



# **BUENAS PRÁCTICAS**

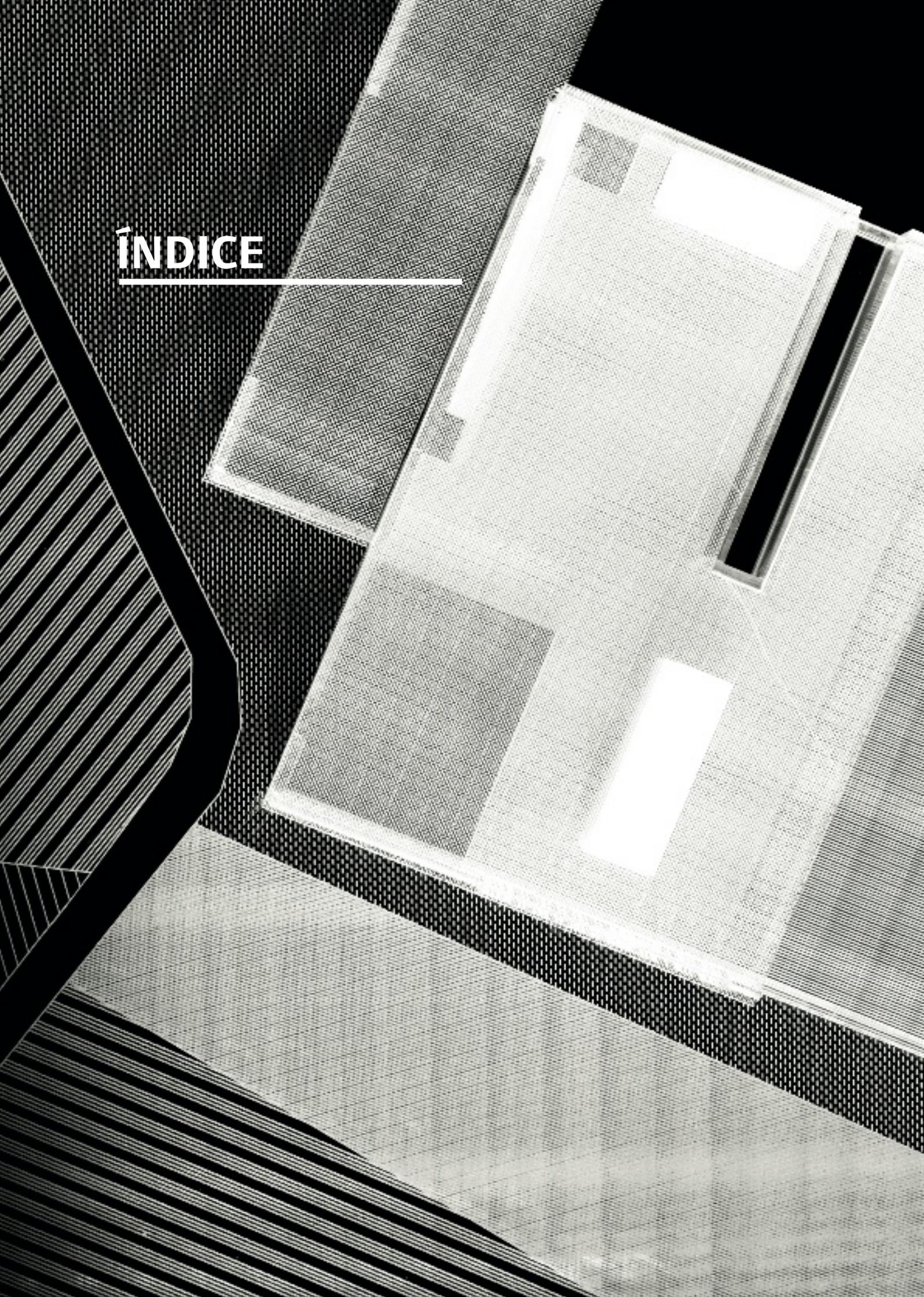
**DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA  
EN VIVIENDA  
PROTEGIDA**

# **BUENAS PRÁCTICAS**

**DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA  
EN VIVIENDA  
PROTEGIDA**

# ÍNDICE

---



## ANDALUCÍA

- 13 | **EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA, SUELO Y EQUIPAMIENTO DE SEVILLA, S.A. (EMVISESA)**  
Eficacia.

## ARAGÓN

- 23 | **SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACIÓN URBANA DE ZARAGOZA (ZARAGOZA VIVIENDA)**  
Rehabilitación de bloque piloto de Alférez Rojas, bloques 67, 68 y 69.

## BALEARES

- 35 | **INSTITUT BALEAR DE L'HABITATGE (IBAVI)**  
56 viviendas, locales y 73 aparcamientos en calle Manuel Azaña.

## CATALUÑA

- 47 | **FOMENT DE LA REHABILITACIÓ URBANA DE MANRESA, S.A. (FORUM)**  
"Actuació Escodines" 96 viviendas y urbanización.

- 57 | **L'H2010 SOCIETAT MUNICIPAL PRIVADA, S.A. (L'H2010)**  
56 Viviendas 10 HJ en Pasatge Colom con calle Montseny.

- 65 | **PATRONAT MUNICIPAL DE L'HABITATGE DE BARCELONA (PMHB)**  
Can Travi.  
73 Navas de Tolosa.

- 83 | **S.P.M. PROMOCIONS MUNICIPALS DE SANT CUGAT DEL VALLÉS (PROMUSA)**  
Mar de la Xina 7. 35 viviendas de protección oficial de alquiler para jóvenes.

- 93 | **SOCIETAT URBANÍSTICA METROPOLITANA DE REHABILITACIÓ I GESTIÓ, S.A. (REGESA)**  
97 viviendas HJ para jóvenes "Mare de Déu del Port".

- 101 | **SOCIETAT MUNICIPAL D'HABITATGE DE VILAFRANCA DEL PENEDÈS, S.L.**  
Edificio de 29 viviendas de protección oficial. Locales y aparcamientos.

- 107 | **HABITATGES MUNICIPALS DE SABADELL, S.A. (VIMUSA)**  
Edificio de equipamientos Alexandra (Arcadia) y urbanización de espacio público consistente en 168 viviendas VPO, Biblioteca y Centro de Servicios.

## GALICIA

- 115 | **INSTITUTO GALEGO DA VIVIENDA E SOLO (IGVS)**  
Proyecto de Edificación de 52 viviendas, centro Parroquial, locales comerciales y garajes en Covadonga, Ourense.

## MADRID

- 127 | **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA Y SUELO DE MADRID, S.A. (EMVS)**  
Carabanchel 16.  
135 Calle Margaritas, 52.  
143 Rehabilitación de edificio de viviendas c/ San Carlos, 17.  
153 Vallecas, 16.

- 161 | **INSTITUTO MUNICIPAL DEL SUELO DE MÓSTOLES, S.A.**  
118 VPP, oficinas, locales y plazas de aparcamiento.  
167 92 VPPA, locales comunitarios y 118 plazas de aparcamiento.

- 175 | **INSTITUTO DE LA VIVIENDA DE MADRID (IVIMA)**  
140 Viviendas Públicas, trasteros y garaje.  
185 Proyecto de Ejecución de obras de edificación de 134 viviendas públicas, trasteros y garaje.  
195 289 Viviendas, locales y garajes.

## PAÍS VASCO

- 205 | **VIVIENDA Y SUELO DE EUSKADI, S.A. (VISESA)**  
65 VPO en Zabalgana.

- 213 | **SOCIETAT URBANÍSTICA DE REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE BILBAO S.A. (SURBISA)**  
Proyecto Piloto Sostenibilidad Cortes 34.

## C. VALENCIANA

- 223 | **SOCIETAT URBANÍSTICA MUNICIPAL DE PATERNA, S.A. (SUMPA)**  
Edificio "Molí del Testar".

# **PRESENTACIÓN**

---

**J. Francesc Villanueva Margalef**

PRESIDENTE DE AVS



Los Promotores Públicos de Vivienda y Suelo (AVS) hemos querido recoger en esta publicación las experiencias más positivas y avanzadas que diversos miembros de nuestra Asociación han puesto en marcha, con el fin de conseguir altos grados de eficiencia energética en el ámbito de la promoción de vivienda protegida y en la regeneración urbana.

Cuando el 9 de marzo de 2007 la Unión Europea aprobó un paquete de medidas bajo la denominación de "Energía para un mundo en transformación", se comprometió de forma unilateral a reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> en un 20% para el año 2020, como resultante de aumentar en un 20% la eficiencia energética y cubrir un 20% de dicha demanda con energías renovables. Esta medida ha venido siendo conocida de forma genérica como la 20-20-20.

Con este escenario y dibujados los objetivos a alcanzar, AVS asume su papel de aglutinador y conductor dentro del sector público de la promoción de vivienda social protegida, así como de un buen número de empresas e institutos públicos dedicados a la rehabilitación y regeneración de viviendas y barrios históricos o degradados, avanzando nuestras propuestas en conjunción con la organización que nos representa a nivel europeo, CECODHAS "Social Housing Federation". Asimismo, participamos de forma dinámica en programas e iniciativas destinadas a propagar y facilitar cuantas políticas se articulan con el fin de conseguir los objetivos previstos para 2020.

Estamos convencidos de que, por primera vez en la historia de la humanidad, ésta tiene capacidad para influir de manera global en el comportamiento climático del planeta. Nunca antes nuestros actos habían tenido la escala planetaria que ahora tienen. La responsabilidad que tenemos es enorme y, a la vez, desigual: las dos terceras partes de la población mundial no tiene ninguna responsabilidad en el cambio climático, pero son los que padecen con mayor intensidad en sus propios hábitats los efectos más desastrosos del derroche de recursos del tercio dominante.

La lucha contra el cambio climático es, sobre todo, una lucha contra el excesivo consumo de energías contaminantes que vierten a la atmósfera toneladas de gases de efecto invernadero que provocan el sobrecalentamiento de la tierra, con consecuencias todavía no del todo previstas.

Los pasos que se están dando no siempre son alentadores, pero es indudable que cada vez son más las personas que se han puesto a trabajar en pro del planeta e instan a sus políticos a que tomen medidas urgentes. Podemos echar a la mirada a nuestro propio país: la intensidad energética (indicador que muestra la relación entre la energía consumida y la producción de bienes) de la economía española cayó en 2009 el 3'6% siendo éste el quinto año consecutivo de descenso, lo que supone una reducción de un 13% desde 2004. Esto demuestra que no se trata de un hecho aislado, sino el resultado de los esfuerzos realizados en materia de ahorro y eficiencia energética en España.

Por otra parte, el grado de autoabastecimiento energético se incrementó en 2009 hasta el 22'8% (frente al 21'6% de 2008) gracias a la contribución de tecnologías autóctonas como las energías renovables.

Esta evolución constituye un éxito desde el punto de vista energético, y medioambiental, ya que implica que las emisiones de los sectores energéticos se han reducido en 55 millones de toneladas en este período.

Si nuestro país consigue mantener un descenso sostenido de la intensidad energética del 2% anual durante la próxima década, permitiría a España converger con los países de la Unión Europea en 2020. Para alcanzar este objetivo de convergencia, la contribución del sector de la edificación, dadas las cifras anteriormente expuestas, es fundamental y necesaria.

Nosotros, los promotores públicos de vivienda y suelo, no somos ni podemos ser ajenos a esta realidad puesto que el sector de la construcción es uno de los segmentos claves para obtener mayor incidencia en el ahorro energético, siendo la estimación sobre los edificios de un 40% de consumo de energía, y el ahorro potencial de energía que se puede desarrollar en los mismos supera el 20%. Estas cifras deben hacernos recapacitar sobre nuestras actuaciones tanto a la hora de construir viviendas nuevas como de rehabilitar las antiguas.

Es preciso, pues, ser eficientes en el uso de la energía pero, al mismo tiempo, no podemos olvidar nuestra misión social. Para nosotros, los Promotores Públicos de Vivienda y Suelo, "Eficiencia Energética" equivale a reducir el consumo de energía, sin disminuir el confort y calidad de vida de nuestros usuarios, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. Esta debe ser nuestra contribución a la lucha contra el cambio climático y debe estar presente en todas nuestras actuaciones. Tenemos que concienciar al sector de la importancia de lograr la mayor eficiencia energética posible en la edificación, porque así estaremos velando por nuestro medio natural y contribuyendo a luchar contra el cambio climático y el calentamiento del planeta.

Aquí, en este libro, aunque no estén todos, hay buenos ejemplos del esfuerzo que los miembros de AVS están haciendo por contribuir, desde su trabajo como promotores de vivienda, a la lucha contra el cambio climático, a un medio ambiente mejor y, en definitiva, a una sociedad más sostenible.

Que las experiencias que vienen a continuación ayuden y sirvan de aliciente a otros asociados, o promotores en general, para emprender una nueva singladura en el ámbito de la sostenibilidad y calidad ambiental. Si lo conseguimos, habrá merecido la pena el esfuerzo y la iniciativa.

J. Francesc Villanueva Margalef

Presidente de AVS

Este escrito se terminó de redactar el 22 de abril de 2010

**Un futuro más  
saludable de  
nuestras ciudades.**

---



La Organización Mundial de la Salud establece el término Salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social” y también define el concepto de **salud ambiental** como aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que están determinados por factores físicos, biológicos, sociales y psicosociales del medio ambiente.

Podemos pues hablar de los factores de los que depende la salud de un individuo: de un lado los Factores biológicos y genéticos, el entorno físico, social y psicológico, sus hábitos y estilos de vida, y finalmente, los Sistemas de atención y asistencia sanitaria.

Por otra parte, la **calidad** de las viviendas y de los barrios residenciales es uno de los pilares de la salud pública contemporánea. Así pues, las **intervenciones urbanas** que mejoran la vecindad por sí mismas, mejoran la salud de los vecinos de sus ciudades.

El modelo de barrio como ecosistema saludable se basa en diversos pilares fundamentales, de una parte la **Salud y la calidad** de vida donde el entorno físico del barrio afecta a la salud individual directamente a través de la calidad de las viviendas y su espacio público, e indirectamente a través de su comportamiento y relación con el barrio. En segundo lugar la **Vitalidad social** económica, puesto que para alcanzar la renovación de los barrios es imprescindible lograr la vitalidad de la economía local, que invierte en lugares y personas, siendo necesario el compromiso político de las fuerzas locales y la cooperación efectiva entre asociaciones, ciudadanos, empresas y organismos públicos.

En la línea de la mejora de la Sostenibilidad Ambiental, existe una clara responsabilidad en reducir la huella ecológica de los asentamientos urbanos en términos de consumo de recursos y contaminación.

#### **Eficiencia Energética en el marco de la Unión Europea y su transposición en el marco español.**

En enero de 2007, la Comisión Europea propuso un segundo Plan Estratégico de la Energía (“EU Energy Security and Solidarity Action Plan”), que consiste en un amplio paquete de medidas sobre clima y energía, con el objetivo de obtener una **reducción del 20% del consumo de energía** y la consecuente reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, así como un aumento de cuota de las **energías renovables hasta llegar a un 20% del total en 2020**.

Esta propuesta consiste en un Plan de Acción de cinco puntos, siendo uno de ellos el correspondiente a la mejora de la **Eficiencia Energética**, puesto que la edificación es la responsable de más del 40% de toda la energía consumida y de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la CE y el sector residencial representa a uno de los sectores más consumidores, con un mayor potencial de ahorro energético estimado al menos en el 27%.

Dicho Plan establece que a partir del 30 de junio de 2014, los Estados miembros ya no podrán conceder incentivos a la construcción o rehabilitación de los edificios que no cumplan con los requisitos mínimos de energía de acuerdo con las exigencias.

Como prueba de la importancia dada a la mejora de la Eficiencia Energética se producen dos cambios para su implantación, uno para las **Nuevas Construcciones**, que obliga ahora a considerar sistemas alternativos para los nuevos edificios, suprimiendo el techo de los 1.000 m<sup>2</sup> de superficie y otro para los Edificios Existentes, donde también desaparece el umbral de 1.000 m<sup>2</sup> para la rehabilitación energética de edificios. También se define el concepto **“Rehabilitación Importante”** como aquella cuyo coste supera el 25% del valor del edificio excluido el suelo o si afecta a más del 25% de la superficie del mismo.

Para estas medidas se establece el plazo para su transposición el 31 de diciembre de 2010, y para su plena implantación el 31 de enero de 2012. Para resaltar la importancia del papel del sector público, que debe dar ejemplo, las autoridades públicas adelantarán su implantación al 31 de diciembre de 2010, por ello las empresas públicas en especial, deberán estar preparadas para cumplir con este precepto.

Con anterioridad la Unión Europea aprobó la Directiva 93/76/CEE y posteriormente la 2002/91/CE, en la que obligaba a los Estados miembros a fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética para los edificios nuevos y para grandes edificios existentes que se reformaban. Hasta la aprobación del **Código Técnico, CTE**, parte de los requisitos iniciales de la Directiva de Eficiencia Energética se encontraban en la NBE CT-79 sobre Condiciones Térmicas de los Edificios y el Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) de 1998.

