

TOURNESOL.MEMORIA

0-INTRODUCCIÓN

Hacia un edificio de consumo casi nulo.

¿Cómo pensar un edificio de consumo casi 0?

1-EL ENTORNO

2-EL EDIFICIO

3-LA ENVOLVENTE FACHADA

4-LA ENVOLVENTE DE CUBIERTA

5-RECURSOS RENOVABLES para reducir CONSUMO ENERGÉTICO

Hacia un edificio de consumo casi nulo.

Tras el Tratado de Kyoto, que impone una reducción de los gases de efecto invernadero del 45-95% en 2050, el CO₂ se ha convertido en un factor de competitividad en el sistema económico.

Si tenemos en cuenta que el sector de la construcción supone 1/3 de las emisiones imputables en España, este sector se convierte en un punto clave para el cumplimiento de los requisitos necesarios. Los profesionales del sector debemos concienciarnos y comprender de donde provienen estas emisiones y cómo podemos reducirlas. La mayor parte proviene de la fabricación de materiales para la construcción (500 Kg de CO₂/m² construido) y lo demás de los servicios de acondicionamiento y uso del edificio (iluminación, climatización, agua caliente, cocción, aparatos eléctricos...) que suponen una emisión de 30 Kg de CO₂/m² anuales.

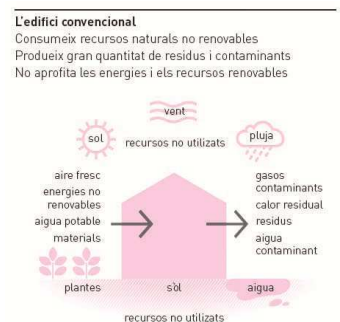
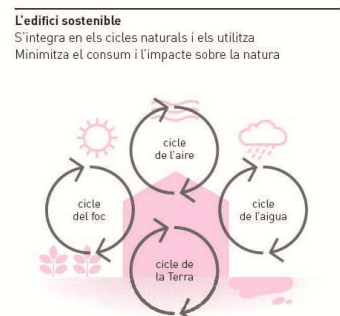
En el parque de vivienda existente, solo podemos centrarnos en el segundo punto, rehabilitando estos edificios para mejorar su consumo energético. Para los edificios de nueva planta, como el proyecto que nos atañe, debemos trabajar intensamente en ambos aspectos. De este trabajo dependerá la competitividad de estos edificios en el mercado. Puede llamarse arquitectura bioclimática, eco-sostenible o de consumo casi 0, pero también puede llamarse arquitectura rentable. Hay un cambio de tendencia y Solvia no debe quedarse atrás.

Este tipo de construcción implica un coste inicial algo más elevado, por la alta calidad de las prestaciones de la envolvente y los sistemas de acondicionamiento. Sin embargo, si tenemos en cuenta que cada año encarecen los precios del consumo, el usuario estará ahorrando cada año más.

Si bien muchos sistemas bioclimáticos se han experimentado muy positivamente en el campo de la vivienda unifamiliar aislada y todavía con más naturalidad en el campo de la agricultura; ha llegado el momento de llevar estas soluciones al edificio de vivienda plurifamiliar donde estos ahorros energéticos serán verdaderamente significativos.

¿Cómo pensar un edificio de consumo casi 0?

1. El entorno como intercambiador de energía y recursos.
El entorno como medio de interacción (intercambio input-output)
La movilidad
El impacto de la construcción sobre el entorno (ej. el ciclo del agua)
2. Reducción de la demanda energética del edificio mediante soluciones arquitectónicas de comportamiento pasivo.
3. Reducción del consumo de energías no renovables.
Reducir el consumo de recursos energéticos = ahorro para el usuario
Soluciones activas que se nutren de energías renovables.
Optimización de los sistemas de acondicionamiento.
4. Gestión de materiales. (Reducir) - Renovable - Reciclable - Reusable
Energía necesaria para producir 1kg de material (TEPs)
Emisiones de CO₂ para producir 1kg de material
Consumo de H₂O para producir 1kg de material
Huella ecológica



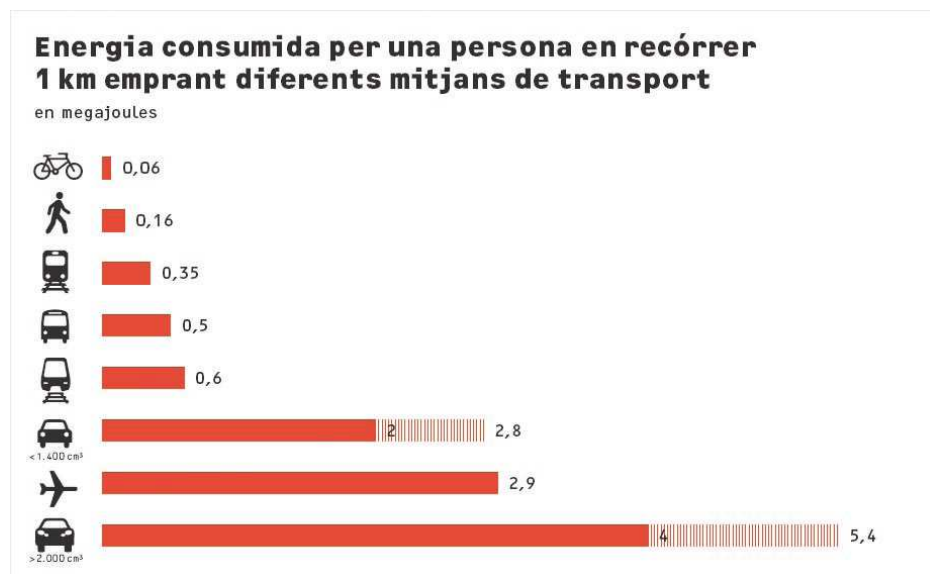
EL ENTORNO

El clima continental en España

Temperaturas extremas, inviernos fríos, veranos calurosos y fuertes cambios de temperatura noche/día. Ambiente moderadamente seco y precipitaciones concentradas alrededor de Noviembre y Diciembre. Vientos habituales de Norte y puntuales de Sur.

