

Memoria descriptiva

1. Antecedentes y proyecto

Solvía Development S.L y la Fundación Arquitectura COAM han lanzado el proyecto “Madrid 0,0”, consistente en el estudio de una promoción inmobiliaria residencial conforme con los estándares de edificios de consumo energético casi nulo a los que se refiere la directiva 2010/31 de la Unión Europea, la cual establece en su artículo 9 que, a partir del 31 de Diciembre de 2020, todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo.

Tomando este objetivo como premisa, se ha elaborado una propuesta que muestra como la unión de la última tecnología disponible y el conocimiento acumulado durante toda nuestra historia, es capaz de generar un nuevo paradigma técnico y estético en la arquitectura sin renunciar a las realidades más cotidianas de nuestras vidas, apostando por difundir, mediante la práctica, la necesidad de cambio en la manera de relacionarnos con nuestro entorno.

A partir de aquí la ciencia, la creatividad y la experiencia hacen el resto, conformando un edificio que interactúa con su ubicación, asoleo, vientos, demandas comunitarias y económicas. Un diseño que apuesta por el confort y la eficiencia.

Ante nosotros un ejemplo de como debe ser el futuro.

El edificio consta de dos niveles de aparcamiento bajo rasante, planta baja + 6 y ático. Todo ello está cosido por una red de comunicaciones interiores y exteriores, que giran entorno al patio central de la manzana dotada de cuatro ascensores, dos núcleos de escaleras y pasarelas en cada planta, que recorren la fachada interior.

Se establecen tipologías de 2, 3, 4 dormitorios con áticos de 4 dormitorios y terraza. Todas las viviendas son pasantes, excepto en las esquinas, proporcionando ventilación cruzada. En la orientación norte se encuentran los dormitorios y la cocina con zona de lavado mientras las zonas comunes, ligadas a los invernaderos de entrada, se encuentran al sur, en el patio interior.

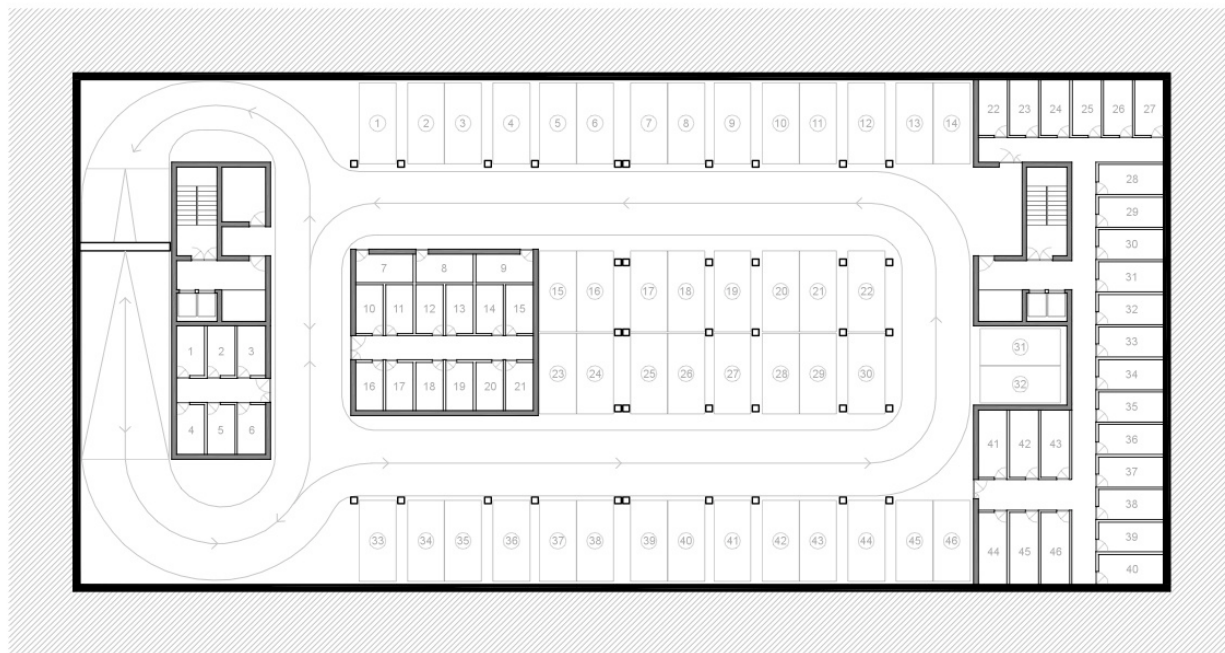
El patio está dotado de una zona con agua que regula la temperatura ambiental dentro de la manzana así como zonas verdes de esparcimiento colectivo. A su vez, una serie de espacios para actividades comunes localizados en la planta baja, permiten reuniones de vecinos así como el alquiler de espacios de trabajo. Hay aparcamiento de bicilcetas en sendos portales.