Como resultado de esta transposición el Documento Básico DB-HE de ahorro de energía del CTE tiene como objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo su consumo energético y además utilizando para ello fuentes de energía renovable.

A parte de las reformas técnicas, son necesarias otras reformas del marco legal español. Como consecuencia de la **transposición** de estas **directivas comunitarias**, en este sentido la Ley 19/2009, de 23 de noviembre, de medidas de fomento y agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios, modifica la Ley 49/1960, de Propiedad Horizontal, para facilitar que las comunidades de propietarios puedan adoptar acuerdos para la realización de obras y la instalación de equipos o sistemas que tengan por finalidad mejorar la eficiencia energética del edificio.

El resultado de la transposición de referencia modifica la Ley de Propiedad Horizontal estableciendo que se tomarán por mayoría de 3/5 partes de los propietarios que representen 3/5 partes de las cuotas de participación, los acuerdos relativos a mejorar la eficiencia energética o hídrica del inmueble, incluso cuando supongan modificación del título constitutivo, frente a la anterior exigencia de unanimidad en la toma de estos acuerdos. Es de especial relevancia que la propia Ley establece que dichos acuerdos obligan a todos los propietarios.

Además, cuando se trata de sistemas de aprovechamiento privativo, basta con el voto de tan solo un tercio de los integrantes de la comunidad que representen a su vez un tercio de las cuotas de participación. En este supuesto, a diferencia de lo expuesto cuando se trata de elementos comunes, tan solo contribuirán a su coste los que quieran la instalación, pero en todo caso podrán realizarla.

Actualmente el fomento de la eficiencia energética es parte de la política para el cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kyoto aprobados en España en 2003, con el nombre de Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4).

### El Proyecto Power House Europe.

En sintonía con los cambios producidos para mejorar la Eficiencia Energética, surge el proyecto **POWER HOUSE EUROPE**, financiado por fondos europeos. Este proyecto liderado por **CECODHAS**, cuenta con un completo partenariado entre sus socios, trabajando con otras Instituciones y diversas Empresas Públicas Europeas de Bélgica, Bulgaria, Estonia, Francia, Italia, Suecia, Reino Unido y España.

En España, la coordinación del Proyecto recae en la Asociación Española de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo (**AVS**), con la que a su vez colaboran diversas entidades **que se han implicado en este Proyecto**, como son el **Ministerio de Vivienda**, el Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (**IDAE**), el International Initiative for a Sustainable Built Environment (**IISBE**), el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (**CSCAE**), el Centro Nacional de Energías Renovables (**CENER**) y **diversos Técnicos expertos designados por AVS**.

Una de las acciones de este proyecto ha sido la creación de una red de trabajo a nivel nacional denominada **PLATAFORMA TÉCNICA ESPAÑOLA**. Dicha plataforma está formada por miembros de la Empresa Pública de Suelo de Andalucía **EPSA**, Viviendas Municipales de Córdoba **VIMCORSA**, Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda **ZARAGOZA VIVIENDA**, Administración, Promoción y Gestión **ADIGSA**, Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona **PMHP**, Patronato municipal de la vivienda y urbanismo de Salamanca, Patronat Municipal de l'Habitatge de

Palma, Vivienda y Suelo de Euskadi (**VIVESA**) Empresa Municipal d'Urbanisme de Lleida **EMU**, Instituto de la Vivienda de Madrid **IVIMA**, Empresa Municipal de Vivienda y Suelo de Madrid **EMVS**, Viviendas Municipales de Bilbao **VMBILBAO**, Sociedad Urbanística de Rehabilitación de la Ciudad de Bilbao **SURBISA**, Empresa Municipal de la Vivienda de Miranda de Ebro **VIRANDA**, y la **Oficina RIVA de la Generalitat Valenciana**.

Son varias las acciones que se han iniciado dentro del marco del Power House Energy, siendo un objetivo principal el de Impulsar la Eficiencia Energética de nuestros edificios e incrementar el uso de energías renovables, y así contribuir a disminuir la "**pobreza energética**" en el ámbito de la vivienda social existente.

Según el proyecto europeo European Fuel Poverty and Energy Efficiency, se calcula que unos 50 millones de europeos están en situación de pobreza energética, es decir, aquellos que destinan más del 10% de sus ingresos a pagar las facturas de energía y que no son capaces de mantener su hogar a una temperatura adecuada (20° C en invierno y 25° C en verano) por un precio justo, en España, hasta un 10% de la población no puede mantener una temperatura adecuada en su hogar.

Por ello, junto a la mejora física de la eficiencia energética de los edificios se hace necesario evitar la pobreza energética con los impactos negativos de tipo social, sanitarios y medioambientales que ella conlleva, deberían emprenderse otras acciones como la implantación de tarifas o bonos sociales y educar a los ocupantes en cómo reducir el consumo energético sin pérdida de confort; educar en el mantenimiento de las instalaciones, mejora de la eficiencia de los electrodomésticos y del alumbrado, mejora del factor de potencia de las instalaciones domésticas, el empleo de la domótica y el uso de los Smart-meters para cambiar los hábitos de consumo.

Otra de las acciones del Proyecto Power House es facilitar el análisis e intercambio de las mejores buenas prácticas y promover el despliegue de los resultados ensayados contrastados en éste y en otros Proyectos Europeos relacionados con este tema.

La Fuerza Conductora (**Power House Energy**) en el sector residencial, puede ser el camino hacia la Sostenibilidad Energética en la Unión Europea, y dar la visión de que **la vivienda puede ser productora de más energía de la que necesita**. Dicho excedente energético revertirá de esta forma en el sistema, mejorando la eficacia energética de las ciudades.

Cómo podemos conseguir este difícil objetivo:

- **Desarrollando nuevos conceptos energéticos**, con Estrategias de reducción de la demanda energética, la Optimización de los sistemas de calefacción y refrigeración,

el Almacenamiento de energía en los edificios y con el control y la gestión energética en los mismos.

- **Con un Diseño bioclimático y de bajo consumo energético**, con el Desarrollo de sus elementos constructivos integrados y con nuevos conceptos avanzados de fachadas.

- **Con la Integración de fuentes de energía renovables en los edificios y en sus entornos urbanos**, con el empleo de la Energía solar térmica tanto para la calefacción, como para la refrigeración. Fomento de la producción de energías limpias (Solar fotovoltaica, Energía de la biomasa, Energía geotérmica, Energía eólica,...)

- **Con el uso de Materiales energéticamente eficientes, optimizando su Ciclo de vida**, limitando la energía embebida en los materiales y midiendo su Huella ecológica.

- **Y finalmente, con un Planeamiento urbano sostenible**, que facilite la integración de las medidas anteriores.

### Buenas Prácticas en Edificios Singulares.

Hoy empiezan a concretarse estas medidas en los primeros edificios singulares que propician los nuevos criterios de sostenibilidad y de la mejora de la eficiencia energética de los mismos.

Podemos citar algunos ejemplos ya concluidos como el **Pabellón de España en la Expo 2008** de Zaragoza, que ha dado ejemplo de un Diseño bioclimático con Generadores de microclima, Sistemas de enfriamiento pasivo, y ejemplos de Eficiencia Energética tales como Energía solar térmica y fotovoltaica y Frío entre otros. Además de avalar los criterios sostenibles como materiales con certificados medioambientales y uso de elementos reciclables.

Otros ejemplos terminados son la **Sede del Centro Español de Energías Renovables** (que trabaja con nosotros en el marco de este Proyecto), y el primer edificio cero emisiones de España, **sede de ACCIONA SOLAR**, construidos ambos en la emblemática ciudad de Sarriguren (Navarra). La sede de la **Fundación Barredo**, obra de Carlos Expósito Mora y Emilio Miguel Mitre, de ALIA arquitectos, enmarcada dentro de la iniciativa ARFRISOL, con la que se pretende la adecuación de la arquitectura bioclimática y de la energía solar empleada para el acondicionamiento, tanto con fines térmicos, como de producción de energía eléctrica.

Y muchos otros son los proyectos o edificios a punto de concluir que fijarán la línea a seguir en el futuro, como un Edificio de oficinas en España de los Arquitectos Sauerbruch & Hutton. **La Tabakalera de San Sebastián**, obra del arquitecto Agustín Mateo – AUIA. La **sede de la Agencia Andaluza de la Energía**, del arquitecto César Ruiz-Larrea.

Otras facetas importantes son la investigación y la docencia, siendo muestra de ello el concurso internacional orientado para estudiantes **“Solar Decathlon”**, cuya próxima edición se celebrará en Madrid en el 2010, en el que un grupo de trabajo de la UPV presenta un prototipo de vivienda autosuficiente energéticamente con energía solar **“Solar Decathlon: On&On”**.

### Buenas Prácticas de AVS en Edificios Residenciales en España.

Mientras este futuro llega, debemos seguir potenciando los objetivos del proyecto **Power House Energy**, a través de sus plataformas nacionales.

Una acción posible ha sido el implantar una base o foro de intercambio, donde se proporciona y se recibe información que facilite experiencias prácticas y resultados de proyectos y permita que los profesionales pertenecientes a las Organizaciones de Vivienda Social, puedan acceder a la información de buenas prácticas en todos los aspectos del mantenimiento energético.

En esta tarea, las Empresas Públicas tienen la posibilidad de dar a conocer sus trabajos más innovadores, hoy conocidos como Buenas Prácticas. Por ello podemos preguntarnos **¿qué es una Buena Práctica?** Los ejemplos citados anteriormente no pueden ser llevados a la práctica muchas veces por lo experimental de las propuestas o los elevados costes económicos cuando se incorporan a la promoción de la vivienda social.

Pese a todo, existe un esfuerzo importante en realizar Buenas Prácticas, variando el modo de gestionar, consiguiendo de un modo voluntario modificar el resultado, **obteniendo un efecto demostrativo y duradero en el tiempo**. Cabe recordar que este es uno de los principales objetivos del Proyecto Power House Energy.

Estas Buenas Prácticas permiten que se fortalezca a la comunidad afectada con estas acciones, y mejora de un modo tangible la vida y el entorno de las personas. Con esta Mejora de la calidad ambiental se facilita la inclusión social.

Como prueba de estas Buenas Prácticas, la presente publicación permite mostrar los resultados presentes y tangibles de nuestras empresas públicas en facilitar la reducción del consumo energético y el fomento de las energías renovables y otras acciones hoy denominadas sostenibles.

En la presente publicación podemos encontrar múltiples acciones de mejora de la Eficiencia Energética de los edificios. Todas ellas funcionando y que pueden ser ejemplo de Buenas Prácticas para el resto de Empresas Públicas o del sector privado que tanto pueden aportar en el futuro.

## Balance de las Prácticas Presentadas.

Se han presentado un total de **veinticuatro Prácticas**, de las cuales veinte son de obra nueva destinada a vivienda y algunas de ellas incorporan usos terciarios en la misma actuación.

Tan solo tres de las Buenas Prácticas corresponden a obras de rehabilitación residencial, donde junto a las tareas de rehabilitación estructural y funcional del edificio, se enfatiza en la mejora de la envolvente térmica del inmueble y en la instalación de paneles solares en la cubierta. Con estas medidas se ha conseguido reducir la demanda energética hasta en un 60% sobre las demandas iniciales.

Otras Prácticas de Rehabilitación son sobre inmuebles bien protegidos individualmente o por su entorno, que conjugan la rehabilitación de un edificio situado en Centro Histórico, con el objetivo de reducir hasta en un 40% su consumo energético, mientras que otro caso con la rehabilitación rigurosa, han permitido compatibilizar el ahorro energético entendido en términos actuales, con la recuperación de elementos existentes, tales como las contraventanas ciegas interiores, las ventanas de madera y vidrio y las contraventanas de lamas exteriores, que son un elemento tipológico histórico de control climático muy característico de la arquitectura de finales del siglo XIX.

La Buena Práctica número veinticuatro consiste en una práctica-estudio sobre el análisis y la parametrización de la demanda energética de un conjunto de viviendas ya proyectado y construido bajo la normativa anterior a la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación, en comparativa con el mismo edificio pero en el supuesto de introducir las tecnologías para el cumplimiento de los documentos básicos de Ahorro de Energías del CTE, por ello presenta un especial carácter didáctico.

En las Buenas Prácticas presentadas, la mayoría de ellas utiliza simultáneamente varias de las acciones posibles, para incorporar tanto elementos pasivos como activos de mejora de la eficiencia energética. Respecto de los **elementos pasivos utilizados** podemos citar:

- **El control solar.** Son diversos los sistemas utilizados para conseguir este fin, por ejemplo, mediante protecciones solares que se obtienen con la creación de sombras en los huecos acristalados de las ventanas, o con la adaptación de la disposición de huecos en base al soleamiento de las fachadas, en la medida de lo posible, con el empleo de contraventanas o la instalación de lamas orientables.

- Obtención de una **mayor inercia térmica** en las fachadas mediante la utilización de aislamientos por la parte exterior del edificio, el uso de carpinterías con rotura de puente térmico, y el uso de acristalamientos dobles con aumento de la cámara de aire entre los vidrios.

- El uso de **ventilaciones cruzadas**, cuando la orientación de las fachadas lo permite y que se encuentra en la mayor parte de las prácticas presentadas, o el uso de **chimeneas solares** que garantizan la ventilación forzada en el interior de las viviendas, mejorando su climatización con baja demanda energética.

- Otro ejemplo a destacar dentro de este apartado sería el uso del **Muro Ecológico**, donde las fachadas se han realizado con una doble piel de contraventanas de bambú, que evitan de una parte el soleamiento directo y de otra permite el flujo de aire ascendente que refresca las viviendas en verano.

Respecto de los **elementos activos utilizados**, podemos citar:

- El empleo de **Placas Solares para la producción de Agua Caliente Sanitaria**, que lo encontramos en TODAS las prácticas presentadas (cabe el recordar que esto no era obligatorio en muchas de ellas cuando se iniciaron las obras, por ser anteriores a la entrada en vigor del CTE). Además de obtener ACS, algunas prácticas usan esta agua caliente para la calefacción de las viviendas con el uso de radiadores con el apoyo de calderas de gas.

- Otra variante respecto del uso del agua caliente obtenida por medio de placas solares, es la calefacción por **suelo radiante**.

Otros elementos activos, aunque de una menor implantación, son:

- El uso de **paneles fotovoltaicos** para la producción de electricidad mediante energía solar, que de este modo la electricidad obtenida por este sistema se vierte en la red eléctrica mediante inversores.

- La producción de **energía minieólica** para la producción de energía eléctrica, mediante la instalación de aerogeneradores de diámetro 2,7 metros, y un peso de 50 kg, fabricados en fibra de vidrio y carbono, que aprovechan los vientos dominantes en la zona, son auto-orientables. En ambos casos, la conexión a la red se realiza en las condiciones previstas en el actual marco jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en producción especial.

- Empleo de **técnicas de Geotermia**, mediante conducciones enterradas que permiten el intercambio térmico con el subsuelo, que se aprovecha para la climatización tanto en invierno como en verano y que sirve para las viviendas y los usos terciarios.

- La intención del uso de la **biomasa** para su empleo en calefacción, si bien, actualmente, este sistema se compatibiliza con el uso de una caldera de gas.

- Para reducir la demanda del consumo se destaca el uso de **leds, detectores de presencia y sistemas de bajo consumo** en las luminarias de las zonas comunes, junto al resto de acciones de mejora de eficiencia energética, como la obtención del 70% de las necesidades de ACS por medio de paneles solares.

- Y finalmente la implantación de **Sistemas domóticos** de control y seguimiento de los consumos generales y de cada una de las viviendas, que permite conocer en sus doce viviendas los hábitos de consumos e involucrar a sus ocupantes en la reducción del consumo energético. Otras acciones adoptadas por las empresas, para colaborar en la sostenibilidad ambiental han sido:

- **La gestión del agua**, a través de la instalación de redes separativas de aguas pluviales y de aguas negras; reciclado de aguas grises y blancas que se recogen en arquetas separadoras y después pasan a un sistema de depuración, que permite su posterior uso en inodoros, sistemas de riego y en la limpieza de zonas comunes, y la recogida de aguas pluviales que se almacenan en aljibes para su posterior uso en el riego de zonas comunes.

- Y la **Gestión de Residuos** durante el proceso constructivo, que se implanta en algunas de las prácticas presentadas, que han utilizado el hormigón de machaque de la losa existente posteriormente como material de drenaje en la misma promoción, o en otra práctica en la que la constructora siguió un plan de gestión de residuos de los desechos durante la construcción. Al igual que sucedió con la instalación de paneles para la obtención del Agua Caliente Sanitaria, a partir de la entrada en vigor del Real Decreto 105/2008 la gestión de residuos es obligatoria.