El impacto de la movilidad

La movilidad es un punto de extrema importancia respecto a la emisión de gases de efecto invernadero, y la vivienda no debe obviarlos.



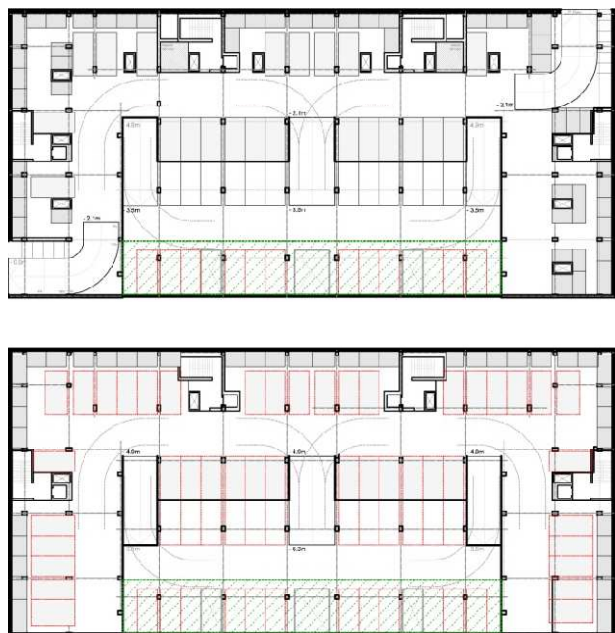
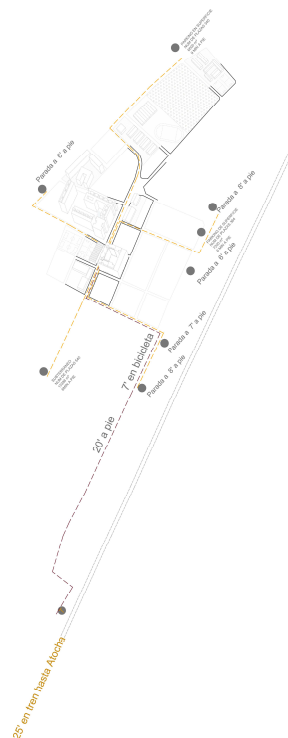
Consumo de proximidad

La emisión de CO2 por transporte de material a la obra, supone un aspecto importante de la elección de los materiales, por ello hemos buscado varios fabricantes españoles. Además, resulta que en la misma zona del polígono industrial de los Girasoles, se ubican algunos fabricantes de materiales, en concreto de aislamientos térmicos.

Parking

Las bases proponen la construcción de una plaza de parking por vivienda. Esto implica construir por lo menos dos plantas de parking que ocupen prácticamente toda la superficie de la parcela. Primeramente nos plantemos dignificar este espacio al máximo para dotarlo de algo de luz y ventilación natural. El diseño de medias plantas permite un buen ratio de ocupación de las rampas y una posible cubierta ajardinada en el patio de manzana. Además permite prescindir de una franja de aparcamiento que libera el terreno natural para la escorrentía natural del agua hacia el nivel freático (-2m).

Sin embargo, y en vista del alto coste de ejecución de plantas subterráneas (que acaban suponiendo un 25% del coste total de la obra), nos cuestionamos la necesidad construir estas plazas y nos preguntamos ¿existen ya estas plazas en Torrejón de Ardoz? Así encontramos el **Plan Municipal de 16.000 Plazas de Aparcamiento** del Ayuntamiento, y encontramos 3 zonas de aparcamiento muy cercanas a nuestra parcela. Además, observamos la buena situación del transporte público en el barrio, y vemos que se dispone de buena comunicación tanto a nivel urbano como interurbano. Proponemos así prescindir de 2x1/2 plantas de aparcamiento, rebajando notablemente el coste de la obra.



4 x 1/2 plantas subterráneas = 2x (1.525.5 m²) + 2x (728m²) = 4.507 m²

Precio medio de construcción de planta subterránea = 1.500 €/ m²

opc.A : 4 x 1/2 plantas de aparcamiento y trasteros
(124 PK + 104TR)

Sup: 4.507m²

Coste = 6.760.500 €

Ahorro = 0

Eco = 0

opc.B: 4 x 1/2 plantas de aparcamiento y trasteros (-) **franja de drenaje de agua natural**
(104 PK + 104TR)

Sup: 4.042m²

Coste = 6.063.000 €

Ahorro = 697.500

Eco = 1

opc.C: 3 x 1/2 plantas de aparcamiento y trasteros (-) **franja de drenaje de agua natural**
(90 PK + 104TR)

Sup: 3.546,5m²

Coste = 5.319.750

Ahorro = 1.440.750

Eco = 2

opc.D: 2 x 1/2 de aparcamiento y trasteros (-) **franja de drenaje de agua natural**
(46 PK + 66TR)

Sup: 2.021m²

Coste = 3.031.500€

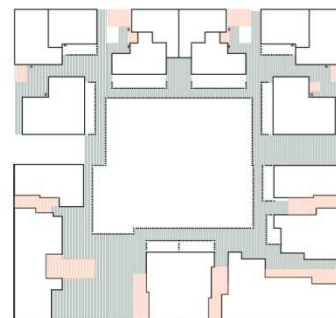
Ahorro = 3.729.000

Eco = 3

La manzana y el entorno

En las bases se propone la construcción de pistas de padel dentro de la manzana, pero en vista de las múltiples instalaciones deportivas cercanas a la parcela, nos parece más interesante proporcionar una superficie verde de calidad para disfrute de toda la manzana y mejora de las condiciones ambientales generales (oxigenación y humidificación del ambiente).