Con el fin de aprovechar al máximo la radiación solar para el confort interno y el ahorro de energía la fachada sur, la que envuelve al patio, es toda de vidrio. Se utiliza este material en distintas configuraciones: como invernadero, muro trombe o como panelizado en fachada ventilada.

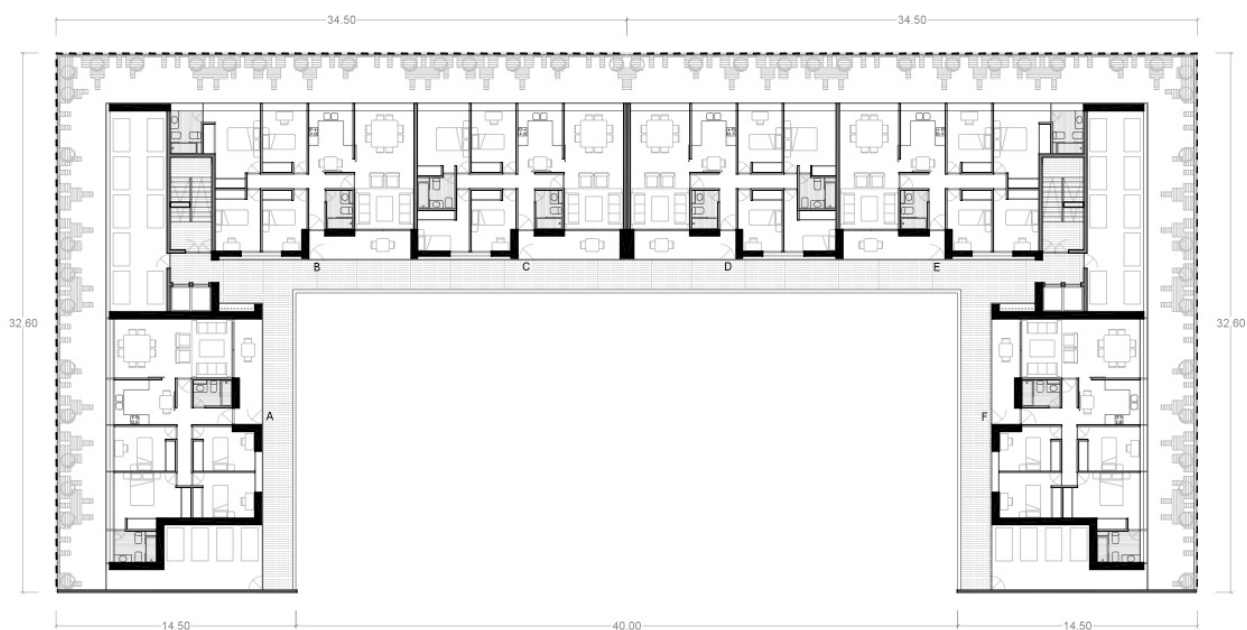
Partiendo desde la planta baja el cerramiento combina invernaderos en todas las viviendas y paños con fachada ventilada en las zonas donde la ganancia solar es mínima o máxima (para evitar sobrecalentamientos en verano) siendo, en el caso contrario, el muro trombe el que aparece en escena para captar lo máximo posible de nuestra radiación solar en las situaciones más favorables. Además es preciso decir que los muros trombe están dotados de sistemas de control de temperatura y humedad, lo que permite regular la energía que se acumula en el muro del cerramiento que separa la mampara de vidrio del interior de la vivienda.

Los invernaderos son parte esencial de esta piel interior. Conforman un colchón de aire de 1.7 m de ancho y 2.6 de alto lo que garantiza que el interior de la vivienda no esté sometido a grandes cambios de temperatura. Además estas zonas son parte esencial de la manera de habitar los espacios domésticos. Tanto su cara interior como la exterior son móviles y retráctiles por lo que se pueden configurar distintas posiciones para adaptarlos a la época del año o al uso que se le de a la vivienda en momentos concretos.