## El futuro de la Rehabilitación Residencial y su mejora energética.

Una de las principales dificultades del futuro de la mejora residencial, será la REHABILITACIÓN DEL PARQUE DE VIVIENDAS existentes y la Renovación de Áreas Consolidadas de nuestras Ciudades. En este sentido, las organizaciones europeas de Vivienda Social, debido a su tamaño (por encima de 22 millones de viviendas en la UE) y naturaleza (organizaciones sin ánimo de lucro y por su compromiso a largo plazo con los usuarios y el stock), tienen la capacidad de conseguir este objetivo.

Actualmente son muchos los resultados conseguidos en la promoción y construcción de NUEVOS EDIFICIOS, siendo muy escasos los resultados en materia de Eficiencia Energética en la REHABILITACIÓN residencial.

Respecto a las medidas propuestas tanto de elementos activos como pasivos citados anteriormente, no se presentan problemas en los casos de Obra nueva en zonas fuera de los Cascos Históricos o entornos protegidos.

Mientras que en el caso de la Rehabilitación se puede dificultar la mejora de la Eficiencia Energética aun más, primero por la posible compatibilidad constructiva de las propuestas existentes y segundo en el supuesto en que el edificio a rehabilitar, además, se encuentre protegido o catalogado por el Planeamiento vigente.

El reto futuro es conseguir soluciones compatibles con la complicada tarea de mejorar la eficiencia energética de nuestras ciudades. Seguro que en la presente publicación conseguiremos encontrar Buenas Prácticas que nos ayuden en esta tarea.

Cesar Jiménez Alcañiz.

Arquitecto

Miembro de la Plataforma Española para la Eficiencia Energética y la Calidad Ambiental de la Vivienda Social, dentro del Proyecto. Power House Europe



# EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA, SUELO Y EQUIPAMIENTO DE SEVILLA, S. A. EMVISESA

## EFFICACIA

## SEVILLA

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Empresa Municipal de Vivienda, Suelo y Equipamiento de Sevilla, S. A. (EMVISESA).

**Dirección:** c/ Bilbao nº 4, 41001 Sevilla

**Persona de contacto:** Pedro Luis González de Jesús

**Correo electrónico:** plgonzalez@emvisesa.org

**Web:** www.emvisesa.org

#### Localización:

Sevilla

#### Título del proyecto:

EFFICACIA

#### Descripción del proyecto:

Reducción del consumo energético y del impacto ambiental en la construcción de viviendas protegidas en Andalucía. El edificio objeto del estudio es una promoción de 218 viviendas en alquiler realizada por EMVISESA.

**Número de plantas:** PB+6 y PB+7

**Número de viviendas:** 218 viviendas en alquiler.

**Situación:** Avda. Ramón Carande, esquina con c/ Profesor Gonzalo Sánchez Vázquez.

**Tipología:** Edificación en manzana cerrada.

**Nueva construcción:** Si

**Uso:** Residencial

**Estado actual:** Terminado

**Fecha de terminación:** Septiembre de 2009.

#### Autoría del proyecto:

Pablo Canela Jiménez, Luis Ureta Tejero y José Manuel Sánchez-Carrero León.

**Dirección facultativa:** Pablo Canela Jiménez, Luis Ureta Tejero y José Manuel Sánchez-Carrero León.

**Empresa constructora:** Vías y Construcciones, S. A.

**Autoría del estudio y participantes:**

- Empresa Municipal de Vivienda, Suelo y Equipamiento de Sevilla, S. A. (EMVISESA).

- Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción (IUACC). Universidad de Sevilla.

- SODINUR, S. L.

**Financiación:**

- Empresa Municipal de Vivienda, Suelo y Equipamiento de Sevilla, S. A. (EMVISESA).

- SODINUR, S. L.

**Web del proyecto:** www.efficacia.es

# 1

## EMVISESA EFFICACIA



## 2. Descripción del proyecto "EFFICACIA".

### 2.1. Antecedentes

El proyecto, que tiene una duración de dos años y se comenzó en el mes de octubre de 2007, se centra en la búsqueda de criterios compositivos y constructivos para la reducción de la demanda energética de su envolvente térmica, y de criterios de proyecto de sus instalaciones para el aumento de su eficiencia energética, contribuyendo así al avance del conocimiento del problema del consumo energético de un sector productivo tan importante en nuestro país como es el de la edificación.

Por ello, se ha realizado un análisis y parametrización de la demanda energética y eficiencia energética de un conjunto de viviendas significativo, construido, proyectado y ejecutado bajo la normativa anterior a la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación. Se trata de un análisis que se efectuará partiendo de mediciones de variables ambientales y de consumos energéticos realizados in situ a lo largo de un año, en lo que habitualmente se denomina auditoría energética, que se complementará con simulaciones hechas con ayuda de ordenador.

Hay que decir que una de las labores previas que se tuvieron que realizar es el calibrado del modelo informático para que los datos resultantes fueran lo más parecido a la realidad. Para ello y en primer lugar se realizó una monitorización exhaustiva del edificio, se colocaron en las viviendas sondas de



interior y exterior, sondas de humedad, sondas de velocidad del aire, sondas de temperatura de agua caliente sanitaria, contadores de agua caliente, detectores de vivienda, contactores en ventanas, así como una estación meteorológica. Se ha tenido la oportunidad de conocer perfectamente cuáles son los hábitos de viviendas en un número determinado de inquilinos en el edificio, lo cual aporta una documentación muy relevante que puede servir para la posterior domotización de las viviendas. Para ello, aparte de la monitorización, ha sido necesario elaborar dos encuestas dirigidas a los inquilinos de la promoción y a otros tipos de usuario (para tener una idea más global). Una de ellas realizada durante la temporada de invierno y otra en verano, ambas relativas a los hábitos y ocupación de las viviendas.

Posteriormente se ha realizado un análisis y parametrización de la demanda energética y eficiencia energética del mismo conjunto de viviendas, suponiendo ahora que se han introducido las tecnologías de producción arquitectónica necesarias para el cumplimiento de los documentos básicos de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, así como del grado de calificación energética que se pretende alcanzar.

Esto nos permitirá establecer propuestas estratégicas de actuación sobre la introducción de nuevos procesos de aplicación de las tecnologías de producción arquitectónica de forma que se pueda estudiar su repercusión en la reducción de la demanda y la mejora de la eficiencia energética. Se abordarán así estudios de rentabilidad de las diferentes tecnologías. Igualmente se podrá realizar una optimización del proceso de introducción de estas tecnologías de producción arquitectónica en relación a su repercusión energética y su rentabilidad, es decir, se podrán deducir protocolos de actuación.

Por último, se abordará el análisis y parametrización, realizado mediante simulaciones informáticas, de la demanda energética y de la eficiencia energética del mismo conjunto de viviendas, en el que se han introducido tecnologías de producción arquitectónicas rentables tanto energética como económicamente, según los protocolos de actuación establecidos, con objeto de comparar con los dos casos anteriores.

De todo ello se pretende poder extraer conclusiones que pudieran conducir a una posible modificación de los documentos básicos de Ahorro de Energía (HE) del vigente Código Técnico de la Edificación.



## 2.2. El Programa

### • El programa se plantea conseguir los siguientes objetivos generales.

Liderar el proceso de transformación de los sistemas constructivos aplicados a la ejecución de edificios para viviendas de protección oficial en Andalucía, para atraer desarrollos tecnológicos relacionados con el sector de la construcción.

Construir edificaciones de mayor calidad mejorando el comportamiento energético de la envolvente y de los sistemas, así como incorporar energías renovables y reducir y racionalizar sus costes de mantenimiento mediante la aplicación de un desarrollo particularizado del conocimiento científico y tecnológico. Para lograr este objetivo se pretende:

- Establecer medidas eficaces de probada rentabilidad (valorada tanto en términos económicos como energéticos) en ese sector de la edificación, que fomenten el ahorro energético y que reduzcan así las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, permitiendo así una convergencia hacia los objetivos que los países de la UE se han impuesto acordados al protocolo de Kyoto. Si podemos llegar a valorar el consumo energético en la edificación como la relación (fracción) entre la demanda energética en los edificios (numerador) y su eficiencia energética (denominador), las medidas que fomenten ese deseado ahorro energético necesariamente han de ir encaminadas a una reducción de la demanda energética (numerador) y a un aumento de la eficiencia (denominador).
- Establecer directrices/criterios de diseño y compositivos, por un lado, y constructivos y de acondicionamiento ambiental, por otro, en el proyecto de nuevas edificaciones, encaminados a reducir su demanda energética, y que sean extrapolables al resto de la Comunidad Autónoma Andaluza. Insistimos en la necesidad de que el problema de reducción de la demanda se entienda ya como tal desde la propia definición espacial y compositiva del edificio, no sólo en la aplicación o incorporación de determinadas técnicas constructivas y/o de acondicionamiento. La localización del edificio y el clima han de tener necesariamente un papel predominante en la fijación de esas directrices y criterios.
- Contribuir a la incorporación de las energías renovables en el sector de la edificación, un objetivo presente en las políticas energéticas y medioambientales de los países de la UE. Esa incorporación apenas se ha producido y su efecto en la mejora de la eficiencia energética es de una enorme potencialidad, pero se necesitan igualmente fijar criterios y establecer directrices para que esa introducción se produzca de una manera racional en términos de rentabilidad (económica y energética), así como que tengan en cuenta un problema en cualquier instalación en la edificación: su mantenimiento.
- Establecer una serie de criterios para los proyectos de instalaciones en los edificios de viviendas que consumen energías no renovables (principalmente fósiles) tendentes a la mejora de su eficiencia energética. Este deseable objetivo dista mucho de la realidad actual en nuestro país.

- Fomentar la colaboración entre empresas que desarrollen su actividad en sectores estratégicos para Andalucía con centros de investigación públicos para, optimizando los recursos, conseguir desarrollos más sostenibles.

- Contribuir al avance del conocimiento del problema del consumo energético de un sector productivo tan importante en nuestro país como es el de la edificación. En una primera aproximación –que habría que ajustar en cada caso– podemos considerar que, del total de la energía que consumimos, un 25% corresponde al transporte, un 25% a la industria y un 50% a la edificación. Por consiguiente, la incidencia que ese sector tiene en la producción de CO<sub>2</sub> y en el problema del calentamiento global es capital.

### • El programa se plantea conseguir los siguientes objetivos específicos.

- Modificar los procesos de aplicación de las tecnologías de producción arquitectónica en el proyecto y construcción de viviendas en Andalucía, mediante la adopción de criterios compositivos y constructivos para la reducción de la demanda energética de su envolvente térmica, teniendo en cuenta la zona climática, y de criterios de proyecto de sus instalaciones para el aumento de su eficiencia energética, tanto por la introducción de energías renovables como por la optimización energética de aquellas que consumen energías no renovables.
- Realizar una investigación, que podríamos denominar pre-normativa, tendente a mejorar la redacción de los documentos básicos de Ahorro de Energía del actual Código Técnico de la Edificación (DB HE), especialmente en lo que se refiere a su aplicación a los edificios de viviendas.
- Establecer un método de aproximación, en el diseño de los edificios, a la Eficiencia Energética.
- Determinar prácticas “saludables” en diseño y construcción ecoeficientes.
- Rentabilizar las actuaciones edificatorias en el ámbito de la Eficiencia Energética, para conseguir la mejor relación inversión-resultados.
- Buscar caminos para obtener las mejores prestaciones en materia de Eficiencia Energética o Calificación Energética, mediante líneas de trabajo que sean más realizables o abordables, y de un coste económico menor, que las establecidas en los códigos regulatorios actuales (CTE y Calificación Energética). Generación de soluciones prestacionales para dar satisfacción a las Exigencias Básicas de Energía.

## 2.3. El entorno urbano climático

### Clima de Sevilla capital:

Sevilla se sitúa a tan sólo 6 metros sobre el nivel del mar, en plena Vega y Campiña del río Guadalquivir, y a orillas de éste. Tiene clima mediterráneo, con una temperatura media

anual de 26° C en verano y 12° C en invierno, con suaves brisas que soplan durante toda la primavera y el verano. Los inviernos son suaves y los otoños poco lluviosos (precipitaciones medias anuales: 534 mm), contando con temperaturas más altas durante el verano. Tiene unas 3.000 horas de sol durante todo el año.

### Edificio. Orientaciones:

El edificio es de planta cuadrangular y con un patio de parcela central. (Ver foto.)

- La fachada exterior paralela a la Avda. Ramón Carande tiene orientación SO. Esta avenida tiene una anchura de 33 m. La parcela enfrentada al edificio es de uso terciario, pero aún no está edificada. Debido a la anchura del viario, la futura edificación no arrojaría sombra sobre el edificio.
- La fachada exterior opuesta a la anterior queda hacia la calle Presidente Cárdenas, y que por tanto tiene orientación NE, da hacia una zona verde libre de edificación, por lo que no existe ningún elemento que produzca sombra sobre la fachada.
- La fachada exterior NO, está situada paralela a la calle Profesor Gonzalo Sánchez Vázquez. Dista 15 m de la futura fachada opuesta.
- La fachada exterior SE está situada paralela a la calle Doctor Losada Villasante. Dista 15 m de la fachada opuesta.

Las viviendas se sitúan a ambos lados del ancho de edificación, por lo que tienen fachada exterior (hacia la vía pública) o interior, hacia el patio de parcela.

### 2.4. Zona climática (CTE)

El proyecto de investigación pretende, en primer lugar, aplicarse a las viviendas de promoción pública localizadas en la zona climática B4 (Sevilla).

No obstante, en este proyecto se pretende también marcar el camino para estudios similares en otras zonas climáticas, por un lado, y en viviendas de promoción privada, tanto unifamiliares como plurifamiliares, por otro.

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica

Para el desarrollo de la investigación y las siguientes conclusiones se están estudiando los siguientes elementos en el edificio:

- **Los huecos de las envolventes de los edificios.**
  - Los huecos con sus vidrios, carpinterías y protección solar en los intercambios energéticos interior-exterior.
  - Criterios para la elección de una carpintería.
  - Los vidrios y su evolución en los últimos años.
  - Otros materiales alternativos al vidrio.
  - La protección solar.
  - ¿Es la ventilación natural una práctica sostenible?
  - La ventana de cámara ventilada (SAV).
  - La ventana perfectible (proyecto Casa Barcelona).
  - Automatismos y sistemas inteligentes.

- **Los sistemas de acumulación de calor.**

- Técnicas y sistemas de acumulación y transporte de calor/energía procedentes del sol o del terreno para su aprovechamiento en el acondicionamiento térmico interior.
- Acumulación de calor en elementos constructivos tradicionales: cubiertas, cerramientos, particiones, terreno.
- Aprovechamiento de la inercia térmica de los elementos constructivos para el acondicionamiento interior.
- Transporte y almacenamiento de calor a través de los sistemas constructivos.
- Aplicación de la cubierta aljibe como acumulador o sumidero de calor.
- Nuevos materiales y técnicas de elevada inercia térmica y poca masa para la acumulación de calor: los materiales de cambio de estado.
- Nuevas aplicaciones de los geles de cambio de estado para la regulación de la temperatura interior: incorporación a los cerramientos y/o particiones interiores.

- **Puentes térmicos.**

- Tipos básicos de puentes térmicos.
- Puentes térmicos integrados en los cerramientos.
- Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos.
- Encuentros de voladizos con fachadas.
- Encuentros de tabiquería interior con fachadas.
- Carpinterías de huecos.
- Análisis y evaluación de los puentes térmicos en edificios de viviendas.
- Reducción de los efectos de los puentes térmicos en los elementos constructivos.
- Soluciones.

- **Ahorro energético y ventilación.**

- Valoración de la incidencia de la ventilación continua en la demanda energética.
- Análisis de los sistemas de ventilación de viviendas propuestos por el CTE: sistemas de ventilación híbrida, mecánica o mecánica con recuperación de calor.
- Integración de la solución de ventilación en los sistemas de climatización de la vivienda.

- **Acondicionamiento térmico eficiente con la ayuda de instalaciones que consumen energía convencional.**

- Estudio del consumo energético de la climatización frente a los sistemas individuales eléctricos. Conveniencia de introducción de sistemas de climatización en la vivienda como equipamiento básico.
- Tipologías aplicables en vivienda.
- El problema de la climatización en régimen de invierno, soluciones para el confort.
- Estudio de las soluciones de posición de unidades exteriores en los edificios de vivienda. Influencia en el rendimiento y problemas asociados.

- **La incorporación de energías renovables para instalaciones de acondicionamiento térmico.**

- Incorporación de la energía solar térmica en el calentamiento de Agua Caliente Sanitaria.

