido a la climatología de Madrid, y al alto grado de soleamiento, las fuentes de energía elegidos son de tipo solar.

Puesto que el mayor consumo de energía que se produzca en la edificación vendrá originado por la refrigeración del ambiente, que tendrá lugar en más de la mitad de los meses del año, no tiene sentido utilizar placas solares para calentar el agua destinada a calefacción. Por lo tanto, los captadores térmicos son empleadas para calentar el Agua Caliente Sanitaria (ACS). Por el contrario, y puesto que el sistema de calefacción y refrigeración funciona mediante energía eléctrica, se ha decidido emplear paneles fotovoltaicos para abastecer a la demanda generada por ellos, sin calentar el agua de calefacción de forma solar.

Paneles fotovoltaicos: Consumo eléctrico + Calefacción/Refrigeración

Captadores solares térmicos: Agua Caliente Sanitaria (ACS)

Captadores solares térmicos:

Atendiendo a la normativa, se estima una demanda de

Restaurantes	6	I/ACS 60°	por comida
Administrativos	3	I/ACS 60°	por persona
33 trabajadores			

Consumo = 6.33 + 6.33 = 297 l ACS diarios

Radiación solar en Madrid H = 10 Kwh/m², Zona IV, contribución solar mínima 60%

La Demanda de Energía

$$D_{ACS} = D(T) \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{uso} - T_{AF})$$

donde:

D_{ACS} = demanda de energía térmica para ACS (KW/día)
 $D(T)$ = consumo de ACS en cada mes (litros/día)
 ρ = densidad del agua (1 Kg/litro)
 C_p = calor específico del agua (0.00116 KW/Kg°C)
 T_{uso} = temperatura de uso (°C)
 T_{AF} = temperatura del agua fría (°C)

Se obtiene una Demanda D=4023,4 Kwh A lo largo del año completo. Simplificando los datos a nivel anual, en vez de hacer el desglose mensual. Con una orientación Sur y una inclinación de 43°, un factor óptico de 0,669, rendimiento del intercambiador del 0,75%, un volumen de acumulación de 300l, 5 colectores, y una superficie S = 10m². Nos genera un aporte solar de 7011, 11 Kwh, superior a la demanda, por lo que es totalmente suficiente conforme a nuestras necesidades.

4. INTELIGENCIA AMBIENTAL. TECNOLOGÍA VIVA

Factor especialmente importante en edificios públicos. A través de reguladores individuales por zonas del edificio, combinados con puntos de medición y control se regulan electrónicamente todos los componentes clave de calefacción, ventilación, iluminación y protección solar y se ajusta óptimamente el consumo y el aprovechamiento de energía.

El edificio sabe en todo momento cuántas personas hay en su interior mediante aplicaciones de los trabajadores en su Smartphone, así como estadísticas de los días de trabajo. Mediante sensores también conoce la temperatura y humedad, de esta forma puede hacer uso de los sistemas de acondicionamiento por aire, para controlar picos de temperatura inesperados, cuando se realicen grandes reuniones o eventos masivos. Además, el sistema de inteligencia del edificio, también está conectado a las previsiones meteorológicas y a las estadísticas de ocupación del edificio en los días futuros, por lo que se puede anticipar a las condiciones externas e internas de uso, para acondicionar el espacio previamente con la inercia térmica del suelo radiante.

El propio edificio hace frente al consumo de energía al anticiparse a las verdaderas demandas futuras. Y es capaz de regular los picos de temperatura y humedad en el momento de producirse, teniendo siempre unas condiciones de confort.

De esta forma se consigue que el edificio y los individuos que lo utilizan se relacionen de forma simbiótica, haciendo frente a las inclemencias meteorológicas, y funcionando como un sistema... como un techno-eco-sistema que funciona por Activación y por Pasiva!

5. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO . ILUMINACIÓN

Mediante el empleo de estrategias pasivas y criterios de eficiencia energética se reduce en una cuarta parte el consumo. Por ejemplo, el consumo de electricidad para el alumbrado se sitúa en el mismo nivel que el necesario para un electrodoméstico grande, unos 250KWh/año por tres personas, cumpliendo estos requisitos, el consumo se reduce hasta en 60KWh/año.

Dimensiones local (a·b): 9m · 20m = 180m²

Altura plano de trabajo (d): d = 0,85m

Necesidad intensidad de lux puesto de trabajo: 1000lx

Nivel de iluminación media en oficina (Em): Em recomendado = 750lux

Em óptimo = 1000lux

Tipo de luminaria: alumbrado general oficinas: fluorescentes de espectro completo

alumbrado localizado oficinas: incandescente halógena de baja tensión

Sistema de alumbrado: semidirecto

Altura de suspensión (h'): $h' = 3.00\text{m}$

Índice del local (k): $k = a \cdot b / h(a+b) = 2.89$

Coefficientes de reflexión (r): techo claro $r = 0.5$

pared media $r = 0.3$

suelo medio $r = 0.2$

Factor de utilización (h): $h = 0.46-0.50 \sim 0.48$

Factor de mantenimiento de la instalación (fm): ambiente limpio $fm = 0.8$

Cálculo método lúmenes o de eficiencia espacial para alumbrado general:

Superficie del plano de trabajo (S) $S = 0.80 \cdot 0.60 \cdot 70 = 30.72$

Flujo luminoso total necesario (Ft): $Ft = Em \cdot S / h \cdot fm = 500 \cdot 30.72 / 0.48 \cdot 0.80 = 38400$

Flujo luminoso (Fl): Fl nominal = 1100lm

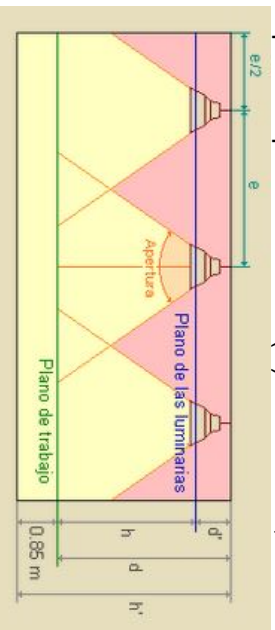
Fl a 25°C = 1050lm

Número de luminarias (N): $N = Ft / n \cdot Fl = 38400 / 2 \cdot 1050 = 18$

Emplazamiento luminarias:

Separación entre luminarias (e): $e < 1.6 \cdot h = 1.6 \cdot 2.15 = 3.44\text{m}$

Separación pared – luminaria (e'): $e' = e / 2 = 3.44 / 2 = 1.72\text{m}$



El resultado del cálculo es una ubicación de 18 luminarias en la zona de cworking para lograr 500lux en el plano de trabajo. Por motivos arquitectónicos se ubicarán 20 luminarias de 2 lámparas fluorescentes de espectro completo cada una, dispuestas con circuitos que permitan su trabajo independiente. Mediante la iluminación directa, con lámparas incandescentes halógenas, se conseguirán los 1000lux requeridos en caso de trabajos menudos.

6. OTRAS MEDIDAS DE SOSTENIBILIDAD:

. MATERIALES

Se considera la rehabilitación como un criterio de sostenibilidad, al evitar los impactos ambientales generados por la demolición de edificios. Al disminuir también la cantidad de materiales necesitados para nuevas construcciones, se reduce el consumo energético de la construcción.