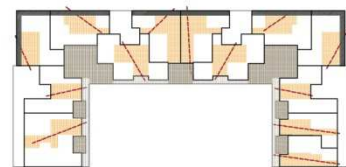
También es interesante considerar el intercambio de recursos con el edificio de nuestra manzana mancomunada (recoger su agua de lluvia y ofrecer nuestro excedente de ACS).



EL EDIFICIO TOURNESOL

Geometría y orientación

La geometría del edificio, muy condicionada por el emplazamiento, forma una U en planta, orientada de manera que se protege de los vientos del norte más usuales en Torrejón. Así el edificio intentará protegerse de las inclemencias de la orientación norte, aprovechando al máximo las aportaciones energéticas de la fachada interior de manzana, más protegida y mejor orientada.

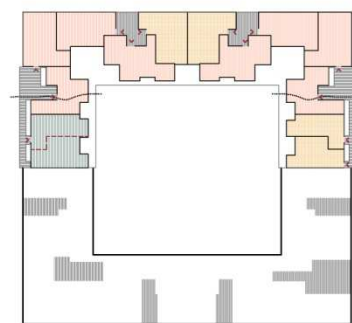


La piel totalmente continua en todo el perímetro del edificio, supone la **reducción máxima del coeficiente de forma**, que minimiza al máximo las pérdidas energéticas por contacto directo con el ambiente exterior. Al mismo tiempo, una segunda piel en el perímetro interior de la manzana, se pliega buscando la **máxima superficie de asoleo y ventilación**. Esta estrategia supondrá un ahorro importante de electricidad para iluminación artificial y refrigeración en verano.

Lo núcleos de acceso

Los dos edificios se solucionan con **4 núcleos** de accesos verticales, que dan acceso a **3 viviendas por rellano** (en contraposición con los 6 núcleos que dan acceso a 2 viviendas por planta, que sirven al edificio construido en la otra mitad de la manzana).

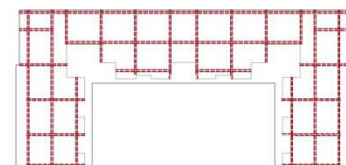
Los espacios de acceso se sitúan en el perímetro exterior de la fachada, liberando la fachada del interior de manzana que recibe el mejor asoleo. Así tendremos un núcleo a oeste, dos a norte y uno a este. Los núcleos orientados a este y oeste, darán acceso a las viviendas por una pasarela exterior, mientras que los dos núcleos orientados a norte estarán cerrados.



Ascensores de la casa **ORONA**, modelo Kit Eco (con calificación BREEAM) que incorporan un motor que se carga con el movimiento del propio ascensor cuando está vacío.

La estructura

Los vanos estructurales se alternan con las franjas servidoras para organizar los espacios de la vivienda. En esta dirección, la luz estructural es 7.30m (permitiendo 3 plazas de parking de 2.30m sin interferencia del pilar) y en la otra dirección, (5, 6 y 4m) permitiendo la circulación de vehículos por un carril central.

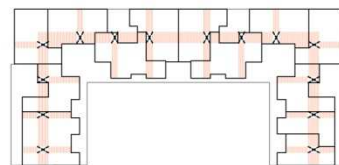


La historia nos enseña que la estructura suele sobrevivir al uso del edificio, y por tanto constituye el **valor patrimonial** del edificio. Es por tanto un factor de peso la calidad y durabilidad de esta estructura. Por ello y a pesar de ser conscientes de la alta huella ecológica que implica, construimos los elementos estructurales con hormigón armado. Siendo tan considerable la superficie de hormigón, proponemos ejecutar la losa postesada in situ, con el fin de **reducir los cantos** considerablemente. Además, aprovecharemos la gran **inercia térmica** del material para el acondicionamiento pasivo de la vivienda en invierno. Proponemos utilizar hormigón fabricado con áridos reciclados en la medida de lo posible.

Los pilares se retiran de fachada de manera que el aislante térmico siempre pasa por delante de la estructura, evitando el puente térmico. En el interior de la manzana, el espacio de galería se suspende de la estructura principal, con una **estructura metálica más ligera**.

Racionalización de las instalaciones

Los espacios servidores de las viviendas se organizan en dos franjas equipadas que interseccionan en un **patinejo de instalaciones ventilado y registrable** desde el sótano y la cubierta, evitando la servidumbre de paso entre vecinos para la reparación de las instalaciones. De esta manera, la franja de cocinas (1m) y la franja de baños (2m) se conectan a su respectivo patinejo a través de un **falso suelo lineal** (para bajantes de picas, ducha y para el suministro de agua) y un **falso techo lineal** (para extractor campana, ventilación de impulsión/expulsión y suministro eléctrico). Esta solución permite gran flexibilidad en la disposición de las zonas húmedas, dando pie a posibles cambios de distribución de la vivienda.