- Utilización de paneles solares de distintos rendimientos en función de la tipología edificatoria.
- Rendimiento energético de las distintas configuraciones de instalaciones solares térmicas.
- Sistemas de regulación y control de las instalaciones solares térmicas.
- El mantenimiento como valor añadido en la eficiencia energética de las instalaciones solares térmicas.
- Climatización solar. Utilización del agua caliente de una instalación solar térmica para generar agua fría mediante un equipo de refrigeración con ciclo de absorción.
- Calefacción solar. Apoyo energético de la instalación solar térmica a instalaciones de calefacción.
- Utilización del terreno como foco de intercambio (sistemas geotérmicos).
- Producción de agua caliente sanitaria mediante bombas de calor.
- Uso de bombas de calor terreno-agua-aire para climatización de viviendas en régimen anual.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación sobre la que se está realizando el proyecto EFFICACIA

#### 3.1. Cimentación

Se dispone de un estudio geotécnico del solar, donde queda determinada la capacidad portante del suelo y sus características, y ha sido la base para el diseño y cálculo de la cimentación.

El tipo de cimentación elegido, según recomendación del informe geotécnico, es por pilotes prefabricados de hormigón armado, clavados por hinca, y de sección cuadrada. Dichos pilotes se atarán en cabeza a través de una solera arriostrante de 30 cm de canto.

#### 3.2. Estructura

Se ha proyectado una estructura de hormigón armado (HA-25/B/20/I y B 400 S), un conjunto de entramados rígidos formado por las plantas del edificio, conectadas por pilares. Los forjados son reticulares, de 30 (25+5) cm de canto, de retícula 72 cm y ancho de nervio 12 cm.

El edificio se resuelve con nueve estructuras: los ocho bloques y la parte elevada del patio de manzana. Las nueve estructuras están separadas por juntas de dilatación.



### 3.3. Cubiertas

Se proyectan dos tipos de cubiertas: una, transitable; y otra, no transitable (denominadas en los correspondientes planos como "cubierta visitable" y cubierta "no visitable", respectivamente). Ambos tipos se refieren a cubiertas planas de tipo invertido.

Las áreas visitables y restantes de fácil accesibilidad serán transitables, formadas por una base de hormigón celular para formación de pendientes, una capa de mortero de regularización, lámina impermeabilizante multicapa de betún polimérico, una capa de aislamiento térmico, lámina de geotextil, capa de mortero armado de regularización y, como acabado, pavimento de ladrillo prensado tomado con mortero bastardo. Del mismo material serán las zabaletas perimetrales y las de salidas de ventilación.

En el resto de áreas las cubiertas serán no transitables, formadas por una base de hormigón celular que cumple la función de formación de pendientes, una capa armada de mortero de regularización, lámina impermeabilizante multicapa de betún polimérico, una capa de aislamiento térmico, lámina de geotextil, y por último, como acabado, una capa de grava suelta.

Las recogidas de aguas de las cubiertas se hacen por sumideros sifónicos que conectan con los bajantes de saneamiento de los edificios.

### 3.4. Cerramientos exteriores

Los muros exteriores de cerramiento son de dos tipos:

Por una parte, los constituidos por medio pie de fábrica de ladrillo perforado labrado a cara vista y enfoscado en la cara interior, cámara de aire con aislamiento térmico de poliuretano proyectado, y trasdosado autoportante de cartón-yeso interior, que corresponde a la mayor parte de los cerramientos, dejando el otro tratamiento para los volúmenes sobresalientes con respecto a éstos.



IMAGEN DIGITAL

En dichos volúmenes sobresalientes, tanto en los cuatro alzados exteriores, como en los cuatro interiores, el cerramiento será de medio pie de fábrica de ladrillo hueco doble, terminado exteriormente con un recubrimiento monocapa, enfoscado en la cara interior, cámara de aire con el aislamiento térmico, y trasdosado autoportante de cartón-yeso en las viviendas o tabique de ladrillo en zonas comunes.

### 3.5. Particiones interiores

La tabiquería interior será de cartón-yeso.

La separación entre viviendas, o entre éstas y las zonas comunes, será de bloques de termoarcilla de 14 cm de espesor.

Todas las divisiones de la planta sótano, incluso los cerramientos de los trasteros, se ejecutarán con fábrica de bloques prefabricados de hormigón, de 15 cm de espesor.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética.

### Variables exteriores:

$T_{ext}: 4.7^{\circ}C$  ;  $H_{int}: 81\%$

Equipos receptores instalados. Iluminación

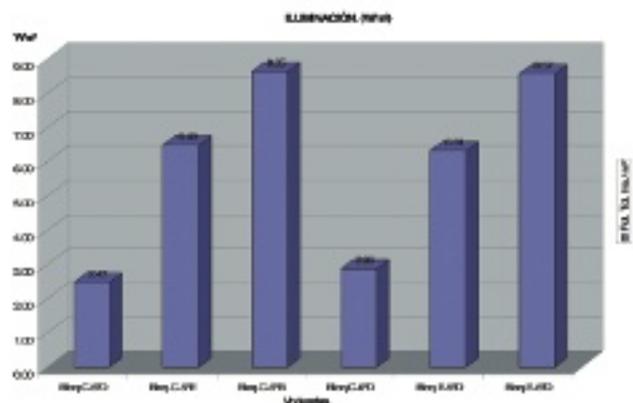
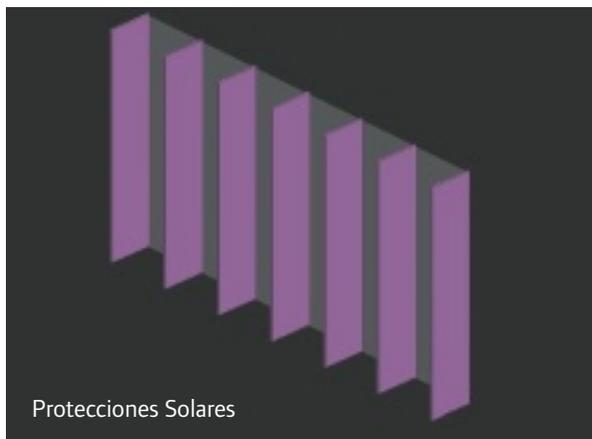


IMAGEN INFRARROJA



Protecciones Solares

## 5. Elementos activos de eficiencia energética.

### 5.1. Instalación de energía solar térmica para agua caliente sanitaria

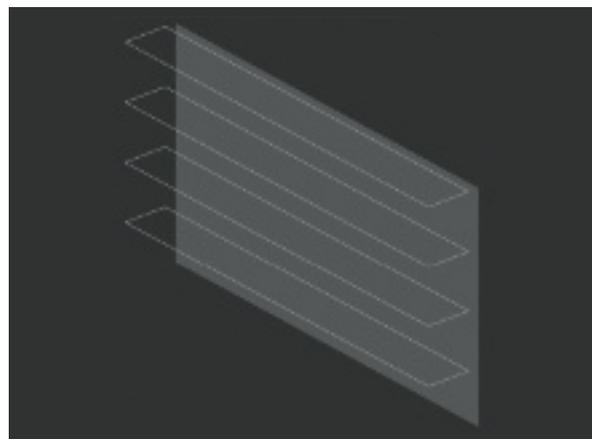
El proyecto comprende un conjunto de 8 instalaciones independientes que atienden a cada uno de los portales del edificio; en el proyecto se ha incluido el sistema de calentamiento convencional realizado mediante calderas de gas natural.

De acuerdo con las características de cada instalación, se han definido tres tipos (que figuran en la última columna de la tabla) con el fin de normalizar el proceso de diseño de las mismas.

En la cubierta o castillete de cada portal se dispone, además de la instalación solar, una centralización del sistema de producción de agua caliente que está constituido básicamente por los dos acumuladores (solar y auxiliar) y los demás componentes de la instalación que están protegidos de la intemperie (calderas, bombas, cuadros eléctricos, etc.).

Desde dicha centralización se realiza la distribución de agua caliente a todas las viviendas mediante una tubería de alimentación de agua caliente que dispone de recirculación que mantiene el agua caliente cerca de los puntos de consumo.

Las características de diseño y dimensionado se han resumido en la tabla siguiente:



## 6. Certificación energética.

Una parte muy importante de la investigación se centra en averiguar qué comportamiento tienen los distintos elementos que componen el edificio y cómo afectarían o qué aportarían individualmente a la calificación energética.

En primer lugar se están estudiando distintos cerramientos. Estos cerramientos engloban las soluciones más comunes en el mercado, así como otras más novedosas como son un tipo de fachada metálica y un cerramiento prefabricado de hormigón.

Del estudio se están extrayendo conclusiones diversas, como por ejemplo que el cerramiento prefabricado de hormigón y la fachada ventilada metálica tiene un comportamiento mejorado con respecto al resto de las soluciones de fachada, esto que a priori era intuitivo ha sido constatado mediante mediciones y simulaciones por ordenador.

Otro elemento que se ha estudiado en profundidad es la ventana. Se han simulado y calibrado distintas soluciones de ventanas con distintos acristalamientos, incluyendo la solución actual. Se ha podido constatar la importancia que tiene la ventana en la demanda energética del edificio, al ser el elemento más débil en fachada, se puede comprobar en los resultados obtenidos la gran importancia, para el consumo energético de las viviendas, de disponer de una ventana de calidades superiores a las que habitualmente se han ido colocando en viviendas.

Portal	Nº de viviendas	Consumo de diseño (M)	Nº de captadores	Superficie de captación (m <sup>2</sup> ) (A)	Capacidad de acumulación (l)	Relación M/A	Relación V/M	Tipo
A	30	2.700	15	31,50	2.500	85,71	0,93	1
B	26	2.340	16	33,60	2.500	69,64	1,07	2
C	30	2.700	15	31,50	2.500	85,71	0,93	1
D	26	2.340	16	33,60	2.500	69,64	1,07	2
E	30	2.700	15	31,50	2.500	85,71	0,93	1
F	26	2.340	16	33,60	2.500	69,64	1,07	2
G	24	2.160	12	25,20	2.500	85,71	0,93	3
H	26	2.340	16	33,60	2.500	69,64	1,07	2

Y por último, destacar la importancia que han tenido otros elementos arquitectónicos como las protecciones solares y las persianas. En el estudio se han obtenido datos que constatan que las protecciones solares fijas funcionan de modo diverso en cada orientación y para cada época del año, pudiendo mejorar o empeorar el comportamiento energético según la época del año en que se encuentren. Las persianas tienen más relevancia en la demanda de energía entre otras cosas por ser un elemento regulable.

### 6.1. Procedimientos de Verificación Energética

Dentro de los protocolos oficiales encontramos las herramientas de verificación incluidas en el Código Técnico de la Edificación y en el decreto de Calificación energética; las aplicaciones:

- Lider: Verificación de la Demanda Energética.
- Calener: Calificación energética de los edificios.

Estos instrumentos presentan el inconveniente de estar desarrollados como procedimientos de verificación y no de cuantificación, y aunque nos permitirán conocer si el comportamiento es adecuado, solo permitirán obtener conclusiones de diseño en comparación con elementos patrones, sin poder establecer un cierto nivel de precisión para determinación de estrategias de rentabilización de las actuaciones.

La ventaja principal que aportan las herramientas de verificación y análisis por sistema de comparación, es una mayor independencia de los factores ambientales externos, permitiendo una aproximación adecuada al análisis disponiendo de datos externos menos precisos.

### 6.2. Herramientas de Modelización Energética de Edificios

Como alternativa se plantea el uso de sistemas de análisis de cuantificación directa, en la que se realiza un modelo energético del edificio pudiendo llegar a conocer sus evoluciones y comportamientos, incluso elemento a elemento. Este tipo de enfoque requiere una mayor precisión en el conocimiento de los datos de entorno para la obtención de resultados fiables.

En la actualidad contamos con un extenso abanico de herramientas de simulación energética asistidas por ordenador; las más relevantes están clasificadas por el Departamento de Energía de los Estados Unidos en el directorio de Herramientas de Software dentro del programa de Tecnologías Constructivas para la Eficiencia Energética y el uso de las Energías renovables.

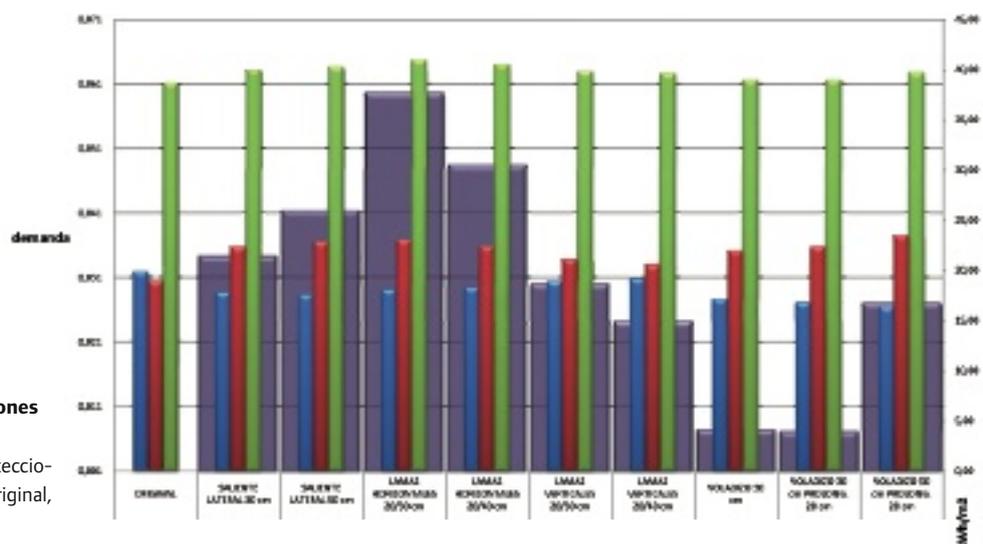
Cuentan todas ellas con una significativa capacidad de análisis y predicción de comportamiento. De estas herramientas destaca el estándar de análisis propuesto en la aplicación Energy Plus, desarrollada por el Departamento de Energía de los Estados Unidos, programa de simulación energética, capaz de integrar calefacción, refrigeración, iluminación, ventilación y otros flujos energéticos dentro del sistema analizado. Está basado en las características y capacidades de las herramientas BLAST y DOE-2, introduciendo la capacidad de análisis en períodos de menos de una hora, y simulación de los balances de calor entre zonas, control de flujos de aire y ventilación natural, criterios de confort térmico, incluso de generación fotovoltaica.

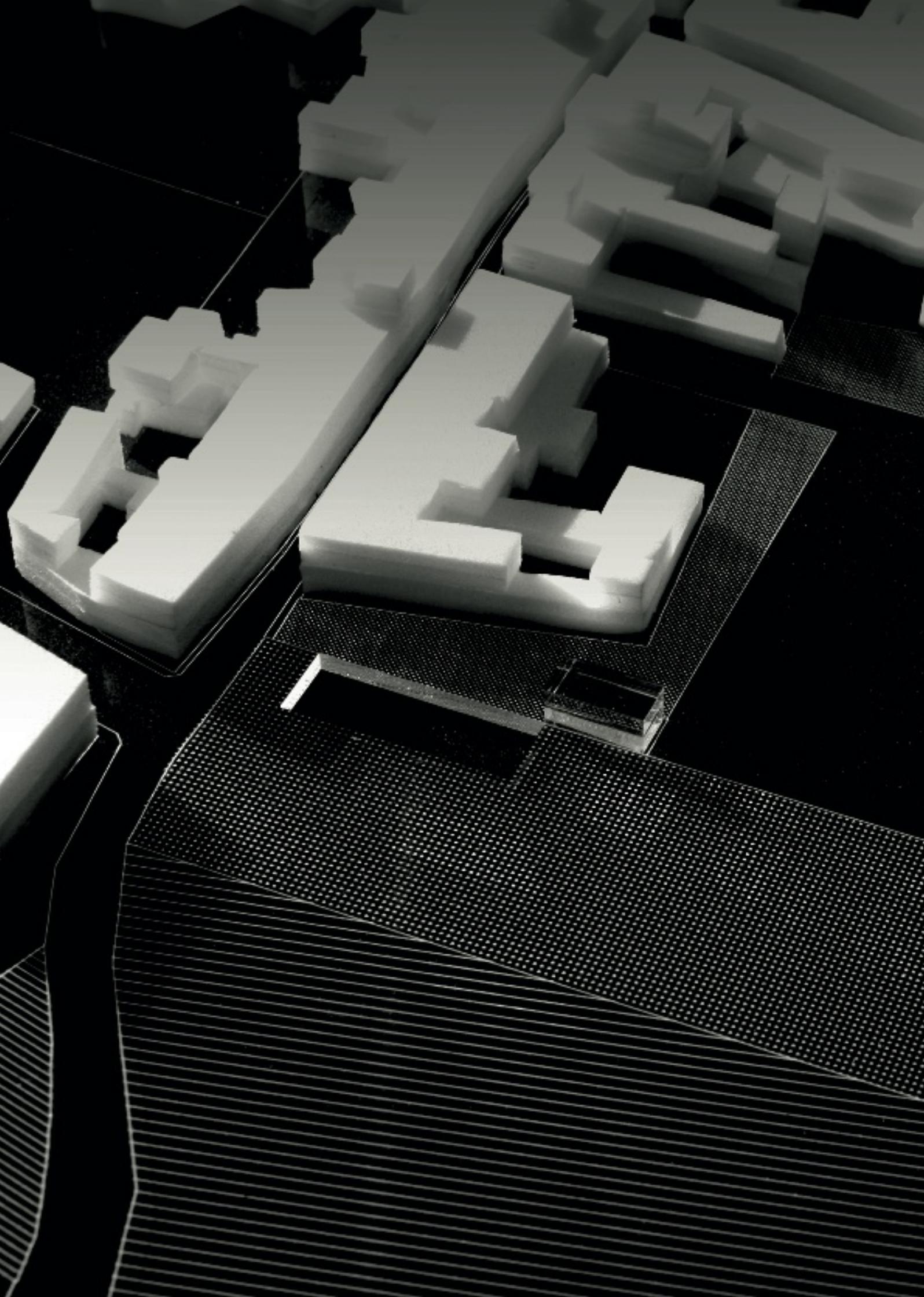
La capacidad de simulación actual es muy elevada, siendo posible el establecimiento de los consumos de un edificio parametrizando sus energías primarias de suministro.