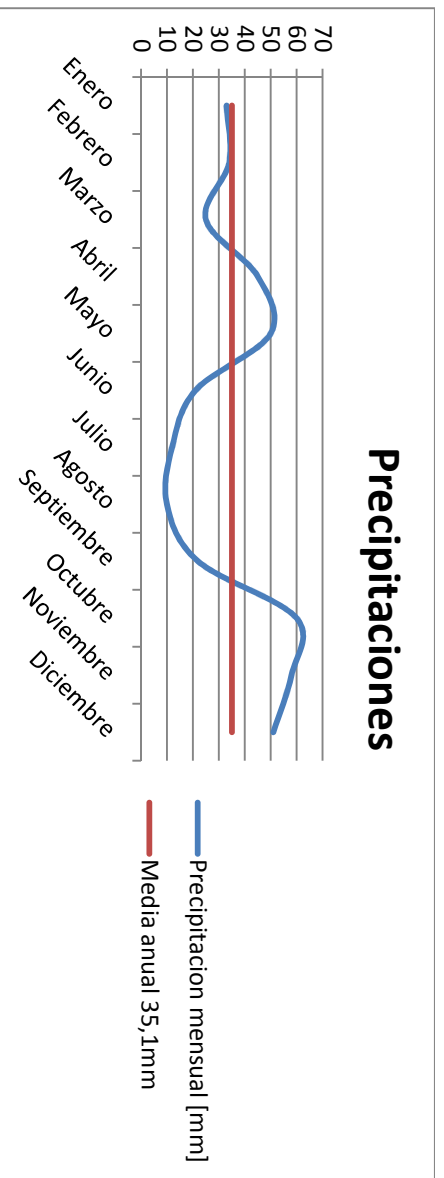
Se emplean materiales con baja huella ambiental, de fácil disposición o elaboración próxima y naturales en la medida de lo posible, por lo que no existe un gran gasto energético derivado del transporte.

. GESTIÓN DEL AGUA

Como ya se explicó anteriormente, el clima de Madrid es continental, caracterizado por inviernos fríos, veranos cálidos y no muchas precipitaciones. Dicho nivel de lluvias se muestra en la tabla a continuación:

Mes	R	H	DR	R	H	DR
Enero	33	71	5,7	Precipitación mensual/annual media (mm)		
Febrero	34	65	5,2	Humedad relativa media (%)		
Marzo	25	55	4,1	Número medio mensual/annual de días de precipitación superior o igual a 1 mm		
Abril	45	56	6,7			
Mayo	50	53	7,3			
Junio	21	44	3,4			
Julio	12	38	1,7			
Agosto	10	41	1,7			
Septiembre	22	50	3,3			
Octubre	60	64	6,9			
Noviembre	58	71	6,5			
Diciembre	51	74	6,8			
Año	421	57	59,4			
Media	35,1	56,8	4,9			

De esta tabla se pueden sacar una serie de conclusiones:



La media de precipitaciones mensuales es: $m = 35,1 \text{ mm}$. Las temporadas de más precipitación son el otoño y la primavera, y las de menos el invierno y el verano. Si se tiene en cuenta, que en el verano coincide la temporada de menos lluvias con la máximas temperaturas, y la de gran crecimiento de los vegetales, se percibe que es útil crear un sistema de

retención de la pluviosidad que sirva para distribuir el excedente de agua de unas épocas del año a las de carencias para ser empleado en el riego.

Existen dos usos fundamentales que se le pueden dar al agua captada por las lluvias. Una de ellas es el riego de plantas interiores y de árboles del jardín, y la otra es el empleo como aguas grises para los sanitarios.

Si se pretende almacenar el agua de la lluvia y hacer uso de él, sin tener que recurrir a bombeos posteriores, es decir, mediante el uso de la gravedad, y combinando esto con el que nuestra edificación consta de dos volúmenes con dos alturas diferenciadas, se decide pues crear dos aljibes situados a dos cotas distintas. El primero (aljibe1) recibe todo el agua de lluvia de la cubierta principal, y se sitúa en la cubierta secundaria. El segundo (aljibe2) recibe el agua recogida por la cubierta secundaria, y se sitúa en el jardín. El agua del Aljibe 1 es destinada a las aguas grises y el del Aljibe 2 al riego de las plantas.