Plantas complementarias a los formatos



Plantas de aparcamiento en sótano 1 y 2



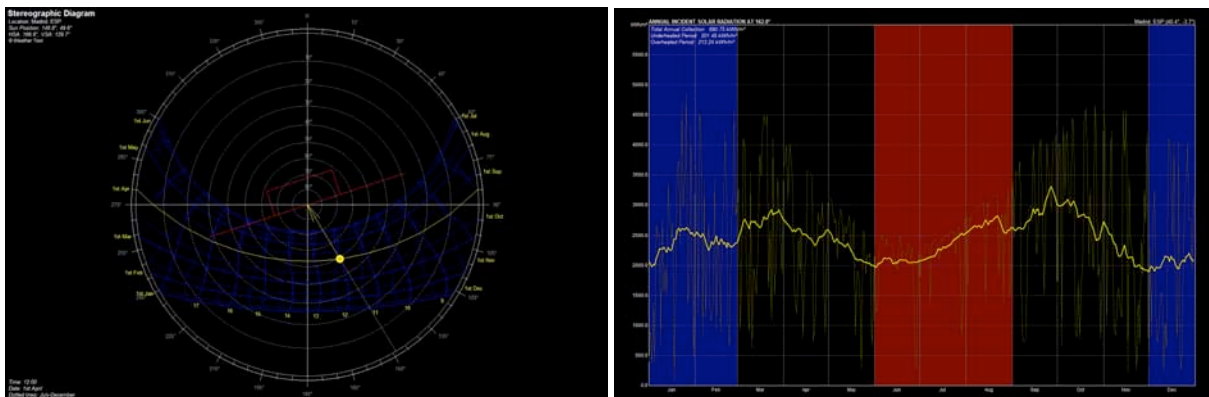
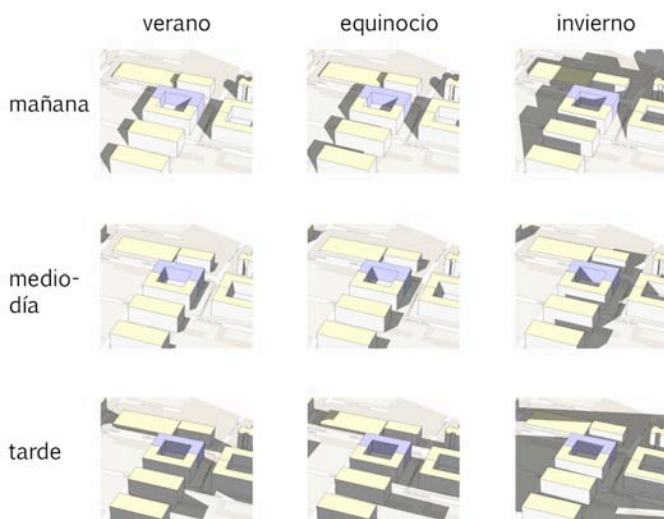
Planta Ático

2. Estudio de soleamiento/sombreamiento

Como punto de partida para empezar a pensar en el diseño de nuestro edificio realizamos un estudio de soleamiento con el software *Ecotect Analysis*, en el que obtenemos diversa información de interés que nos ayudará a definir mejor las estrategias pasivas a seguir en la configuración del edificio.

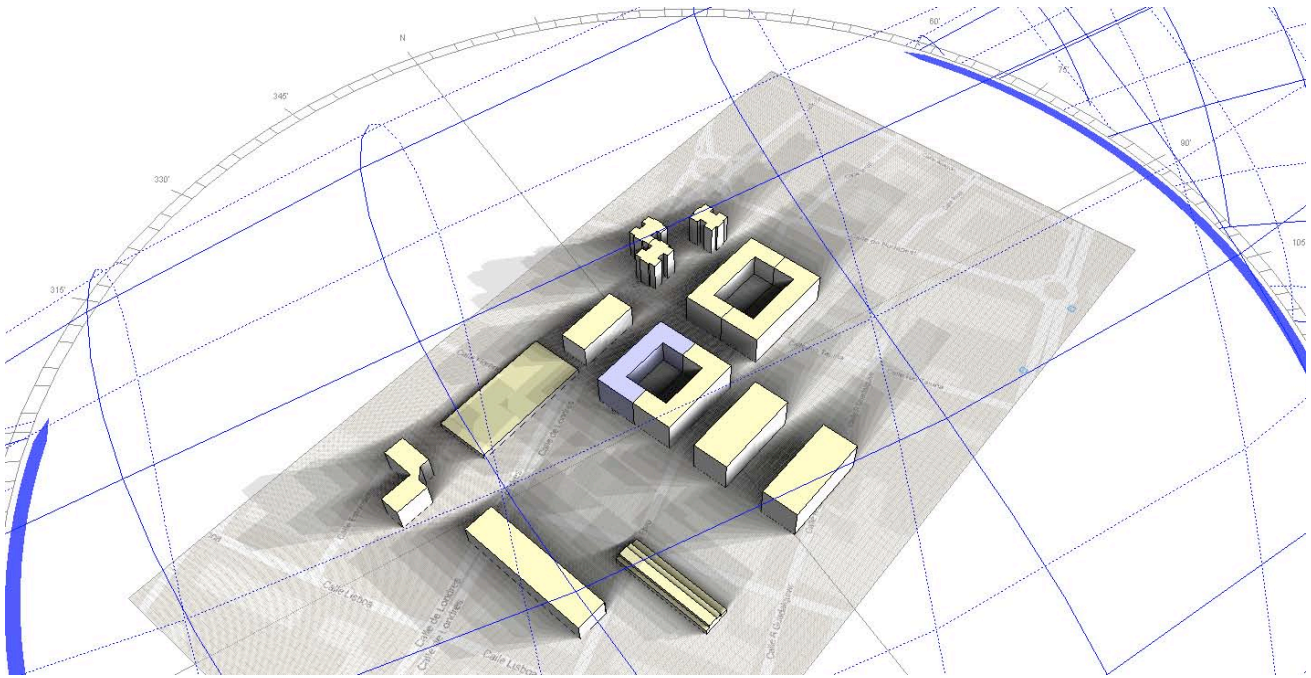
El **diagrama estereográfico** representa el recorrido solar a lo largo de todo el año. En el centro se sitúa el edificio objeto con su orientación, de manera que se puede observar la incidencia de los rayos solares sobre sus 4 fachadas. El primer dato que extraemos es que la fachada Norte recibirá radiación solar directa en las tardes de la época estival.