El hándicap fundamental presentado por estas herramientas, es la falta de información ambiental precisa y extensa del edificio y su entorno, por lo que la potencia de los motores de cálculo queda supeditada a la precisión de los datos de entrada. Debido a esto se plantea como fundamental la monitorización de modelos reales en paralelo con los procesos de simulación, de manera que los datos obtenidos in situ del objeto, permitan la afinación de los procedimientos de cálculo y análisis. Podemos encontrar un análisis pormenorizado de las capacidades de cada herramienta (Aplicaciones: BLAST, BSim, DeST, DOE-2.1E, ECOTECT, Ener-Win, Energy Express, Energy-10, EnergyPlus, QUEST, ESP-r, IDA, ICE, IES <VE>, HAP, HEED, PowerDomus, SUNREL, Tas, TRACE y TRNSYS) y modelo en el informe conjunto realizado por el Departamento de Energía, el Laboratorio de Energía Solar, y el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los Estados Unidos junto a la Universidad de Strathclyde.

### Orientación Sur Comparativa entre protecciones solares

Demanda anual kWh/m<sup>2</sup> protecciones solares en fachada tipo O original, media orientación SURESTE.





# 2

## SOCIEDAD MUNICIPAL ZARAGOZA VIVIENDA, S.L.U. ZARAGOZA VIVIENDA

### REHABILITACIÓN DE BLOQUE PILOTO DE ALFÉREZ ROJAS

#### ZARAGOZA

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda, S.L.U (Zaragoza Vivienda)

**Dirección:** C/ San Pablo, 61, 53003 Zaragoza

**Persona de contacto:** Juan Rubio del Val

**Correo electrónico:** jrubio@zaragozavivienda.es

**Web:** www.zaragozavivienda.es

##### Localización:

Zaragoza

##### Título del proyecto:

Rehabilitación de bloque piloto de Alférez Rojas, bloques 67, 68 y 69.

##### Descripción del proyecto:

El edificio a rehabilitar se encuentra situado en el Conjunto urbano Alférez Rojas, en los portales 67, 68 y 69 de Zaragoza.

**Número de Plantas:** Bloque 67: 4 alturas (baja + 3), bloques 68 y 69: 5 alturas

**Número de Viviendas:** 28 unidades (8 viviendas en el portal 67, 10 en el 68 y 10 en el 69)

**Situación:** Conjunto urbano Alférez Rojas, portales 67, 68 y 69, ubicado en el cruce de Duquesa Villahermosa con Vía Hispanidad

**Tipología:** Edificación en bloque.

**Rehabilitación de edificios:** Sí

**Uso:** Residencial colectivo

**Estado actual:** En construcción

**Fecha Inicio:** 29 de abril de 2009

**Fecha de finalización Prevista:** 30 de mayo de 2010

##### Autoría del proyecto:

Sociedad de Arquitectos ACXT S. A

Ana Morón Hernández, Eduardo Aragüés Rioja y Antonio Lorén Collado

##### Dirección Facultativa / Dirección de Obra:

Sociedad de Arquitectos ACXT S.A.

Ana Morón Hernández, Eduardo Aragüés Rioja y Antonio Lorén Collado

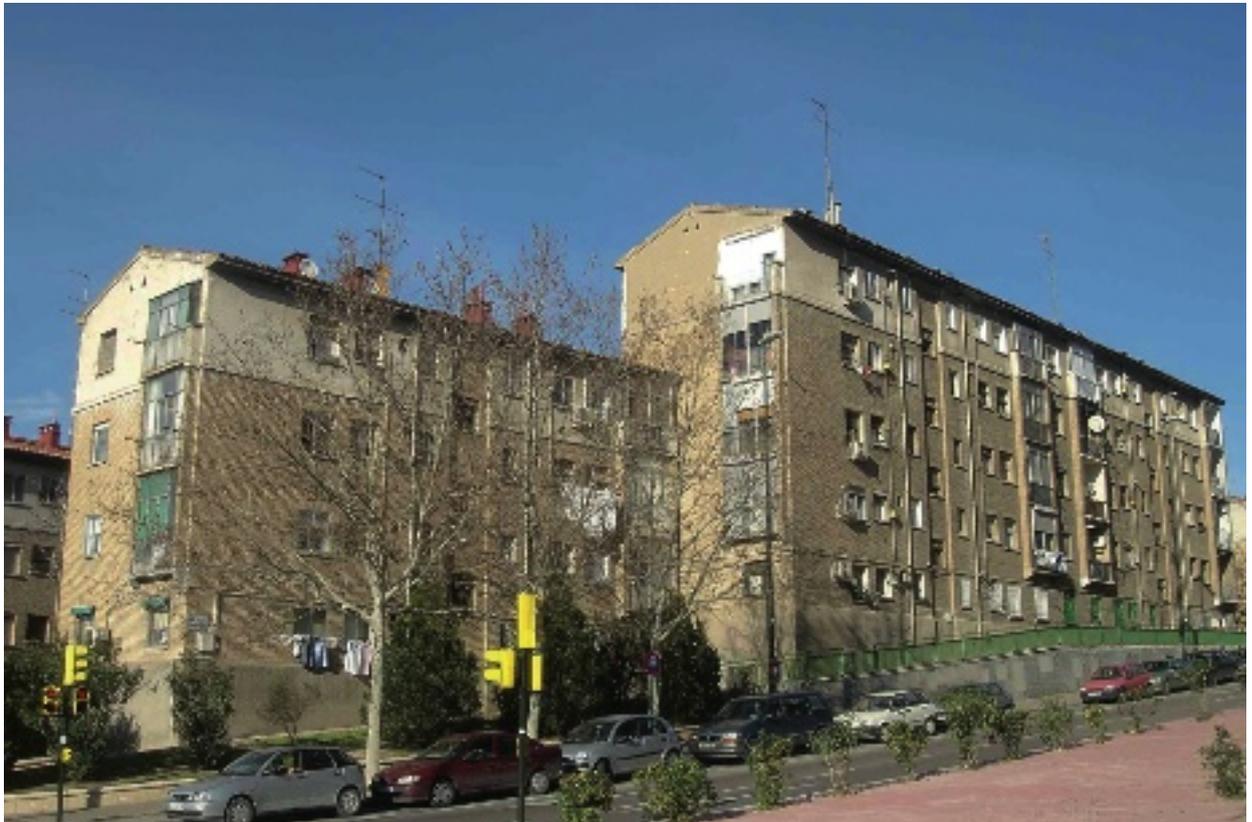
##### Dirección de Ejecución:

IDOM ZARAGOZA, S. A.

Omar Mateos Ausín

##### Empresa Constructora:

ÁREA REHABILITACIÓN, S. A



## Introducción

### Antecedentes

La ciudad de Zaragoza, como otras muchas ciudades españolas a partir de los años 40, experimenta un fuerte crecimiento poblacional y constructivo que da lugar a nuevos barrios en el entonces extrarradio de la ciudad. En la mayor parte de estos nuevos barrios de Zaragoza, durante el período 1945-1965, se construyeron grupos de viviendas sociales promovidas por diversos organismos públicos (Obra Sindical del Hogar, Patronato Municipal de la Vivienda), privados sin ánimo de lucro (Patronatos religiosos) o por algunas empresas para sus trabajadores (Tranvías de Zaragoza, Renfe, etc.).

Los requisitos de unos cortos procesos de ejecución de obra, reducidos costes, una escasa e incipiente producción industrializada y unos estándares de confort completamente alejados de las demandas mínimas exigibles en la actualidad, pueden suponer la retirada del mercado de vivienda o su condena a la marginalidad de un gran número de viviendas con las consecuencias urbanísticas y sociales que ello puede comportar.

Sólo en Zaragoza hay más de 75.000 viviendas de más de 40 años (que representan un 28% del parque total de viviendas), de las que muchas están necesitadas de importantes intervenciones debido a sus deficiencias de origen, al paso del tiempo y al escaso mantenimiento que se ha llevado a cabo.

Su tipo de actuación unitaria, la racionalidad tipológica de las soluciones adoptadas, la existencia en la mayor parte de estos conjuntos edificatorios de amplios espacios libres entre los bloques, el empleo mayoritario de sistemas constructivos y materiales tradicionales, y el hecho de que resultan ser característicos de una época singular en la historia de nuestro país (la posguerra) y de la propia ciudad, han merecido que el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza (PGOUZ) haya recogido a buena parte de ellos declarándolos Conjuntos Urbanos de Interés. El estudio se centró en veintiún conjuntos que afectan a 8.560 viviendas y a unos 20.000 habitantes.

### Fases del Programa de Rehabilitación Urbana de varios Conjuntos edificatorios en la ciudad de Zaragoza, promovidos por encargo del Ayuntamiento por la Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda.

- 1ª Fase: Encargo y realización de los "Estudios y Propuestas de los 21 Conjuntos Urbanos de Interés".

Para ello se ha realizado un primer estudio promovido por la Sociedad Municipal de Rehabilitación Urbana de Zaragoza (SMRUZ) en el año 2004, con el concurso de prestigiosos técnicos locales y nacionales, mediante la realización de un análisis físico y social que conllevó a una selección posterior de varios Conjuntos Piloto sobre los que se desarrollaron Proyectos Básicos de Rehabilitación.

- 2ª Fase de selección en el año 2006 de cuatro Conjuntos Urbanos de Interés (CUI) entre los 21 estudiados, declarándolos como Conjuntos Piloto, con los criterios de su adecuada distribución en el territorio, uno por barrio de la ciudad,

de sus adecuadas características técnicas, de los problemas de su edificación y de las características socioeconómicas de su población. Los CUI seleccionados que se han incluido en cuatro Áreas de Rehabilitación Integral (ARI) al amparo del Plan de Vivienda 2005-2009, han sido los siguientes:

- Conjunto del Picarral en el barrio del mismo nombre (478 viviendas).
  - Conjuntos J. A. Girón, y Vizconde Escoriaza, en el barrio de las Fuentes (914 viviendas).
  - Conjunto Puente Virrey con c/ Rosellón (I y II fases), en el barrio de San José (276 viviendas).
  - Conjunto Alférez Rojas, en el barrio de Delicias (656 viviendas).
- 3ª Fase de gestión social: para la adjudicación de las primeras ayudas a 148 propietarios agrupados en 14 Comunidades de propietarios, firma de convenios con las Comunidades de propietarios, desarrollo de los Proyectos de Ejecución y Contratación de obras.
- 4ª Fase: Ejecución de las obras de la primera tanda de proyectos.

Esta secuencia de trabajos se pretende realizar en las cuatro áreas indicadas hasta un total de 652 viviendas durante los cuatro años siguientes.

### Objetivos Generales del Programa de Rehabilitación Urbana de varios Conjuntos edificatorios en la ciudad de Zaragoza.

#### Urbanístico

El objetivo final es devolver a estas viviendas a una situación equivalente en cuanto a las condiciones de confort, adecuación funcional, niveles de aislamiento, instalaciones, acabados, etc., al de las viviendas de nueva planta que actualmente se construyen de protección oficial.

#### Social, sostenible y económico

Como objetivos secundarios, pero no menos importantes, son los que se derivarían de la influencia positiva que se conseguiría en los entornos urbanos de estos grupos, contribuyendo a la revitalización de los Barrios en los que se sitúan, mejorando sustancialmente la calidad de vida de sus propietarios y potenciando la deseabilidad de vivir en dichas zonas, que cuentan con un buen nivel de equipamientos y comunicaciones con el resto de la ciudad.



Aspectos económicos: posibilitar una fuerte inversión pública de las administraciones no sólo en la rehabilitación de las viviendas sino en la gestión del proceso, acompañada por una razonable inversión privada por parte de los propietarios.

## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El presente proyecto, que forma parte del Programa antes citado, tiene por objeto el definir las condiciones de rehabilitación y mejora de la habitabilidad de las viviendas que comprenden la totalidad de los portales del edificio. La intervención se centra básicamente en los siguientes aspectos:

- Mejora de las condiciones de habitabilidad (aislamiento térmico de toda la envolvente: fachadas y cubierta), nueva instalación de calefacción y agua caliente sanitaria con aporte de energía solar térmica, así como la renovación completa de las instalaciones de electricidad y gas, y funcionalidad (instalación ascensor, eliminación barreras arquitectónicas).
- Integración tipológica y compositiva.

La propuesta de rehabilitación surge como consecuencia de los "ESTUDIOS Y PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN DE 21 CONJUNTOS URBANOS DE INTERÉS DE ZARAGOZA" dentro del Programa Municipal de Rehabilitación llevado a cabo por la SOCIEDAD MUNICIPAL ZARAGOZA VIVIENDA en cuatro barrios de la ciudad.

El edificio objeto de este proyecto de rehabilitación estaría incluido en la categoría que en el estudio mencionado se señala como "viviendas baratas sociales de arquitectura regional".

Como consecuencia de dichos Estudios, ZARAGOZA VIVIENDA promovió la prestación de ayudas económicas a aquellas comunidades de vecinos que se acogieran a los criterios de rehabilitación marcados por ésta. El objetivo final es que estas viviendas vuelvan a una situación equivalente en cuanto a las condiciones de confort, adecuación funcional, niveles de aislamiento, instalaciones, acabados, etc., a las viviendas de nueva planta de protección oficial que se hacen actualmente.

La intervención afecta exclusivamente a los elementos comunes de la edificación y aquellos privativos que se vean afectados por las mejoras generales.

Con respecto a la habitabilidad, las viviendas tienen unas dimensiones adecuadas a los mínimos exigidos por la normativa de vivienda de protección vigente, y cumplen la ordenanza de rehabilitación de Zaragoza.

Funcionalmente la construcción está anticuada, por cuanto todas las instalaciones del inmueble están obsoletas y las que se implementaron con posterioridad no se han integrado correctamente en el conjunto.

Dos portales de la edificación (68 y 69) son de cinco alturas sin ascensor, siendo este su principal inconveniente, al que hay que unir una pésima inercia térmica. Uno de ellos (67) es de cuatro alturas.

### 2.2. El Programa

#### Resolución de las comunicaciones verticales

La resolución del programa de necesidades expuesto en este punto consiste en proyectar la situación del ascensor y el acceso al mismo, así como sus implicaciones en la comunicación vertical del edificio partiendo de los siguientes antecedentes:

- Voluntad de los propietarios de acceder a sus viviendas a través de los rellanos que dan a la escalera actual y no a través de la fachada en la que se ubican los dormitorios.
- El punto anterior obliga a colocar el nuevo núcleo de comunicación vertical en la fachada que da a Duquesa Villahermosa.
- El nuevo núcleo no deberá exceder la franja de 2 m de anchura entre la acera y la fachada, que ahora ocupa un andador, por la limitación impuesta por la alineación máxima marcada por el PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA PGOUZ.
- Supresión de las barreras arquitectónicas bajando los ascensores hasta la cota de Duquesa Villahermosa.

A partir de los antecedentes citados se propone el siguiente núcleo que cumple todos los condicionantes:

- Demolición de los núcleos verticales existentes.
- Construcción de nuevos núcleos consistentes en :
  - Escalera de 1 m de anchura de un tramo por planta en el hueco del antiguo núcleo.
  - Ascensor en la fachada recayente a la calle Duquesa de Villahermosa.
  - Patinillos de instalaciones verticales junto al ascensor.

-El ascensor baja hasta la planta calle en Duquesa de Villahermosa, de modo que para acceder a los núcleos no sea necesario salvar escaleras. Para bajar el ascensor hasta la cota indicada es necesario demoler parcialmente el andador paralelo a dicha vía.