Para la demanda de aguas grises, se supone un consumo de 23 l persona/día y puesto que el área de coworking consta de 30 trabajadores estimados y 3 trabajadores encargados para el cuidado del edificio y la cafetería, se obtiene:

Usuarios consumo	33
usuario	23
Consumo total	759
	l/día
Consumo total	15180
	l/mes
	15,18
	m3/mes

Consumo debido al uso de los sanitarios

$$V_i = (R \cdot C_e \cdot A_i) / 1000$$

Volumen de agua captada por cada cubierta [m³]

Ce	0,45	[adim]
A1	450	m ²
A2	118	m ²

Coefficiente de escorrentía de la cubierta vegetal

Superficies de captación de las Cubiertas

Mes	R
Enero	33
Febrero	34
Marzo	25
Abril	45
Mayo	50
Junio	21
Julio	12
Agosto	10

V1	Demanda	Diferencia
6,68	15,18	-8,50
6,89	15,18	-8,30
5,06	15,18	-10,12
9,11	15,18	-6,07
10,13	15,18	-5,06
4,25	15,18	-10,93
2,43	15,18	-12,75
2,03	15,18	-13,16

Aljibe 1

V2	Demanda	Diferencia	Acumulado
1,75	3,19	-1,44	0,00
1,81	3,19	-1,39	-1,44
1,33	3,19	-1,87	-2,83
2,39	0,00	2,39	-4,70
2,66	0,00	2,66	-2,31
1,12	3,19	-2,08	0,35
0,64	3,19	-2,56	-1,73
0,53	3,19	-2,66	-4,29

Aljibe 2

Septiembre	22	4,46	15,18	-10,73	1,17	3,19	-2,03	-6,95
Octubre	60	12,15	15,18	-3,03	3,19	0,00	3,19	-8,97
Noviembre	58	11,75	15,18	-3,44	3,08	0,00	3,08	-5,79
Diciembre	51	10,33	15,18	-4,85	2,71	0,00	2,71	-2,71
Total	421	85,25			22,36			
Media	8	7,10			1,86			

Puesto que en el Aljibe 1 la demanda es mayor que las aportaciones mensuales, el tamaño del aljibe será tal que pueda acumular el agua del mes de mayor precipitación, puesto que no habrá volúmenes acumulados de un mes al otro. En este caso

$$\text{Aljibe1} = \text{Max (Vmes)} = 12,15 \text{ m}^3$$

El agua del aljibe 2 es destinado al riego, por lo que la demanda en este caso es distinta. Se ha decidido no regar los meses en los que la precipitación supere la media mensual, y el volumen acumulado distribuirlo entre los meses menos lluviosos de forma equitativa. En este caso se nos genera una demanda de 3,19 m³ tal como se muestra en la tabla anterior. Una vez realizados los cálculos obtiene el resultado, que en este caso equivale al volumen mínimo que permite acumular agua para poder emplear el resto de los meses.

$$\text{En este caso se obtiene Aljibe 2} = \text{Max (acumulado)} - \text{Min (acumulado)} = 9,32 \text{ m}^3$$

Los aljibes tendrán unas dimensiones de:

$$\text{Aljibe 1} = 12\text{m}^3 = 2\text{m} \times 2\text{m} \times 3\text{m}$$

$$\text{Aljibe2} = 9 \text{ m}^3 = 2,5\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$$

Al tratarse de cubiertas ajardinadas, el agua ya viene prefiltrada por las plantas y el estrato de cultivo y solo hay que realizar un filtrado secundario.

. CALIDAD Y CONFORT DEL AMBIENTE INTERIOR

Se llevan a cabo distintas estrategias para lograr mejorar los factores que influyen en el confort del ambiente interior.

Para incidir en la temperatura y los gradientes horizontales y verticales de las mismas se trabaja con soluciones alta inercia térmica y buen aislamiento, como la cubierta verde, complementándolos con la tecnología Toshiba y otras soluciones pasivas, como el muro trombe.