LA ENVOLVENTE FACHADA

Interior de manzana (sur, este y oeste):

La perimetro interior de la manzana se pliega buscando la máxima superficie de asoleo y ventilación. Este perimetro accidentado (muro captador, galería, atrio) se unifica con una **fachada continua de lamas motorizadas de policarbonato** que, gracias a unos sensores (de uso generalizado en invernaderos agrícolas) que controlan los niveles de humedad, ppm de CO₂ y temperatura, que regulan la obertura de las lamas para mantener el ambiente salubre y a temperatura confortable.

En invierno, las lamas se cierran provocando el efecto invernadero sobre la fachada pintada oscura, formando **espacios semi-exterieores de confort térmico** (la temperatura puede aumentar hasta unos 10°C). Además el rallo solar penetra hasta el interior de la vivienda, calentando el forjado de hormigón de gran inercia térmica. En verano, las lamas se abren evitando el calentamiento, y una lámina microperforada convierte el elemento en protector solar.

La distancia mínima entre las lamas y la fachada interior será de 70cm (delante de las habitaciones), permitiendo el paso de operarios para el mantenimiento de las lamas. Delante de las salas de estar, el retranqueo de la fachada proporciona una terraza de 1.5m de profundidad, de la que se puede disfrutar tanto en invierno como en verano. Estos espacios se comportan como un **alero** que evita, en la cara sur, la incidencia del sol con los paramentos verticales en verano. Las oberturas, dispondrán de persianas móviles (de lamas horizontales a sur, y verticales a este y oeste).

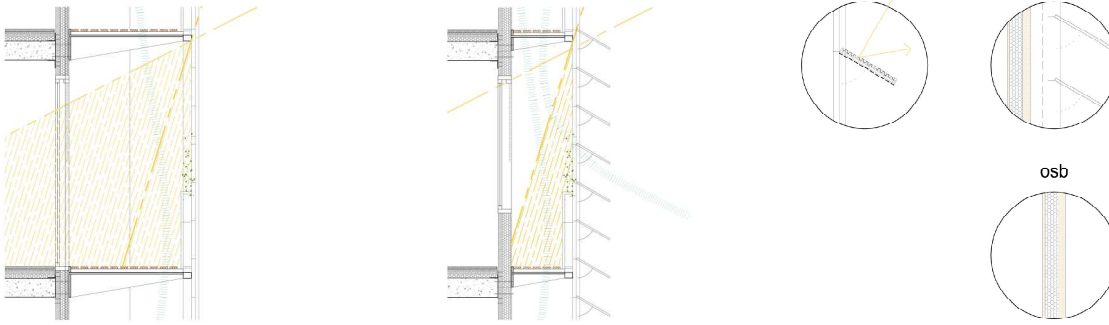
_ Lamas horizontales motorizadas de planchas de policarbonato ondulado (algunas con chapa discontinua aluminio microperforadas como protección solar en su cara interior) de IRPEN

_Buffer climático tipo galería con pavimento de entarimado de madera sobre estructura ventilada (protección solar)

_Cerramiento exterior con aislamiento térmico Paneles sandwich de osb+corcho+osb (6 madera contralaminada+10cm aislante corcho natural aglomerado+2cm OSB) pintado por el exterior de color oscuro. (U=0.08W/m²K). de SELVA-CUBER.

_Hueco con carpinterías de madera sobre premarco madera en mismo plano que el aislante térmico (U=1.9W/m²K) de CLIMALIT PLUS

_Persiana de librillo lamas (horizontal a sur, vertical a este y oeste) madera en la cara exterior. Ventanas tipo de dimensión 1,2m x 1,5m.



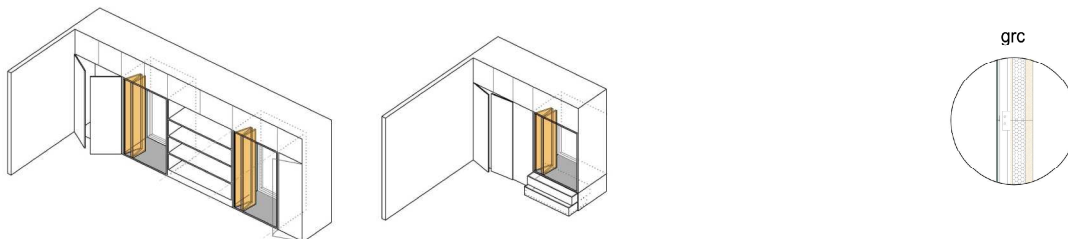
Exterior de manzana (norte)

Fachada continua, de grosor considerable y **aislamiento térmico continuo** delante de la estructura. Los armarios se colocan en fachada proporcionando un fuelle térmico (la U baja de 0.24 a 0.13 W/m²K). Los huecos abren un **espacio profundo en fachada**, de uso interior en invierno y exterior en verano.

_el paño opaco: [GRC 14mm] + [cámara] + [6cm madera contralaminada + 10cm aislante corcho natural aglomerado+ 2cm OSB] (U=0.013W/m²K). Fabricante: de SELVA-CUBER

_Cerramiento practicable: madera con doble vidrio de grosor 6+12+6, CLIMALIT PLUS (U=....)