#### Estructura

La estructura de la parte del edificio que no es objeto del proyecto (viviendas y todas aquellas zonas grafiadas en planos) no se modifica. Es decir, la nueva estructura proyectada se apoya de modo totalmente independiente y no transmite cargas sobre la estructura existente.

La nueva estructura de la actuación se resolverá con perfiles de acero estructural que permitirán una rápida ejecución de las obras. Esta estructura cumplirá las prescripciones del CTE, tanto en lo relativo a seguridad estructural como en protección contra el fuego.

## Fachada

Con la premisa de conseguir un buen aislamiento, impermeabilidad, eliminación de humedades por capilaridad y resistencia mecánica de las partes accesibles; se propone, sobre la existente, la colocación de la siguiente tipología de fachada:

- Sistema de fachada ventilada cerámica en el zócalo perimetral, con aislamiento de lana mineral.
- Cerramiento vertical de las viviendas con sistema Cote-term de mortero acrílico armado con fibra de vidrio sobre placas de poliestireno expandido.
- Colocación de nuevas carpinterías correderas en el haz exterior de los huecos para duplicar la ventana existente.

## Cubierta

Se retirará parcialmente la teja existente para inspeccionar el material de soporte. Se reparará cuando sea necesario. A continuación se colocarán nuevos anclajes para las instalaciones y se volverá a colocar la teja original.

Se colocará un nuevo canalón, exterior, mientras que el actual, oculto, con problemas de estanqueidad y obstrucciones, se cegará con mortero aligerado.

En la cámara bajo cubierta se extenderá una manta de lana de vidrio con la que aislar térmicamente el cerramiento superior del edificio.

Sobre los nuevos núcleos verticales se plantea la realización de un cuarto de calderas con energía alternativa de gas y placas solares. El acceso se hace a través de una trampilla situada en última planta.



## Drenaje perimetral

En planta baja y para eliminar las humedades por capilaridad, se proyecta un drenaje perimetral.

## Instalaciones

Se proyecta una nueva instalación comunitaria de calefacción y agua caliente sanitaria de tres calderas de alto rendimiento y captadores de energía solar.

Se renueva la instalación de evacuación de aguas pluviales del edificio, así como todas las acometidas y otras instalaciones enterradas.

## 2.3. El entorno urbano climático

La localidad de Zaragoza se beneficia de las características de un clima mediterráneo continental semidesértico, propio del valle del Ebro. Los inviernos son frescos con frecuentes heladas y nieblas mientras que los veranos son cálidos, superando los 30° C e incluso rondando los cuarenta. El cierzo, viento predominante del NOROESTE, frío y seco, sopla con frecuencia e intensidad durante el invierno y a comienzos de la primavera.

El edificio que rehabilitamos se encuentra en el punto más meridional del conjunto Alférez Rojas, que a su vez se encuentra ubicado en un terreno con una suave pendiente ascendente hacia el SUR. Los portales 67, 68 y 69 se orientan de OESTE a ESTE, enfrentando su fachada longitudinal al sol.

Los edificios del entorno son aproximadamente de la misma altura y tipología, por lo que solo sufre, en invierno, la sombra arrojada de un edificio de unas doce alturas situado en la acera opuesta de la calle Duquesa Villahermosa.

## 2.4. Zona Climática (CTE)

La rehabilitación proyectada otorga al edificio una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la ciudad de Zaragoza (zona climática D3), del uso existente y del régimen de verano y de invierno.

Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reducen el riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.



Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

La demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá en parte mediante la incorporación de un sistema de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

## 2.5. La Propuesta Arquitectónica / Urbanística

La propuesta de rehabilitación se puede dividir en dos capítulos de amplio y muy diferente contenido. Uno de estos ha de versar sobre la intervención en el cerramiento del edificio, la solución a los defectos de impermeabilidad, aislamiento, humedades, drenajes y otros imputables a la mejora de los cerramientos de la construcción existente. El otro gran apartado comprende la actuación necesaria para actualizar las instalaciones y mejorar la accesibilidad, para lo cual va a ser necesario demoler el actual núcleo de comunicaciones y levantar uno nuevo en su posición.

La ejecución de nuevos núcleos de escaleras es resultado de combinar todas las premisas del programa de necesidades, en el que se pedía la instalación de un ascensor sin perder el acceso a las viviendas desde su actual entrada.

Otra condicionante de la accesibilidad, cuya lógica es tan aplastante como difícil su aplicación en la rehabilitación de viviendas, es que, habiendo ascensor, cualquier tramo de escaleras debe quedar como un itinerario alternativo. Se impone un diseño del núcleo de comunicaciones incompatible con el actual, con escaleras de un tramo y un ascensor exterior en el lateral del rellano que puede desembarcar a la cota de Duquesa Villahermosa. Este nuevo acceso mejora notablemente la permeabilidad de un edificio que hasta ahora daba la espalda a la ciudad.

La fachada se compone de un zócalo cerámico, resuelto con fachada ventilada que se eleva por los núcleos en forma de aplacado hasta el torreón. Sobre el zócalo se coloca un revestimiento tipo Coteterm con placas de poliestireno expandido pegadas a la fábrica de ladrillo original, y revestidas con un mortero acrílico armado con una malla de fibra de vidrio que le da rigidez.

En la cubierta inclinada de teja se cubre el canalón oculto actual, que estaba provocando importantes problemas de humedad en el interior de las viviendas, y se realiza un retejado general. Se realizan anclajes nuevos y se repasan los puntos singulares para asegurar la correcta impermeabilización. El aislamiento se ha de colocar en la cámara bajo cubierta, previo desescombrado, extendiendo rollos de fibra de vidrio de 80 mm.

Para evitar que la humedad del terreno ascienda por el zócalo de hormigón por capilaridad, se ha de ejecutar, complementariamente a la fachada ventilada, un drenaje del subsuelo y una red de sumideros para la evacuación de aguas pluviales del andador y de la acera.

Se ejecuta una nueva instalación de calefacción y agua caliente sanitaria con aporte de energía solar térmica, así como se renuevan completamente las instalaciones de electricidad y gas.

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

Aunque inicialmente al planificar la obra se puede pensar que los cerramientos y los núcleos son trabajos distintos e independientes, es imprescindible una adecuada coordinación para que el resultado final no solo tenga un acabado estético aceptable, sino que su ejecución sea técnicamente posible y económicamente viable.

Para la ejecución de los nuevos núcleos es necesario actuar en una estrecha franja entre el edificio y la calle además de en las antiguas escaleras.

La cimentación queda elevada respecto al nivel de la acera, por lo que si se quiere que el portal quede a su cota, es necesario reemplazar el andador actual por una contención con muros de hormigón armado. Hay que demoler también las escaleras, así como su tramo de fachada y el forjado sanitario en planta baja y, a continuación, ejecutar una zapata en el arranque. La lógica impone que, para no debilitar simultáneamente dos elementos estructurales, antes de demoler las escaleras, la estructura de hormigón armado del portal y todos los trabajos en cimentación estén finalizados.



Mientras duren las obras en los núcleos va a ser imposible el acceso a las viviendas por su puerta de entrada habitual. Para evitar el realojo de los vecinos se plantea levantar otras escaleras con andamio tubular, para permitir el acceso por los balcones. Esta medida debe cumplir todas las garantías de seguridad, salubridad y tener una accesibilidad equiparable a la de las escaleras existentes. Como medida para garantizar la seguridad de cada vivienda en el balcón se colocará una puerta provisional.

La estructura del núcleo de comunicaciones en planta baja y alzadas se ejecuta con acero por rapidez de ejecución y no se apoya en el edificio existente. Los rellanos y escaleras se resuelven con un forjado de chapa colaborante de 6 + 4 cm, con intereje de 150 mm y hormigón HA-25 aligerado con arlita.

Terminada la estructura y debido a que va a quedar poco menos de cuarenta centímetros en el tramo de tres metros entre la fachada del edificio y la estructura del ascensor, es necesario revestir la fachada con Coteterm y colocar las carpinterías de dos columnas de ventanas de los baños y cocinas. Para el cerramiento del interior de los núcleos se ha tenido en cuenta ese poco espacio disponible de modo que se resolverá con carpinterías de suelo a techo y paneles de policarbonato; sistemas que permiten el trabajo desde cada rellano.

Punto importante en el proyecto ha sido resolver la ignifugación de la estructura. La reciente aplicación del Código Técnico ha disminuido notablemente las prestaciones de los sistemas de protección pasiva de forma que la dificultad para lograr la estabilidad frente al fuego aumenta. Por ello, todos los forjados y elementos metálicos que quedan ocultos se protegen con proyectado de vermiculita. En aquellos perfiles que se deben pintar, el micraje requerido está próximo a los límites garantizados por el fabricante.

Los acabados interiores se resuelven con enlucidos y techos de cartón-yeso pintados, suelo y peldaños de terrazo pulido y ventanales de suelo a techo. Las barandillas y la pared que cubre los patinillos se ejecutan con tablero de fibras de densidad media (DM) lacado en color.

La fachada tiene dos acabados aunque se resuelve con tres sistemas constructivos muy diferentes entre sí. El zócalo perimetral se ejecuta con fachada ventilada, que permite colocar aislamiento y ventilar un muro de hormigón, ahora revocado, con problemas de humedad por capilaridad. Las piezas del revestimiento son cerámicas de gres extrusionado con un formato de 120 x 30 cm, esmaltadas en color. En los núcleos del ascensor, el zócalo cerámico se eleva hasta el torreón ahora en forma de aplacado. Las placas de gres se toman con mortero cola aprovechando para los anclajes a la albañilería las marcas de clipaje de la propia pieza.

El revestimiento de la fachada del edificio se realiza con el sistema Coteterm; las placas de poliestireno expandido pegadas y ancladas con taco de polipropileno a la albañilería se revisten con un mortero acrílico en color, armado con malla de fibra de vidrio, de forma que se logra un acabado continuo, resistente e impermeable que garantiza un aislamiento del edificio sin generar puentes térmicos. En los tendedores se consigue la misma terminación que en fachada pegando el coteterm a una chapa de acero galvanizado.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

La REHABILITACIÓN INTEGRAL DE LA FACHADA que resuelve el problema de aislamiento térmico y acústico consistente en:

Ejecución de un zócalo de fachada ventilada cerámica con piezas de gres extruido clipadas y aislamiento de lana de mineral de 6 cm.

Aplicación de sistema de mortero monocapa sobre aislamiento rígido tipo COTETERM: aislamiento de placas de poliestireno expandido fijadas mecánicamente y, sobre éste, revoco de mortero acrílico tipo COTETERM M armado con malla de fibra de vidrio reticular de 4 x 4 mm de luz.

Es destacable que en ambas soluciones de fachada el aislamiento se coloca en la cara externa del cerramiento, por lo que se eliminan todos los actuales puentes térmicos en el cerramiento vertical del edificio.

Colocación de elementos de protección de vistas para reubicar tendedores y unidades exteriores de Aire Acondicionado con el mismo sistema tipo Coteterm de fachada sobre bandejas de acero galvanizado.

### 4.2. Cubiertas

Se opta por ejecutar un retejado de la cubierta existente sustituyendo todas las piezas deterioradas y aquellos sitios conflictivos.

Se elimina el pesebre del faldón, actualmente con problemas de salubridad, para colocar un canalón exterior de zinc. Las bajantes de fibrocemento que vierten a la acera se sustituyen por bajantes de zinc.

El pesebre se cegará con mortero aligerado de arlita, de modo que el faldón llegue hasta el alero. Para lograr un tejado homogéneo, se procurará que la teja nueva quede oculta en los canales mientras que se aprovechará la existente para la ejecución de las cobijas.

Las antenas de cubierta y fachada se recolocan en nuevos puntos de anclaje, correctamente impermeabilizados, en la cubierta. Se colocan paneles solares sobre la teja siguiendo su pendiente, para la producción de agua caliente sanitaria. El aislamiento de la cubierta se consigue mediante la colocación de lana de vidrio de 80 mm en la cámara existente bajo cubierta.

### 4.3. Suelos

En las zonas comunes de nueva construcción que han de quedar interiores, se colocan pavimentos de terrazo pulido en función de los diferentes grados de resbaladidad exigidos para cada zona.

Las salas de calderas en los torreones tendrán un suelo de baldosas de gres antideslizante.

La urbanización se va a ejecutar con baldosas del mismo tipo que las existentes en la acera, de forma que se mantenga una continuidad entre éstas y el perímetro del bloque.

#### 4.4. Ventanas

Con el doble objetivo de mejorar el grado de aislamiento térmico y acústico en los huecos y lograr un aspecto exterior homogéneo en el edificio, se coloca una carpintería en el haz exterior que duplica la existente.

Las nuevas ventanas, correderas de dos hojas, tendrán un vidrio 4+12+4 con un vinilo blanco en su parte superior para ocultar los cajones de las persianas.

En el tratamiento de los huecos de la vivienda, está prevista la ejecución de jambas y cabeceros con Coteterm, esta vez de 2 cm de espesor.

#### 4.5. Sistemas de ventilación

Se trata de un edificio cuyas viviendas tienen, al menos, dos fachadas opuestas y carecen de habitaciones interiores. Se considera, por tanto, una ventilación previa adecuada.

La ventilación será natural, mediante la infiltración por ventanas y puertas o mediante la apertura controlada por parte del usuario de las ventanas en determinados momentos de día. En cualquier caso, al no adoptarse un sistema de ventilación mecánica, y en cumplimiento de la ITE 02.2.2, se ha considerado, a efectos de cálculo de la demanda térmica, que el número de renovaciones horarias no es inferior a uno. La permeabilidad al aire de referencia para la zona climática D, que corresponde a Zaragoza, a 100 Pa para puertas

y ventanas de clase 2, con una presión máxima de ensayo de 300 Pa, es de  $27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$  relacionada con la superficie total y de  $6,75 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$  relacionada con la longitud de las juntas de apertura.

Considerando que la máxima velocidad media diaria del viento en Zaragoza es de 24,4 Km/h (6,78 m/sg) y que las ventanas exteriores son de aluminio y herméticas, consideramos como coeficiente de infiltración un valor de  $6,75 \text{ m}^3/\text{h}$  por cada metro lineal de rendija.

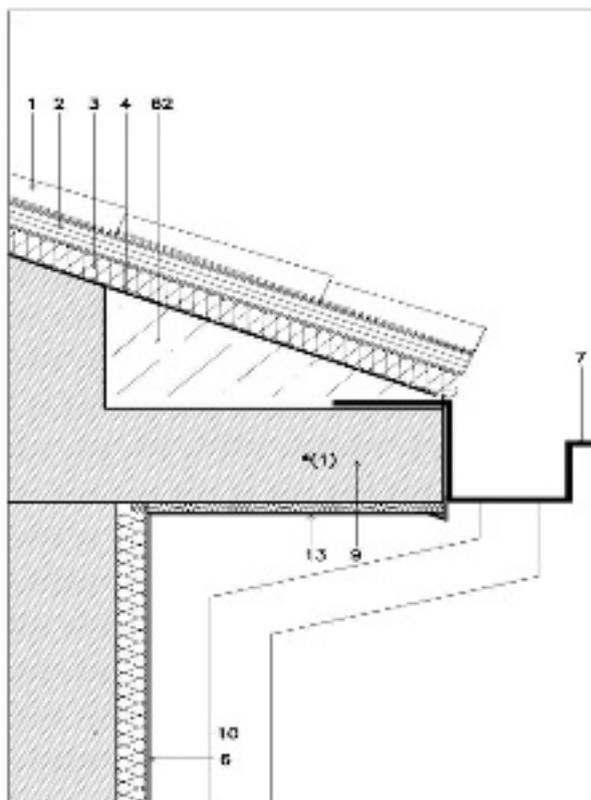
## 5. Elementos activos de eficiencia energética

#### 5.1. Paneles solares

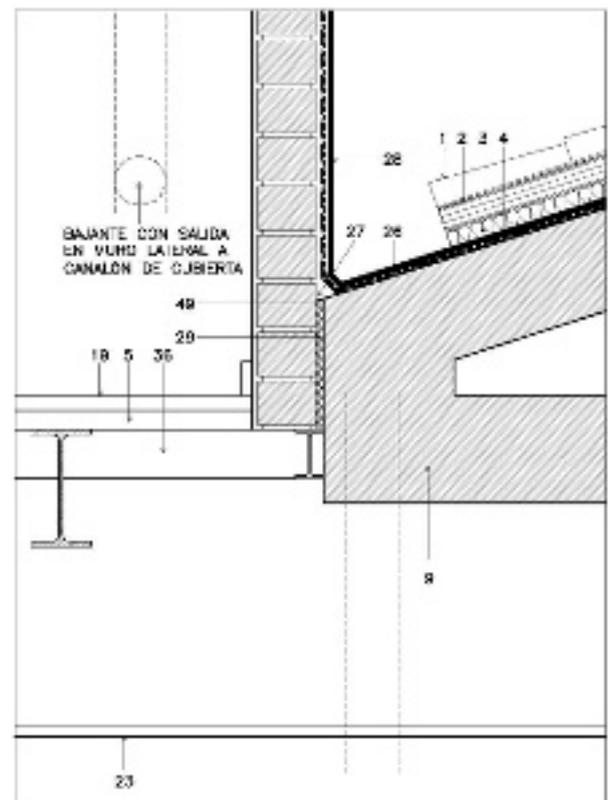
Se dispone de un sistema de producción de ACS mediante energía solar térmica, con captación a través de 13 colectores solares Isotherm Plus de  $2,205 \text{ m}^2$  de superficie de absorción y almacenamiento, con un depósito interacumulador Lapesa Máster Europa MV-1500-SSB de 1.500 litros, obteniéndose porcentajes de ahorro del 23% en invierno, del 88% en los meses centrales del año y cubriendo un 60% de la demanda total de ACS.