La humedad óptima se logra mediante el empleo de materiales arcillosos con un alto grado de higroscopicidad que regulan la humedad ambiente y la presencia de vegetación, que la incrementan gracias a la evapotranspiración al hallarnos en unas condiciones de sequía.

En cuanto a la ventilación, se potencia las posibilidades de ventilación cruzada, el sistema de muro trombe tiene un tipo de funcionamiento que induce la ventilación. El sistema de calefacción de suelo radiante, reduce las corrientes por convección, ya que actúa por radiación, evitando los movimientos de aire indeseados.

El uso de estos materiales de calidad incide también en otros factores como los olores y las condiciones bioeléctricas. La vegetación ayuda a la fijación de contaminantes gaseosos.

Ruido

El edificio se ubica en la esquina de dos calles que superan el nivel de ruido recomendable.

En la calle Avenida del Planetario, al Norte, se dan unos 70 – 75 dB(A) por lo que la solución constructiva llevada a cabo reducirá la transmisión de ruido aéreo. En el hueco original de esa fachada se dispondrá un muro trombe de 30cm elaborado con bloque de tierra comprimida o BTC. En el resto del paramento original se complementa con la adición de una cámara de aire, aislante térmico y acústico de panel de corcho y una capa de bloque de tierra comprimida. Esta solución mejora las condiciones térmicas por ser la orientación más fría y también las sonoras.

En la calle Meneses el nivel de ruido es menor, unos 65 – 70 dB(A). En los huecos originales de la zona de conferencias se sigue ubicando el sistema de muro trombe con 30cm de BTC, dejando la mínima cantidad de huecos practicables para ventilación. En cambio en la zona de trabajo, donde se tienen unas necesidades más elevadas de luz natural, se configura la galería con una doble carpintería de vidrio doble, ubicada en ese lugar tanto por su independencia acústica como visual.



MER: Mapa Estratégico de ruido de Madrid. Sección Arganzuela.

Purificación del aire mediante plantas.

La clasificación del ambiente de la ubicación del proyecto como ODA2 significa la presencia de un porcentaje de partículas contaminantes en suspensión. Según datos obtenidos del estudio de la NASA: *Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement*, mediante las plantas ubicadas en la galería se mejora la calidad del aire interior y su purificación.

. Ficus (*Ficus robusta*):

Planta perenne de gran resistencia, requiere muy poca agua y cuidados.

Elimina 12µg/h de formaldehído*.

. Espatillo (*Spathiphyllum sp.*):

Planta de alto valor estético, fácil floración en interiores.

Elimina 8µg/h de xileno y tolueno, y 10 µg/h de formaldehído, también eficaz en la eliminación de alcoholes, acetona, tricloroetileno y benceno*.

. Cinta (*Chlorophytum comosum*):

Planta de bajo mantenimiento.

Elimina 7µg/h de xileno y 4,5 µg/h de formaldehído, filtra el 96% de monóxido de carbono, indicada para interiores con mucha gente*.

. ACCESIBILIDAD Y FOMENTO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

Para fomentar la movilidad sostenible se incluye en el proyecto un aparcamiento exterior de bicicletas en el jardín interior, así como puntos de carga para bicicletas o vehículos eléctricos. También se dispone de una ducha en el interior del edificio.

El hecho de permitir a los empleados de coworking poder cocinar en la cafetería, así como áreas destinadas al descanso, dotándolos de mayor autonomía, y fomenta que no se necesite volver a casa a comer, por lo que no se generen viajes innecesarios. El no generar una demanda de desplazamiento es el más importante de los pasos para una movilidad sostenible.

. SINERGIAS

Todos los factores, elementos y estrategias anteriormente mencionados influyen unos en otros, generando sinergias, optimizándose, de forma que no se pueden entender o cuantificar de forma aislada, sino como actúan en conjunto. Criterios energéticos y arquitectónicos se complementan concibiéndose de forma holística, por activa y por pasiva, es la estrategia óptima.