_Protección solar practicable: porticón para protección térmica durante la noche



Exterior de manzana (este y oeste)

Fachada continua, de grosor considerable y aislamiento térmico continuo delante de la estructura. Los accesos por pasarelas protegen de la radiación solar directa, y abren huecos en el recorrido para la intimidad de las habitaciones. Las pasarelas se protegen de las inclemencias del tiempo con bastidores correderos de policarbonato, y una celosía de piezas cerámicas suspendidas por una malla metálica..

_Pasarela: Capa exterior protección solar: Tejido cerámico Flexbrick(láminas cerámicas flexibles)

Bastidores de acero con planchas de policarbonato correderas.

_Paño opaco: Capa interior pasarela: Paneles GRC (14 mm)

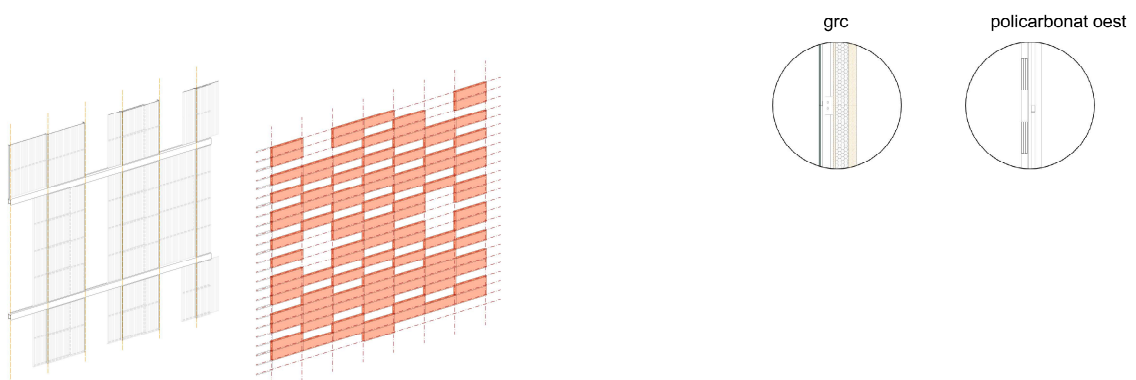
Cámara ligeramente ventilada: Subestructura montantes verticales y horizontales (10cm). Se anclarían pasando por delante del forjado para evitar puentes térmicos

Cerramiento interior con aislamiento térmico Paneles sandwich de osb+corcho+osb pintado por el exterior con color oscuro.

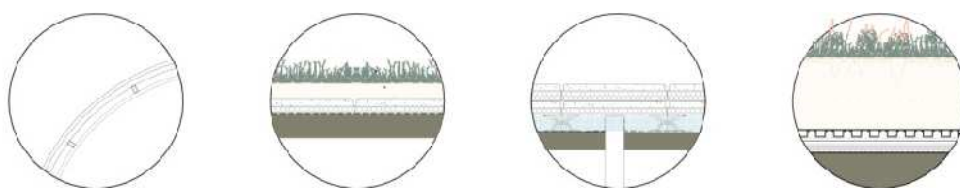
(U=0.09W/m²K).

_Hueco con carpinterías de madera sobre premarco madera (mismo plano que el aislante térmico).

Ventanas tipo de dimensión 1,2m x 1,5m y porticón estanco en la cara interior (U=1.5-1.7W/m²K).



LA ENVOLVENTE DE CUBIERTA



El edificio tiene varios tipos de cubierta, según su uso, geometría y disposición.

1. POLICARBONATO: Los atrios y galerías de las fachadas interiores de la manzana son cubiertos por planchas de policarbonato ondulado curvadas, con aperturas mecanizadas para la ventilación natural del buffer térmico.

2. LOSA FILTRÓN: La planta ático tiene sistema de cubierta plana invertida de uso técnico con acabado y aislamiento tipo Filtrón (placa aislante+drenante) de la casa INTEMPER® TF ALJIBE. Su principal característica es el almacenaje de agua de forma permanente. El forjado es una losa postesada de hormigón armado (25cm).

Se compone de los siguientes elementos:

- Capa auxiliar antipunzonante formada por fieltro sintético FELTEMPER 300p.
- Membrana impermeabilizante compuesta por lámina RHENOFOL CG y accesorios.
- Capa aislante, drenante y de protección de la membrana, formada por un pavimento flotante ejecutado con LOSAS FILTRÓN® sobre soportes de altura regulable.
- Rebosadero de PVC.

3. LOSA FILTRÓN + AJARDINADA: El retranqueo de la planta ático genera unas superficies aterrazadas vegetales y transitables. La solución mencionada se combina con el sistema INTEMPER® TF ECOLÓGICO ALJIBE; una cubierta invertida ajardinada ligera y extensiva. El forjado es una losa postesada de hormigón armado (25cm).

Elementos CUBIERTA FILTRÓN +

- Capa formada por sustrato especial y vegetación a base de plantas autóctonas.

4. JARDÍN COMUNITARIO: En el espacio comunitario exterior se plantea la máxima superficie verde, mediante una cubierta invertida ajardinada (50 cm de tierra). El forjado es una losa postesada de hormigón armado (25cm), puesto que en el nivel inferior disponemos de planta parking.

En el límite con el solar vecino se propone una franja continua de vegetación sin interrupciones con el terreno natural, para así garantizar la escorrentía de éste. Allí disponemos de árboles como filtro solar, acústico y visual, además de mejorar la calidad del entorno.