Y el siguiente es el diagrama de **incidencia de radiación solar anual** sobre la orientación de la fachada Sur interior de nuestro edificio. Podemos observar que la incidencia de radiación directa se encuentra entre 3.300 kWh/m².año y 2.000 kWh/m².año, y que junto con la radiación difusa se alcanzan picos de hasta 4.500kWh/m².año, energía que deberemos captar al máximo posible para calentar las viviendas durante la época invernal sin incurrir en un gasto excesivo de calefacción.



La imagen anterior representa de manera esquemática la variación de la **incidencia solar directa sobre los edificios** de nuestro entorno. Como no existe actualmente edificación de altura en las orientaciones Norte y Oeste respecto al edificio objeto, no se proyectan sombras sobre estas fachadas, aspecto que hemos tenido en cuenta en el diseño del sistema envolvente, tratando de manera diferente el cerramiento de cada orientación.

En la siguiente imagen observamos la **sombra que proyectan los edificios en un ciclo anual**. Se pueden distinguir cuáles son las zonas más sombreadas y frías, en gris oscuro, y las menos sombreadas y menos frías en gris claro. Se puede apreciar también la diferencia de temperaturas que habrá en la fachada Sur de nuestro edificio entre las plantas altas y la planta baja.



3. Estudio de la radiación solar incidente sobre la envolvente del edificio.

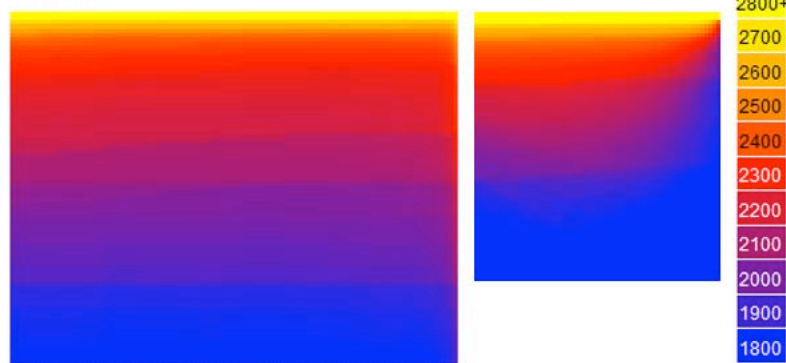
En este análisis se ha calculado la **radiación media diaria** que incide sobre cada una de las fachadas y la cubierta. Para este cálculo se tiene en cuenta tanto la **radiación directa como la difusa y la reflejada** por los objetos cercanos.

Debido a la desviación respecto al eje Sur-Norte de la parcela (unos 18°) podemos constatar una clara diferencia de soleamiento entre la **fachada Oeste y la fachada Este**, siendo la primera la que más reciba radiación solar, por lo que habrá que proveer una protección especial para evitar el sobrecalentamiento de este cerramiento **sobretudo en verano**.