#### 5.2. Sistema de climatización

Se instalarán en el cuarto de calderas tres calderas de condensación a gas, de alto rendimiento, REMEHA QUINTA 85, con un rendimiento de explotación de la caldera s/DIN 4702-8 del 109% en función del poder calorífico inferior. El poder calorífico superior del combustible se aprovecha total o parcialmente durante la producción del 90% de la



DETALLE 1



DETALLE 2

energía anual necesaria para calefacción, gracias a una condensación intensiva, con temperaturas de humos sólo superior de 5 a 15° C a la temperatura de retorno, con unas mínimas emisiones contaminantes a la atmósfera.

## 6. Certificación Energética

El Proyecto de Rehabilitación parcial de Edificio fue visado por el C.O.A.A. el 27 de febrero de 2007 y se solicitó licencia antes del 30 de abril de 2008; a pesar de estar entre los supuestos del artículo 2 "Ámbito de aplicación", por tratarse de una rehabilitación de edificio existente, con una superficie útil superior a 1.000 m<sup>2</sup> donde se renueva más del 25 por cien del total de sus cerramientos, no es de aplicación el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el "Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción", no siendo necesario el Certificado de eficiencia energética del proyecto a que se refiere el artículo 6 del mencionado Real Decreto.

Demandas teóricas: Las necesidades totales de calefacción son de 186,62 kW y las de A.C.S. de 63,81 kW, lo que hace un total de 250,43.

## 7. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 7.1. Análisis de ciclo de vida

Tradicionalmente el empleo de unos materiales frente a otros venía condicionado, aparte de por sus características técnicas, por su precio. Últimamente, hay una sensibilidad creciente de la sociedad por minimizar su propio impacto sobre el medio ambiente. Uno de sus principales frentes de actuación es el control del impacto de sus edificios. Solamente la construcción y mantenimiento de edificios consume el 40% de los materiales empleados en la Unión Europea.

Al analizar el comportamiento medioambiental de los materiales se debe tener en cuenta el Ciclo de Vida de cada uno de ellos en sus diferentes fases:

- Transformación del medio en la fase de obtención (impacto de la minería, sostenibilidad de la extracción, regeneración del medio...).

- En la fase de producción (plásticos y metales), las emisiones que se generan y el consumo de energía (rendimiento del proceso, subproductos generados...).

- Transporte, el consumo de energía que será más elevado si provienen de lugares más lejanos.

- En la puesta en obra, los riesgos sobre la salud humana, la generación de sobrantes, los medios auxiliares y su respectiva influencia en el medio ambiente.

- En la deconstrucción, las emisiones contaminantes y la transformación del medio. Posibilidad de reutilización, reciclado, rehabilitación o reparación.

En la utilización de determinados materiales frente a otros se debe tener en cuenta la suma de todas las influencias que ha generado o va a generar, directa o indirectamente, dicho material desde su extracción hasta su desecho

- Impacto visual, geológico o geográfico (minería, tala de bosques, vías de transporte, centros de producción...).

- Consumo de energía (producción, transporte y consumo de energía, rendimiento de los procesos...).

- Emisiones generadas (subproductos, residuos, gases, calor...).

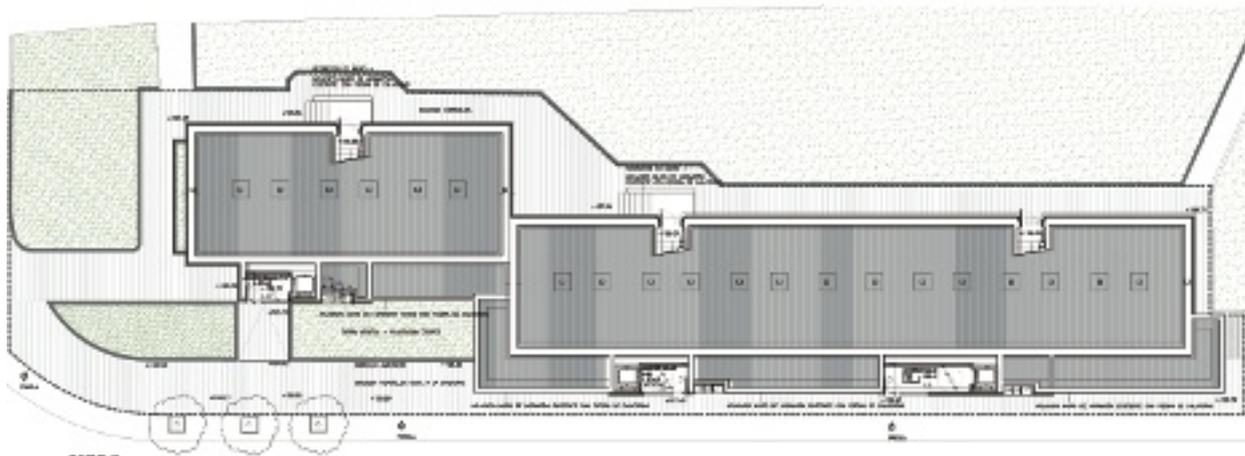
- Riesgos generados (inflamabilidad, reactividad química, accidentes...).

- Impacto sobre el ecosistema (deforestación, influencia en ciclos biológicos, extinción de especies...).

- Influencia sobre el ser humano y otros seres vivos (carcinogénesis, toxicidad, peligrosidad...).

- Comportamiento como residuo (cantidad, tiempo de degradación, disolución...).

- Otros.



En este edificio se han utilizado materiales de bajo impacto medioambiental compatibles con el resto de condicionantes de proyecto y obra. La cerámica se utiliza en ladrillos, tejas y placas de fachada ventilada. El hormigón, en cuyo reciclaje se han dado importantísimos pasos, en la cimentación y la estructura. El acero estructural, de rápido montaje, tiene un reciclaje más rentable incluso que su extracción. El poliestireno expandido y la fibra de vidrio, utilizados en la fachada y la cubierta, a pesar de no ser biodegradables, pueden ser fácilmente reciclados o degradados de forma industrial minimizando su posible impacto como residuo.

## 7.2. Gestión de residuos

Una de las dificultades por las que en la actualidad no se alcanzan unos niveles satisfactorios de reciclado de residuos de construcción y demolición, es el hecho de que su mayoría se depositan en vertederos a coste muy bajo, sin tratamiento previo y, a menudo, sin cumplir con los requisitos establecidos en la normativa sobre vertederos. Un nuevo real decreto, aprobado el 1 de febrero de 2008, regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y prohíbe el depósito sin tratamiento previo y demanda el establecimiento de sistemas de tarifas que desincentiven el depósito en vertedero de residuos valorizables o el de aquellos otros en los que el tratamiento previo se haya limitado a una mera clasificación.

Esta normativa ha llegado tarde para su incorporación al proyecto, aunque se va a exigir su aplicación durante las obras.

## 8. Gestión con usuarios

### 8.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

El objetivo final ha sido la creación de una trama o malla asociativa que se inserte en un modelo de gestión, que cuente con el grado de organización necesario y suficiente para estos dos fines:

- Participar en la Toma de Decisiones compartidas y Colectivas.
- Recabar y transmitir la información sobre el proceso seguido por la administración y difundirla entre la población.

Una de las propuestas esenciales de intervención social en los Conjuntos Urbanos es la implantación de oficinas próximas a los vecinos y a sus organizaciones locales, en coordinación con los servicios técnicos y administrativos de la ZARAGOZA VIVIENDA con el fin de impulsar la rehabilitación privada de los conjuntos, difundiendo los resultados de los estudios y de las ayudas económicas existentes, apoyando la creación de estructuras organizativas y facilitando la realización de los proyectos piloto en algunos de ellos.

En una primera fase se ha procedido a elaborar una base de datos sobre los presidentes, personas representativas o cuantas personas han sido reconocidas como líderes espontáneos. Así mismo, se ha elaborado la base de datos



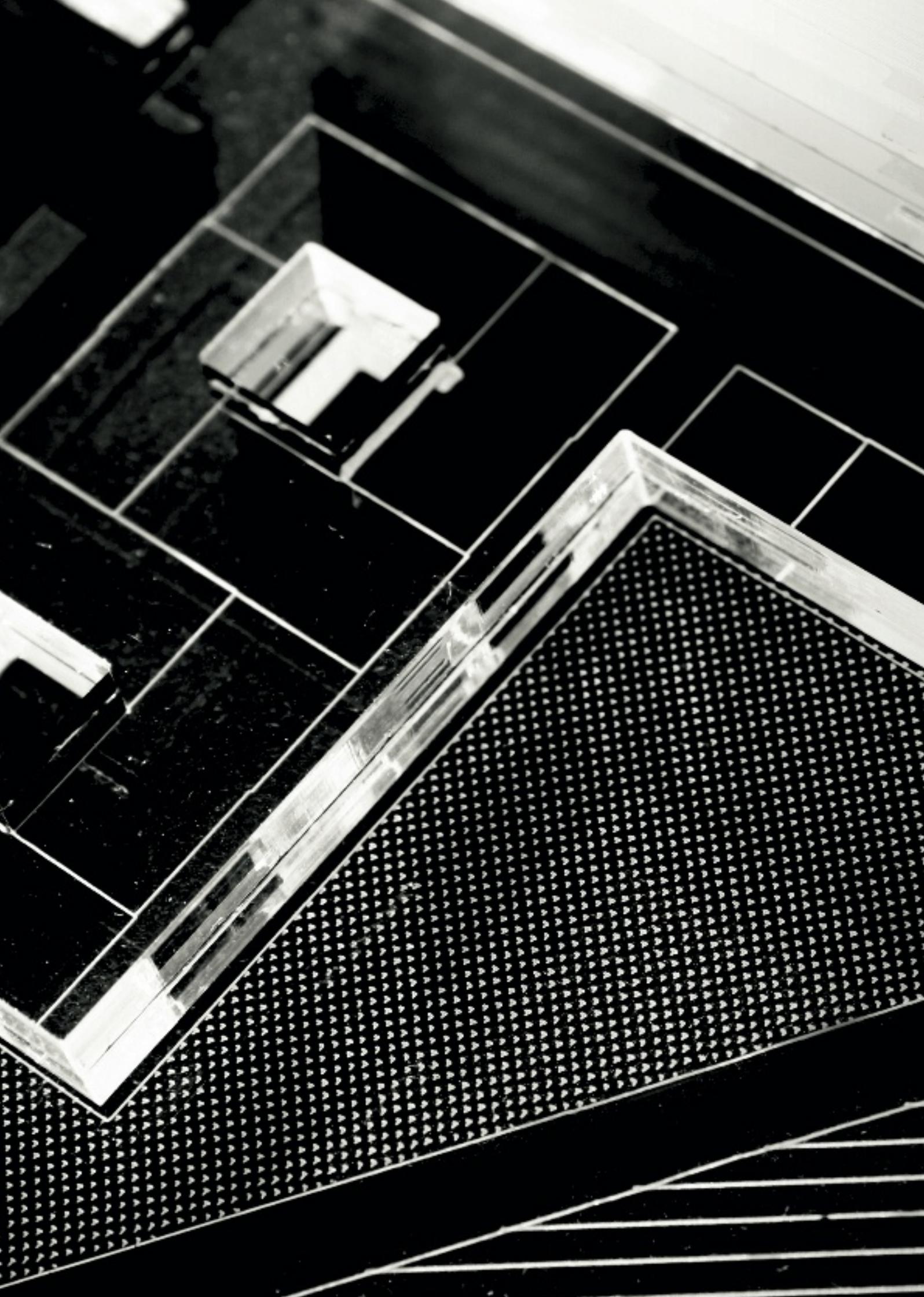
de los elementos que componen el tejido asociativo y las mallas y redes sociales que se han podido detectar en el conjunto Alférez Rojas.

En una segunda fase se han creado, de la manera más formal y/o institucional posible, las Agrupaciones de vecinos, que conforman las estructuras sociales y organizativas necesarias para los objetivos planteados. Se determinarán los estatutos de los sistemas y/o entes vecinales, su estructura funcional, sistema electivo y su papel en las entidades de gestión en que se crearon.

En esta operación de rehabilitación se ha creado un Ente de Gestión mixto en el que la Administración ha actuado como impulsora estableciendo convenios con las Comunidades de Propietarios Alférez Rojas 67, 68 y 69. Este modelo, aplicado fundamentalmente a Conjuntos de población envejecida y con recursos económicos limitados, se basa en que la Administración aporta los recursos técnicos y apoyo social necesarios a la iniciativa privada.

La rehabilitación de los portales 67, 68 y 69 pretende servir de experiencia piloto dentro del Conjunto Alférez Rojas. Se ha elegido este bloque dentro del conjunto por ser el que ofrecía mayor acuerdo interno y apoyo a la reforma. De hecho, ya se han iniciado trámites previos para otros dos edificios más del mismo conjunto.





# 3

## INSTITUT BALEAR DE L'HABITATGE IBAVI

56 VIVIENDAS,  
LOCALES Y  
73 APARCAMIENTOS  
EN CALLE MANUEL  
AZAÑA

PALMA DE MALLORCA

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Institut Balear de l'Habitatge (IBAVI)

**Dirección:** C/ Manuel Azaña, 9, Baixos. 07006  
Palma de Mallorca.

**Persona de contacto:** Catalina Cladera Crespí

**Correo electrónico:** ccladera@ibavi.caib.es

**Web:** www.ibavi.es

#### Localización:

Palma de Mallorca

#### Título del proyecto:

56 viviendas, locales y 73 aparcamientos en calle  
Manuel Azaña

#### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** PS+PB+4

**Número de Viviendas:** 56

**Situación:** C/ Manuel Azaña. Palma de Mallorca.

**Tipología:** Dos bloques aislados, sótano común.

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Vivienda en alquiler

**Estado actual:** Terminado en 2005

#### Autoría del proyecto:

**Dirección Facultativa:** Jaime Sicilia y Boris Pena

**Empresa Constructora:** OHL

**Arquitectos Técnicos:**

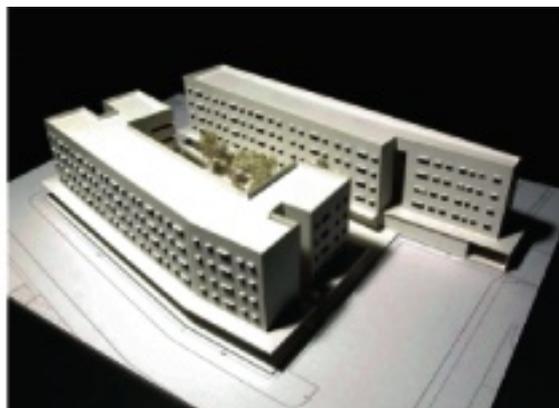
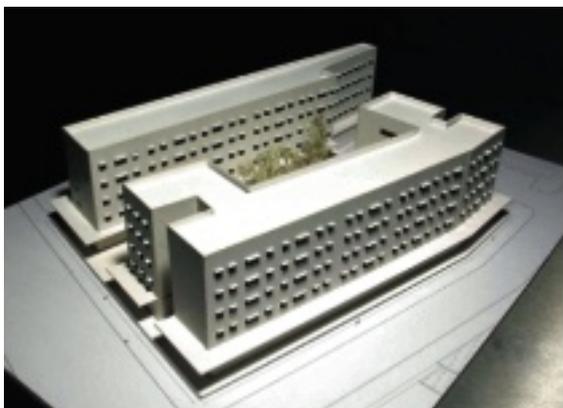
Joaquín Torrebella y Alberto Rubido

**Ingeniería:** Alfonso Sevilla

# 3

IBAVI  
ISLAS BALEARES

---



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El edificio se plantea desde la fase de concurso como una oportunidad para reflexionar sobre cómo debería ser la vivienda social de nuestros días, en nuestro contexto socioeconómico y cultural.

La vivienda social es uno de los temas más complicados de resolver. Sus exigentes limitaciones han ofrecido resultados diversos, y consideramos necesaria una revisión profunda de sus planteamientos y objetivos.