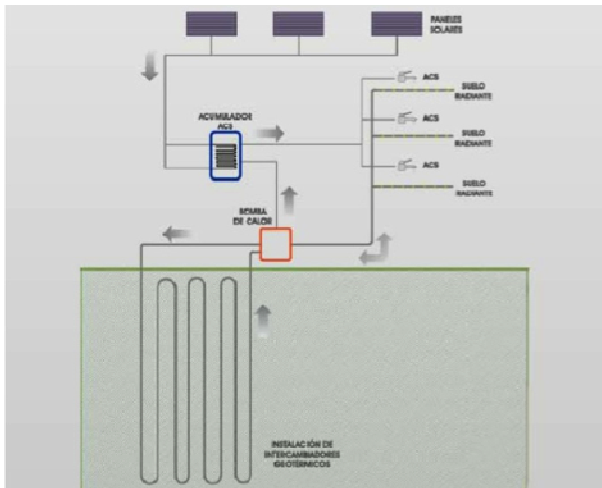
RECURSOS RENOVABLES para reducir CONSUMO ENERGÉTICO

Recursos energéticos

El proyecto incorpora **pilotes geotérmicos**, que aprovechan la profundidad de la cimentación para captar la energía térmica del subsuelo. Ésta se usa para extraer calor de la tierra para obtener calefacción, así como ceder calor al terreno para conseguir enfriamiento del edificio. La calefacción va a base de un sistema de **suelo radiante de doble circuito**: uno para atemperar el edificio, y otro para calentar o enfriar cada vivienda de manera particular. Además, la combinación de la energía geotérmica con **bomba de calor** geoTherm de

alta potencia tierra-agua de **Vaillant**, nos permite obtener agua caliente sanitaria durante todo el año y de forma constante.

Se utilizan también **placas solares híbridas** que generan simultáneamente electricidad y energía térmica. El panel solar **Virtu**, constituido por tubos cilíndricos, permite una mayor flexibilidad en su colocación. No utiliza estructuras portantes adicionales, disminuyendo así su peso en la cubierta. Se trata de un sistema que permite su colocación de forma plana, por lo que se cubre de manera más eficiente la cubierta. El sistema de tubos separados entre si deja que el agua de la lluvia se filtre de y pueda ser recogida en depósitos.



Recursos hídrico

Estudiamos el equilibrio entre los recursos hídricos que ingresan en el edificio y los que salen del mismo con el objetivo de ser coherentes con los valores medioambientales y ahorrar en el consumo de agua.

Es de crucial importancia **reducir la demanda de agua al 50%** mediante reguladores de caudal, aireadores e inodoros de bajo consumo en la vivienda. Si un habitante de la comunidad de Madrid necesita de media unos 131 l/persona diariamente, en el caso de Torrejón de Ardoz reducimos esta demanda hasta 66 l/persona día. Con una estimación de 372 personas que viven en el edificio, calculamos que tenemos una demanda total de 24550 l/día.

El agua de las precipitaciones cubre un 13% de esta demanda según la pluviometría de Torrejón (436 l/m² año) y la superficie captora del propio edificio de casi 2000 m².

Reutilizar las aguas grises una vez se han tratado debidamente, nos garantiza cubrir el **100% de la demanda de las aguas negras**, que representan el 23% del consumo total de agua. El sobrante de aguas grises reutilizadas se destinan al riego del patio de manzana y otras plantas y puede estudiarse la posibilidad de vender el agua a centros próximos o usarla para regar las calles colindantes.

Apostamos por la **independencia de la red de alcantarillado** incorporando **Acquatron** como mecanismo para el compostaje de las aguas negras. La parte líquida correspondiente también se recicla y se suma a las aguas grises.

Se recicla el 100% del agua consumida y se ahorra hasta un 40% del consumo de agua.

Reducción de la demanda de agua al 50%



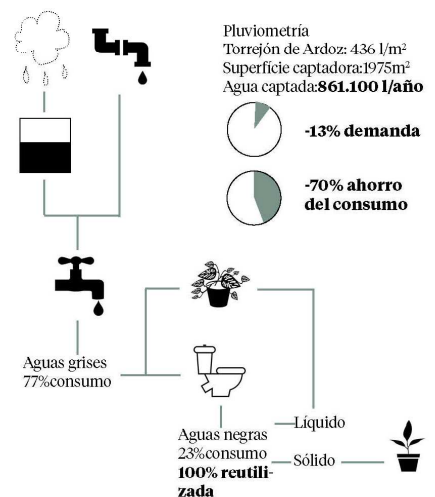
Inodoros de bajo consumo
Aireadores
Reguladores de caudal

Reutilización de las aguas pluviales/aguas grises



Demanda C. de Madrid: 131 l/persona día
Demanda reducida 50%: 66 l/persona día
Estimación de inquilinos: 372 personas
Demanda edificio Madrid 00': **24550 l/día**

Independencia de la red de alcantarillado



GESTIÓN DE MATERIALES

CONSUMO DE PROXIMIDAD

El principal criterio a la hora de escoger materiales ha sido tener en cuenta la **reducción de emisiones de CO₂**. No solo hay que tener en cuenta la cantidad de CO₂ necesaria para la producción de cada material, sino también la que se emite a la atmósfera mediante el transporte de estos. Por tanto, apostamos por la estrategia **km 0** buscando productos de proximidad y así minimizando la huella de carbono aún más.

CORCHO

El corcho negro aglomerado es un material totalmente **renovable**, cuya materia prima es la corteza de los alcornoques. Su contenido energético es muy bajo y es un material completamente **reciclable** y sostenible. Tiene una muy buena degradación **natural** y su durabilidad es **ilimitada** debido al bajo contenido en agua (8%). Pero además posee otras ventajas; inercia térmica, capacidad de absorción acústica a ruido de impacto y aéreo, aislante sobre las vibraciones.