FACHADA ESTE



Avg. Daily Radiation
Value Range: 1800 - 2800 Wh
© ECOTECT v5



FACHADA OESTE

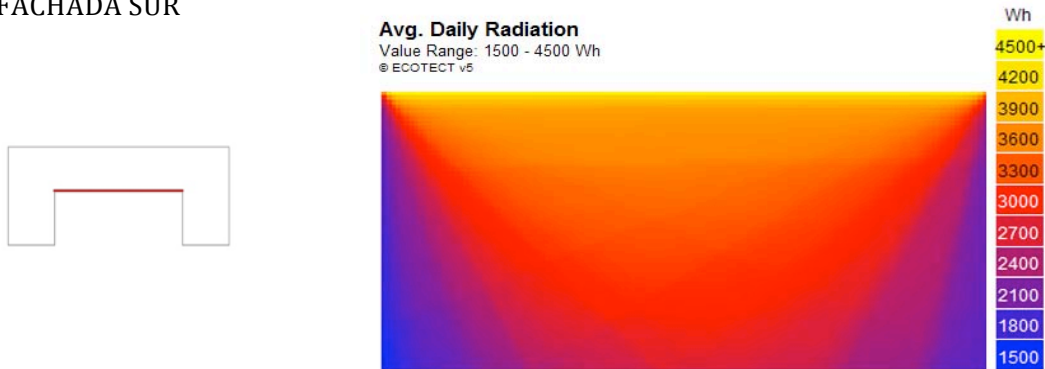


Avg. Daily Radiation
Value Range: 1800 - 2800 Wh
© ECOTECT v5



La **fachada Sur** obtiene las mayores ganancias solares, apreciándose una diferencia en torno a 1 kWh entre las últimas plantas y las plantas más bajas. A este respecto cabe destacar que las fachadas que dan al patio central aprovechan los **altos índices de reflectividad de la luz que proporciona la envolvente de vidrio**, reduciéndose de esta manera el grado de sombreamiento de las zonas con poca iluminación directa y beneficiándose de la energía reflejada en dichos paramentos acristalados durante el invierno, ya que en verano estos acristalamientos se plegarán para favorecer el paso de aire fresco.

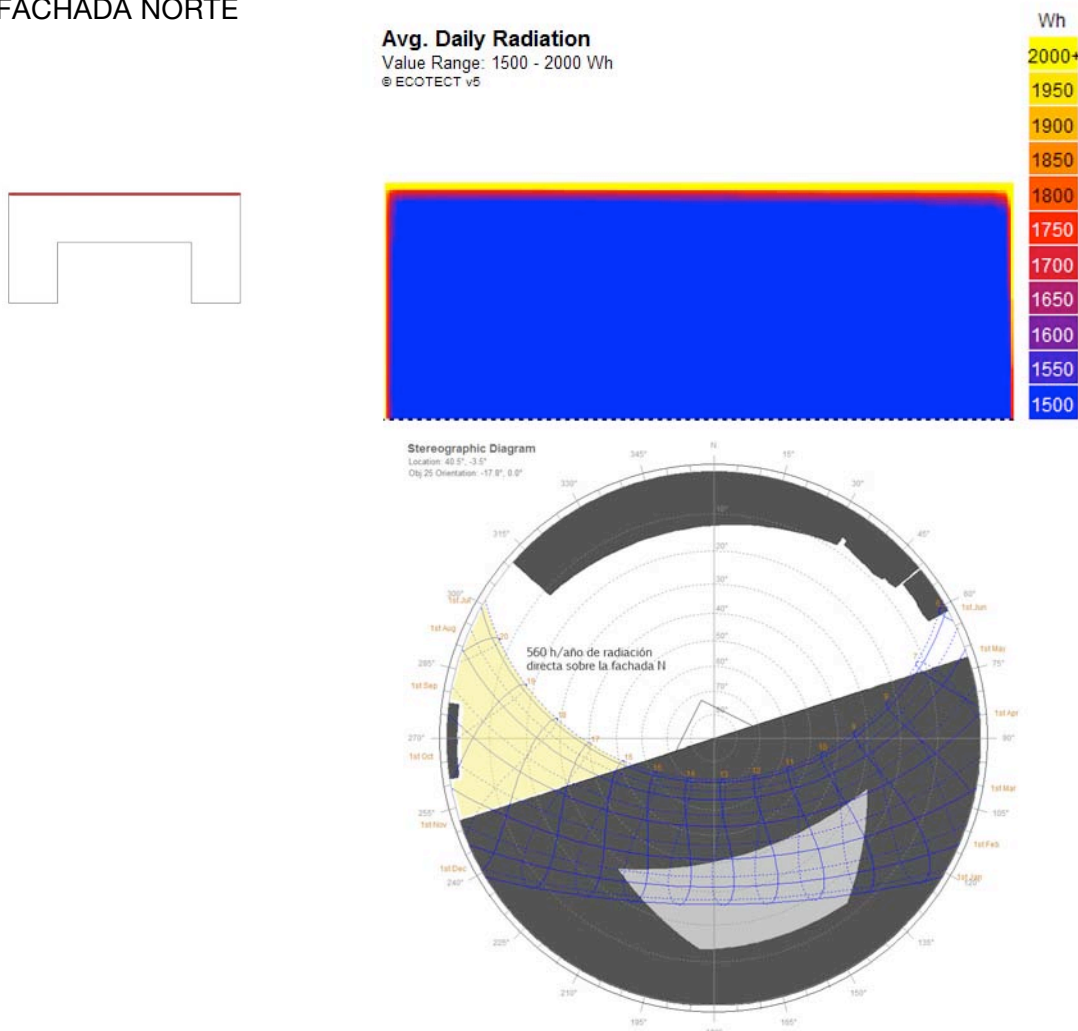
FACHADA SUR



La **fachada Norte** como es de suponer recibe los menores índices de radiación, a pesar de ello, no es poca la energía que incide sobre este paramento en determinada época del año.

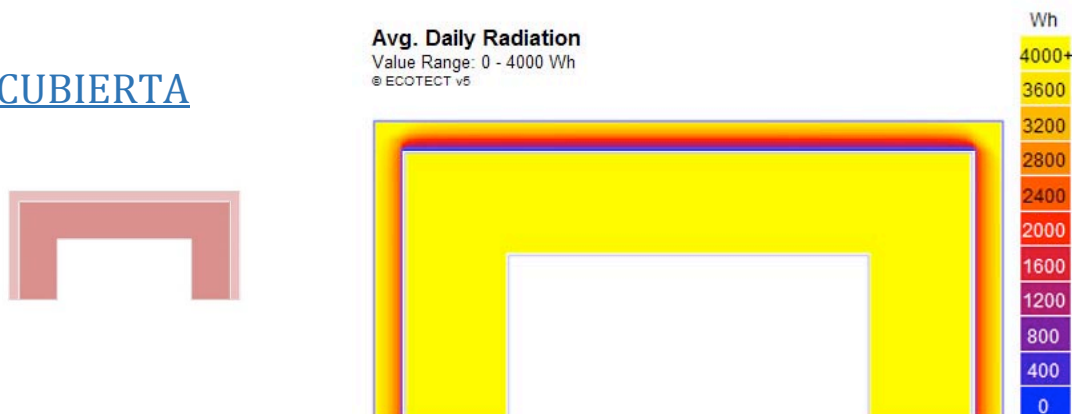
El siguiente gráfico representa el diagrama estereográfico de la fachada Norte, donde se puede apreciar, sombreado en amarillo, en qué momento del año y en qué horario incidirá directamente la luz solar sobre este paramento. Aproximadamente desde el mes de Mayo hasta el mes de Septiembre el sol incide sobre esta fachada durante la tarde.

FACHADA NORTE



Por último, **la cubierta** del edificio es un punto muy importante que merece ser tratado de manera particular, ya que es el paramento que mayor radiación directa recibe.

CUBIERTA



4. Cubierta vegetal y aprovechamiento de aguas pluviales

La cubierta del edificio es de tipo cubierta invertida ajardinada transitable con depósito de aguas pluviales. El tratamiento mediante **capa vegetal de tipo extensivo**, de poco espesor (en torno a 12-15 cm), garantiza una protección de la impermeabilización frente a la radiación solar y los cambios bruscos de temperatura, ayudando a minimizar los flujos energéticos entre el ambiente exterior e interior.

Las **aguas recogidas en cubierta** se conducen y pasan por un sistema de filtrado para ser limpiadas de partículas y residuos para posteriormente ser reutilizadas para el riego de jardines y llenado de cisternas de inodoros.



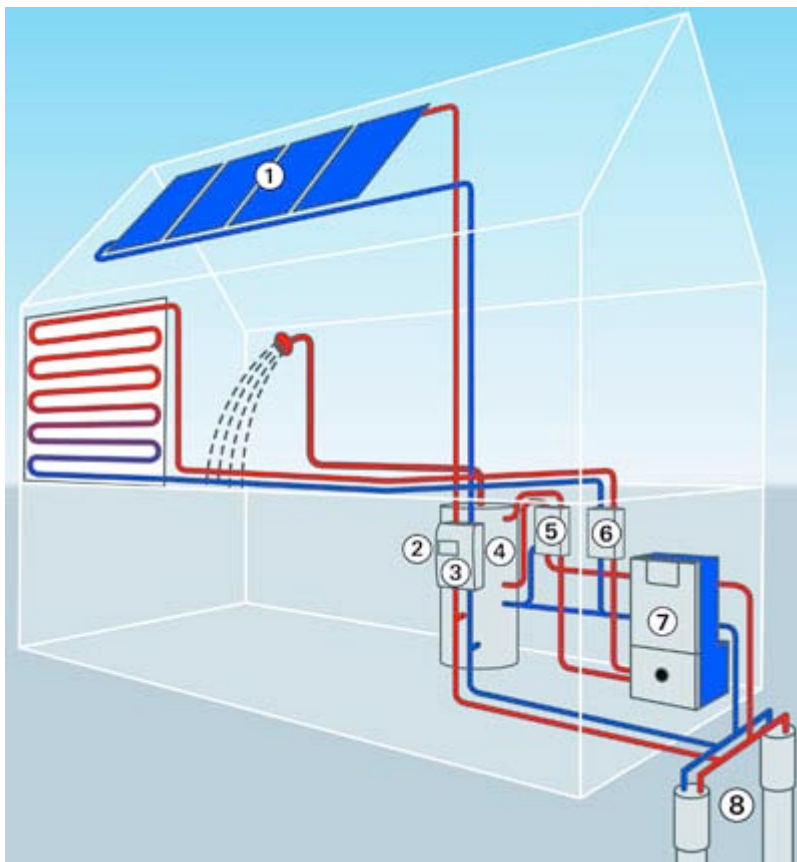
5. Estrategias ACTIVAS:

5.1. Agua caliente sanitaria y climatización

Se ha optado por un sistema de producción centralizada para el agua caliente y la calefacción mediante **bomba de calor geotérmica**. La razón es la búsqueda de la máxima eficiencia posible, reduciendo el consumo eléctrico de la bomba al realizar el intercambio de calor con el agua atemperada por la energía del subsuelo, de esta forma conseguimos un rendimiento muy superior al que obtendríamos con cualquier tipo de bomba de calor tradicional, incluida la aerotérmica. Al ser una bomba de calor reversible también actuará como productor de **refrigeración**.

Según los primeros cálculos de predimensionado se realizarían 40 perforaciones de 100 metros de profundidad, siendo el total perforado de 4000 metros, con un diámetro mínimo de 140 mm para facilitar la correcta introducción de las sondas. Se colocarían por tanto 8000 metros lineales de sonda.

Se instalaría una bomba para cada edificio, situadas en la planta de sótano, conformando en el mismo sistema la producción de climatización y agua caliente, que a su vez recibirá el apoyo del sistema de captación solar.

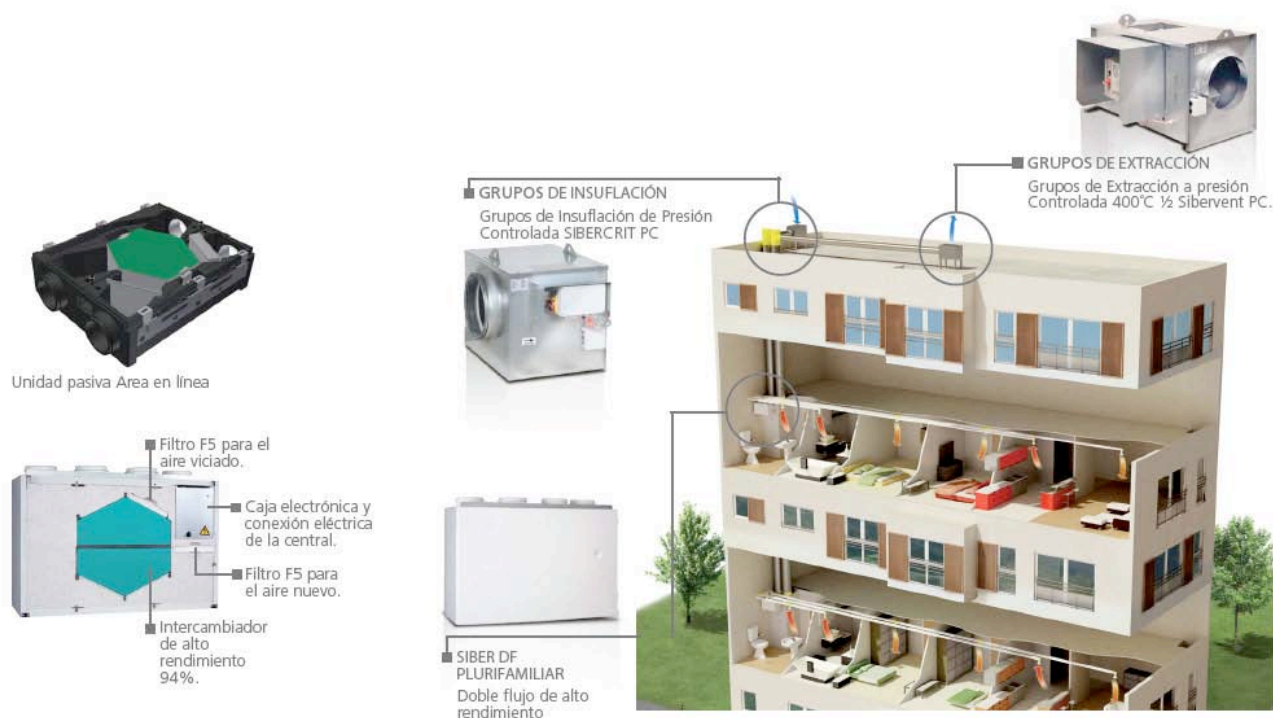


1. Captadores solares en cubierta
2. Regulador circuito solar
3. Estación solar
4. Acumulador combinado
- 5./6. Bombas de circulación
7. Bomba de calor
8. Sondas