OSB (oriented strand board)

Producto derivado de la madera con altas capacidades mecánicas. Su densidad y resistencia permiten un reducido espesor, y así menor cantidad de material. Su montaje en seco nos permite flexibilidad y su posterior reutilización.

MADERA laminada

La madera colabora muy significativamente en reducir las **emisiones de CO₂**. Implica un valor negativo de emisiones de carbono puesto que cuando un bosque crece absorbe **CO₂**. Siempre hay que buscar bosques de proximidad y maderas certificadas. Su bajo coeficiente de conductividad térmica hace que mantenga invariables sus características en caso de ser afectadas por el fuego.

GRC

Entre sus ventajas hay que destacar su construcción en seco, la rápida instalación y la mínima generación de residuos en obra (alta industrialización). **Reciclable** y sostenible debido a su poco espesor de material necesario (14mm)

POLICARBONATO

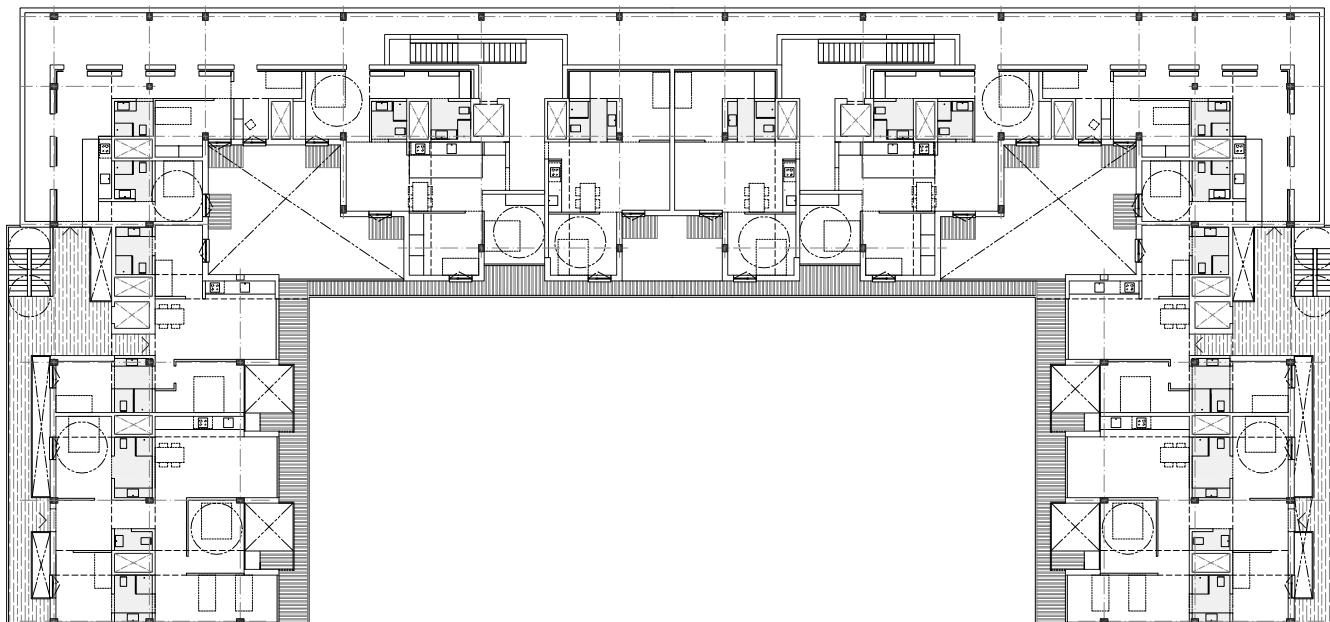
Para garantizar el **efecto invernadero** se utiliza policarbonato ya que es un material **resistente**, de poco peso y **económico**. En las fachadas del patio interior de manzana las lamas orientables de policarbonato contienen una chapa discontinua expandida de color plata, que refleja los rayos solares en verano. Esta estrategia permite una buena captación en invierno y una protección solar en verano. La no estanqueidad entre los paneles permite las filtraciones controladas de aire en atrios y galerías.