Como elemento **emisor** se propone un sistema de **suelo radiante** para calefacción y un sistema de **techo radiante refrescante** para refrigeración. Es el sistema más eficiente ya que su amplia superficie de emisión permite temperaturas de impulsión del fluido caloportador más bajas en calefacción (en torno a 35-40°C), y más altas en refrigeración (15-18°C, con los otros sistemas, por ejemplo, con el fan-coil, es necesario enfriar el aire incluso hasta 7°C). Además, el confort térmico alcanzado es óptimo y uniforme, ya que toda la estancia se calienta/refresca por igual.

Para la **ventilación** de las viviendas se propone también un **sistema centralizado**, que consta de dos extractores colectivos en cubierta, grupo de insuflación para insuflar el aire nuevo del exterior hacia dormitorios y salones, grupo de extracción para expulsar de cocinas, baños y aseos el aire viciado. Cada

vivienda dispondrá de su propio **recuperador de calor** lo que permitirá la recuperación de hasta un 94% de las calorías del aire extraído gracias al intercambiador de alto rendimiento de cruce de flujos.



5.2. Energía solar

5.2.1. Energía solar térmica:

Aunque la exigencia del Código Técnico en su DB-HE4 en cuanto a la producción de ACS por medio de energía renovable ya estaría cumplida con la bomba de calor geotérmica (porcentaje calculado según el documento *prestaciones estacionales medias de las bombas de calor*), proponemos la instalación en cubierta de **colectores solares de tubos en vacío** para cubrir en torno a un 60% la demanda energética de ACS, y de esta forma hacer un sistema híbrido junto con la captación geotérmica que garantice la máxima eficiencia energética.

La elección del panel de tubos en vacío se debe a que presenta numerosas ventajas respecto al panel plano, entre ellas: no presenta condensaciones y por tanto son menos proclives a la corrosión, lo que afecta a la durabilidad y al rendimiento; al estar herméticamente cerrados al vacío no presentan pérdidas de calor por convección/conducción; y debido a la forma circular de los tubos, los rayos de sol son atrapados más eficazmente, especialmente al amanecer y al atardecer.



5.2.2. Energía solar fotovoltaica:

Se ha previsto la instalación un equipo fotovoltaico completo con campo de captación de unos 20m², baterías, inversor y regulador, con objeto de cubrir el consumo eléctrico de las zonas comunes del edificio.

La cubierta vegetal con almacenamiento de agua es el lugar idóneo para la colocación de los paneles solares, ya que se crea un microclima más fresco idóneo para las placas solares, que ven reducido su rendimiento con el aumento de la temperatura.



6. Iluminación eficiente

Se propone la instalación de **luminarias LED** y **detectores de presencia** en las zonas comunes del edificio, incluyendo ascensores.

Las viviendas se proyectan contemplando la instalación de **variadores de intensidad lumínica** en dormitorios y salas de estar.

En el garaje se prevé la instalación de **puntos de recarga para vehículos eléctricos**.

7. Ascensores

Los 4 ascensores del edificio serán **ascensores eléctricos con frecuencia y tensión variables**, sin engranajes, con motor de imanes permanentes y cintas planas de alta resistencia. Este tipo de ascensores supone un importante cambio tecnológico en lo que se refiere a consumo y eficiencia energética:

- Consumen de 25% a 40% menos que los ascensores eléctricos convencionales y en torno a un 60% menos que los ascensores hidráulicos.
- Generan hasta diez veces, menos ruido.

8. Sistema de control

Se propone la instalación de un **Sistema de Gestión Centralizada** para unificar las instalaciones del edificio, incluyendo en el mismo el control de climatización, iluminación, circuito de reutilización de aguas pluviales y el riego de cubiertas ajardinadas.

Individualmente las viviendas contarán con detectores anti-intrusión, sondas de detección de inundación con actuador de corte de agua en cuartos húmedos y detector de humos en cocina, todo ello regulado con un mismo dispositivo de control.

9. Demanda energética y calificación



cación Global	A	2,16 kgCO ₂ /m ² año
anda de Calefacción	A	9,24 kWh/m ² año
Demanda de Refrigeración	C	7,92 kWh/m ² año
Consumo de energía primaria no renovable	A	8,69 kWh/m ² año