CERÁMICA

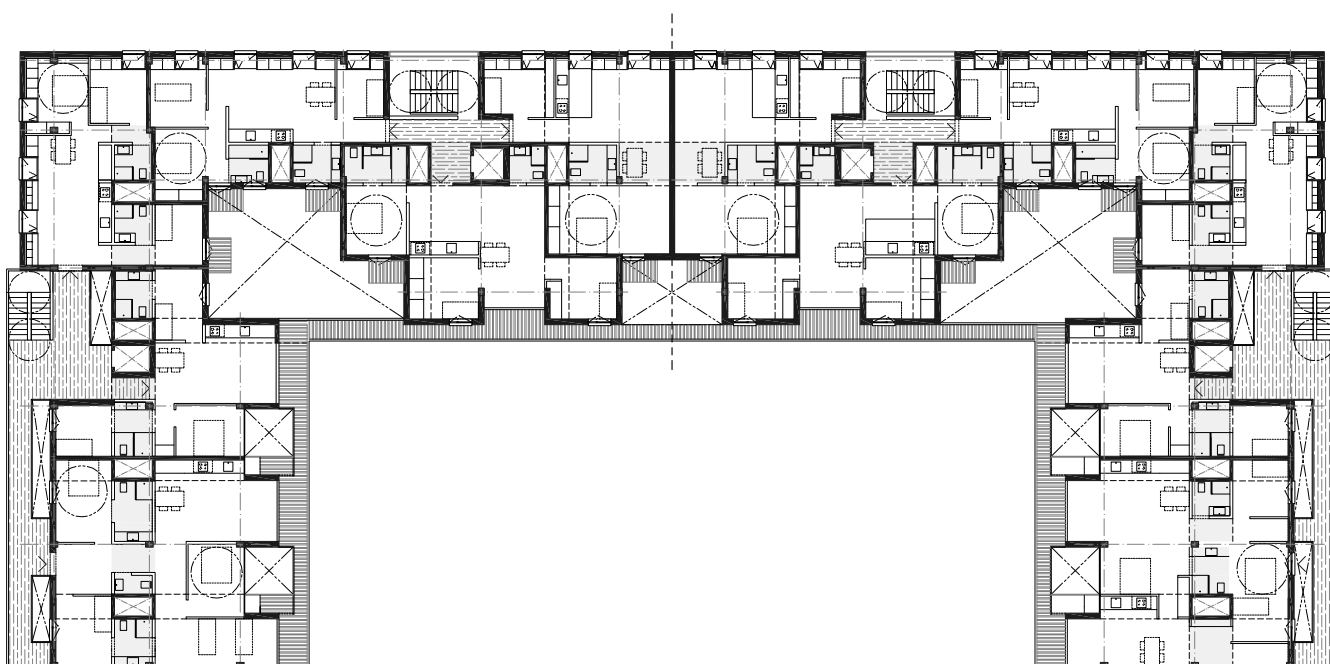
Celosía cerámica montada en seco con el sistema FLEXBRICK, un sistema industrializado basado en el concepto de láminas cerámicas flexibles (piezas cerámicas sostenidas por una malla metálica). El sistema ofrece grandes rendimientos y velocidad de ejecución, durabilidad, reposición, versatilidad. Además, es posible **reciclar** el material y supone una importante reducción de las **emisiones de CO₂**. Las piezas cerámicas son **reutilizables** y recuperables aunque con aporte energético.

HORMIGÓN

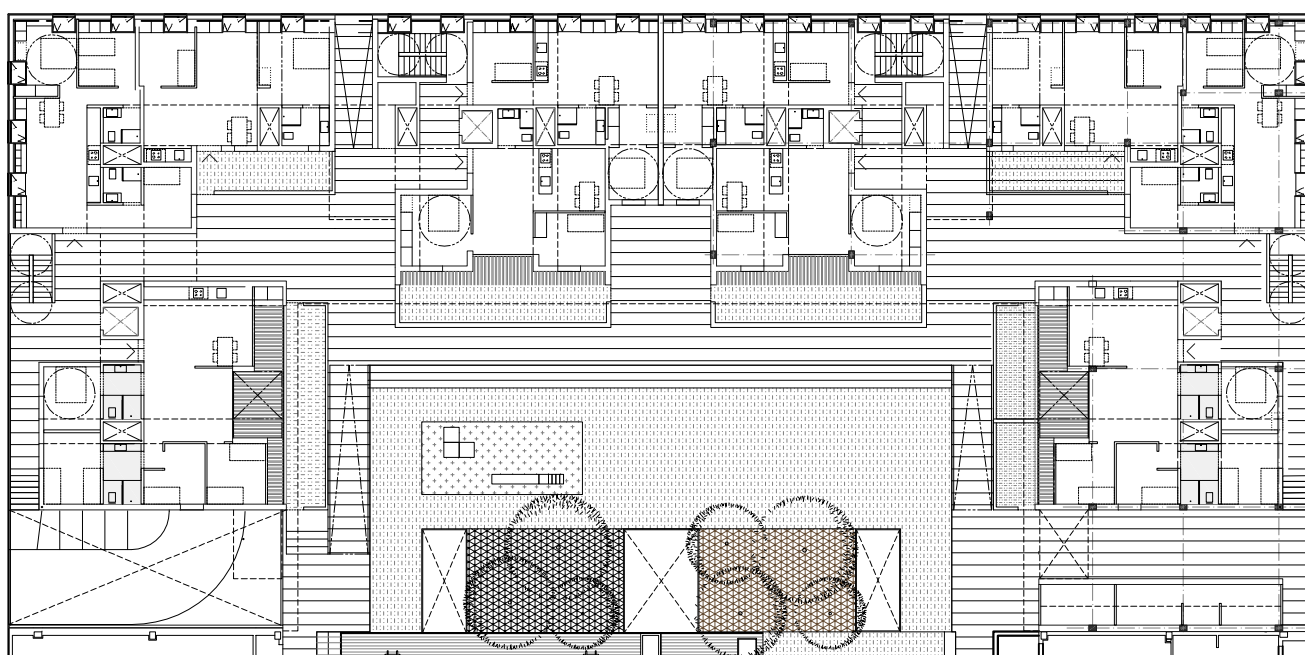
El Hormigón y acero necesitan de un muy elevado aporte energético para ser reciclados y por tanto considerados como **no reciclables**. Consideramos la estructura de hormigón armado el patrimonio a conservar durante un largo ciclo de vida. Se elige un forjado bidireccional de losa postesada para reducir al mínimo el canto (25cm), puesto que sabemos su alto impacto medioambiental.



Planta ático



Planta tipo



Planta baja