Partimos de un análisis del clima y del entorno en el que se encuentra la parcela, con el objeto de ofrecer una respuesta a nivel urbano que consista en construir ciudad, en una zona de la ciudad que tiene un claro problema de borde y que resta por consolidar, y una estrategia medioambiental basada en la capitalización de los beneficios de la radiación solar y de los vientos dominantes.

### 2.2. El Programa

Ajustándonos al **P.G.O.U.P.M.**, obtenemos un volumen de construcción que se distribuye dentro de la parcela, de forma que obtengamos la condición más favorable de captación solar y de aprovechamiento de los vientos dominantes de verano.

Se trata de aprovechar en invierno el alto nivel de insolación como sistema pasivo de calefacción y en verano ofrecer un alto nivel de permeabilidad al "embat", con el fin de obtener una climatización pasiva a través de la generación de ven-

tilaciones cruzadas, dentro de las propias viviendas. Igualmente, la parcela goza de una situación privilegiada respecto de sus vistas directas sobre la bahía de Palma, lo cual se convierte en otro factor interesante a tener en cuenta. Es indudable el atractivo que supone la presencia del mar, y la posibilidad de tener con él una relación visual directa.

Cualquier vivienda, con una pequeña obra, es susceptible de reconfigurar su disposición y reconvertirse en otra vivienda de tipología distinta. En general, los espacios de habitar, tales como los dormitorios y el salón con comedor, se localizan en aquellas zonas de mayor captación solar directa. Los cuartos de baño, las cocinas y lavaderos se localizan en las fachadas orientadas al NORTE, funcionando como "colchón térmico".

El concepto de flexibilidad espacial de la vivienda se potencia mediante la articulación de todos los espacios gracias a unos "corredores" que a la vez dan servicio a unos armarios o "acumuladores", de modo que no quede ningún espacio sin utilizar de una u otra forma en las diferentes actividades de una casa a lo largo del día.

### 2.3. El entorno urbano climático

Este edificio dispone de varias singularidades que lo hacen muy diferente a otros proyectos de viviendas. Hay una apuesta muy importante por la arquitectura medioambiental: viviendas con un diseño solar pasivo de ganancia directa, disponen de una buena orientación solar con sistemas de protección mediante voladizos que evitan el asoleamiento excesivo en verano y permite el asoleo en invierno, tienen ventilación natural cruzada disponiendo cada vivienda de dos fachadas, con una óptima disposición y tamaño de las ventanas, además están diseñadas para el almacenamiento



y reutilización de todo los recursos posibles de agua. Las aguas grises provienen de los lavabos y baños y una vez tratada esta agua se emplea para las cisternas de los inodoros y para la jardinería, además de recoger las aguas de lluvia. Por otra parte las viviendas disponen de paneles de energía solar para la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS). El edificio se halla situado a una altura de 4 m sobre el nivel del mar y a una distancia de la línea de costa de 270 m. No existen sombras de edificios vecinos. El nuevo palacio de congresos de Palma de Mallorca (obra del Arquitecto Patxi Manglado) se está edificando junto a este edificio.

#### 2.4. La Propuesta Arquitectónica-Urbanística

El edificio del **IBAVI** de la Calle Manuel Azaña parece un bloque más de viviendas, pero en realidad es un edificio singular de Palma y un ejemplo del modelo de construcción ecológica y sostenible que promueve el **IBAVI**. La característica que lo hace distinto es que consume menos agua y menos energía que cualquiera de su entorno para ofrecer el mismo nivel de confort. Evita que gastemos recursos muy valiosos como el agua y eso es bueno para la ecología y para la economía de cada inquilino.

Así, **ECOESTALVI** es la palabra elegida por el **IBAVI** para designar que se hacen dos cosas positivas para la ecología y para nuestra economía al mismo tiempo. Ahorrar recursos naturales y ayudar al medio ambiente es la aportación del edificio a la ecología. Pero esos ahorros se traducen de forma directa en la economía de cada inquilino que va a tener que pagar menos dinero para disfrutar de un mejor confort. El edificio es un modelo de **ECOESTALVI** por dos motivos. Uno es que el propio edificio se ha diseñado con los criterios de la arquitectura solar pasiva, lo que hace que se haya tenido en cuenta la orientación, la distribución interior de las viviendas, el tipo de materiales utilizados en las fachadas, el tamaño y disposición de las ventanas o los aleros para dar sombra, de forma que todos los elementos juntos juegan dos funciones:

1. Nos ofrecen el cobijo que esperamos de una vivienda.
2. Controlan de forma automática y natural el clima del exterior para añadir calor del sol en invierno y evitar que entre el sol y el calor de fuera en verano.

El otro motivo que hace del edificio un ejemplo de protección de la ecología mediante el ahorro es el uso de los equipos especiales que se han incorporado. Por un lado, una instalación de colectores solares que distribuye agua caliente a cada una de las viviendas, y por otro, un sistema de recogida de las llamadas aguas grises para su reutilización en las cisternas de los váteres.

**La respuesta al ¿Cómo? y ¿Por qué? este edificio va a ahorrar frente a otros que parecen iguales es la siguiente:**

**Primero:** ahorra energía necesaria para calefacción porque los materiales usados en los cerramientos son más eficaces para controlar que no se escape el calor del interior.

**Segundo:** ahorra un gasto de calefacción porque la orientación de los edificios y la distribución de las ventanas

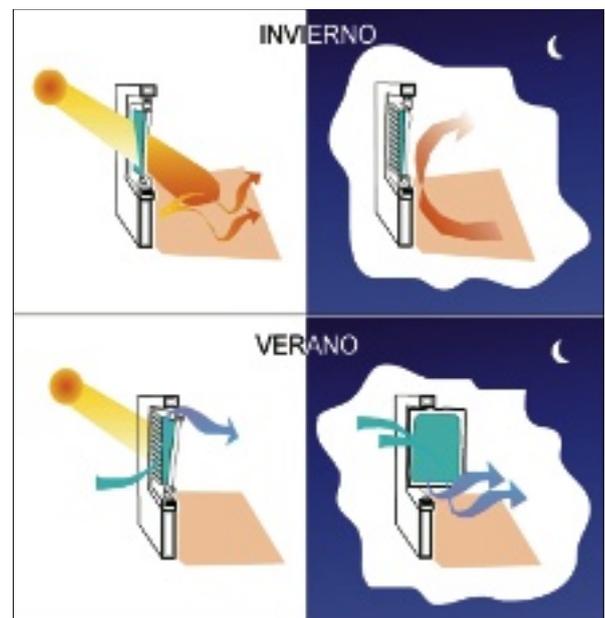
garantizan una entrada del sol en la época de invierno que va a aportar una cantidad muy importante de energía.

**Tercero:** ahorra energía que tendríamos que gastar para enfriar la casa porque los mismos materiales impiden la entrada del calor del verano, pero además, la distribución interior y la posición de las ventanas permite que circule el aire fresco por toda la casa y la enfríe de forma natural.

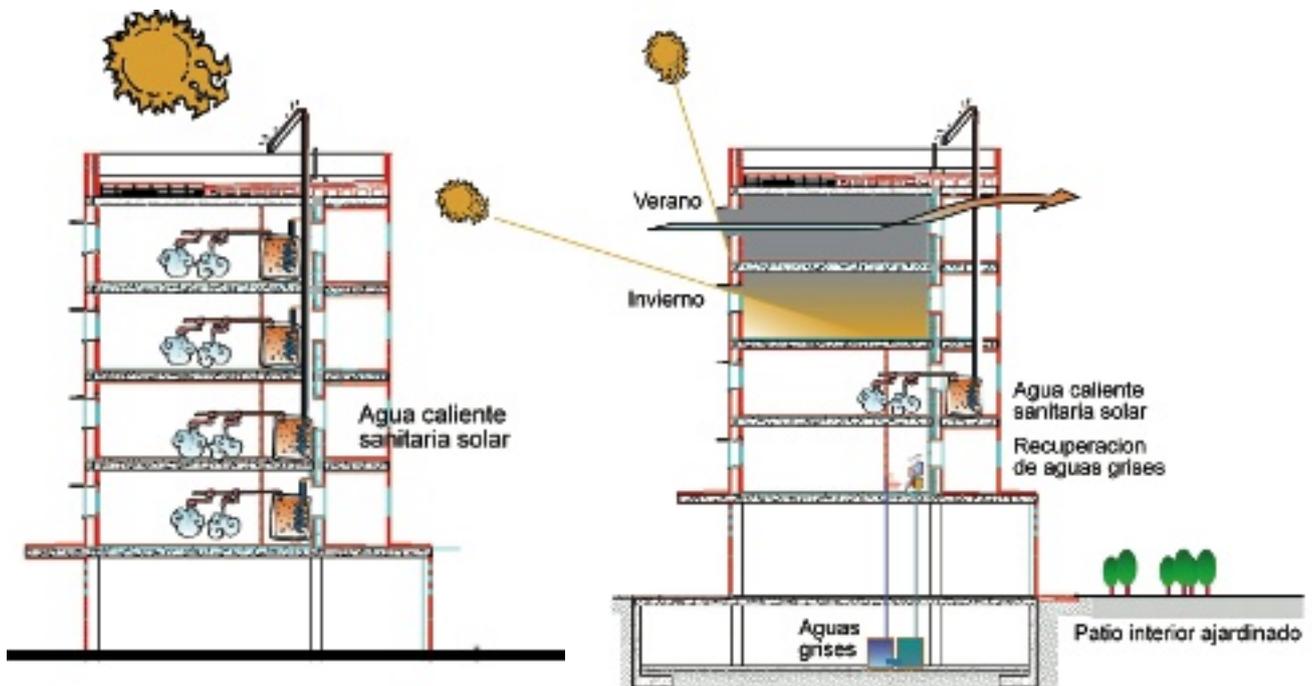
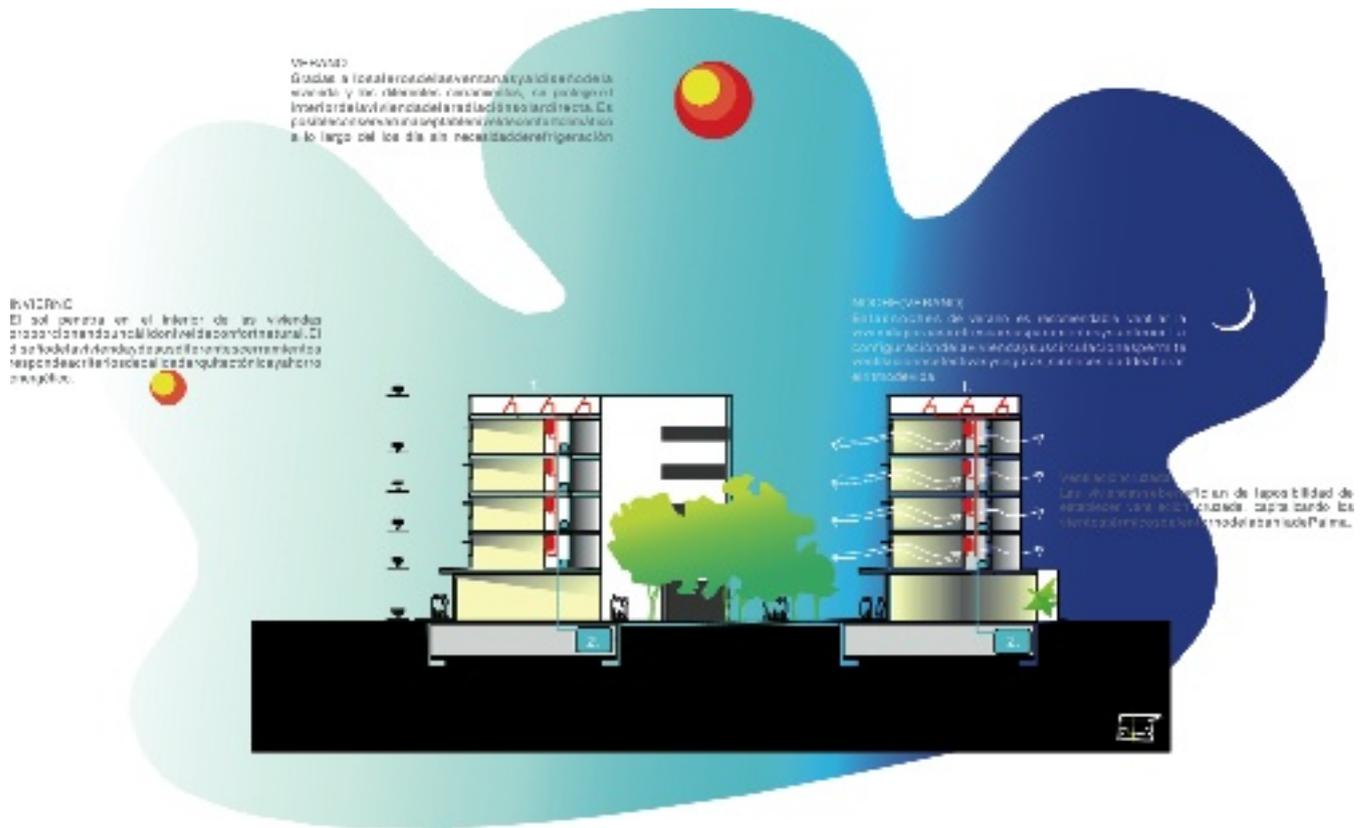
**Cuarto:** ahorra una parte del gas que tendríamos que utilizar para calentar el agua de los baños y la cocina porque la instalación solar que hay en la azotea nos va a proporcionar parte de la energía necesaria en forma de agua caliente que almacenamos en los termos que hay en las coladurías.

**Quinto:** ahorra parte de la electricidad que gastamos en iluminar la casa cuando hay luz solar porque por la orientación y la distribución de las ventanas se consigue que todas las habitaciones tengan garantizada suficiente cantidad de luz natural en las horas diurnas como para que sea innecesario encender luces artificiales en horas de sol.

**Sexto:** ahorra agua porque recuperamos la que se tira por el lavabo y por el baño y después de tratarla la reutilizamos en las cisternas del váter.



3. Elementos pasivos de eficiencia energética.

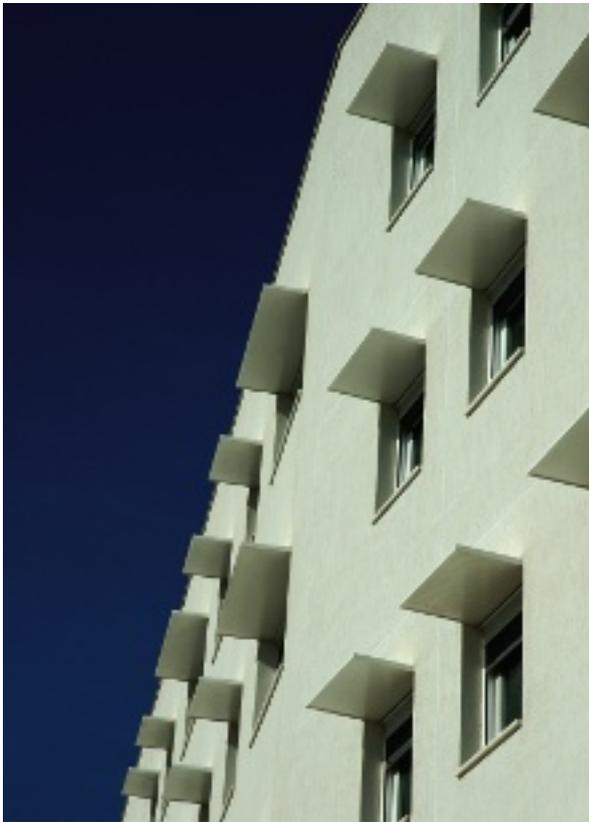


### 3.1. Fachadas

El edificio consta de un sistema de cerramiento de fachada mediante el cual se sitúa en el interior de la vivienda la fábrica de mayor inercia térmica, y en el exterior, un sistema combinado de aislamiento y revoco que garantiza la impermeabilidad mientras permite la "respiración natural" del edificio. La separación entre viviendas está constituida por una pantalla de hormigón, lo que además de constituir un buen acumulador térmico, es además un excelente aislante acústico.

### 3.2. Ventanas

Respecto de la captación solar, la mejor combinación obtenida consiste en la exposición de la mayor cantidad de viviendas posible al SUR, una pequeña proporción al SU-RESTE y otra al NOROESTE. Además se ha optado por la inclusión de unos aleros cuya función principal consiste en controlar la insolación en verano, de modo que las viviendas tengan un nivel óptimo de radiación solar a lo largo de todas las épocas del año.



### 3.3. Sistemas de ventilación

Todas las medidas proyectadas suponen una gran capacidad para mantener la temperatura de confort, haciendo posible prescindir de climatización artificial durante gran parte del año. En relación al uso de los vientos dominantes, nos hemos centrado en la canalización del "embat", disponiendo los volúmenes constructivos de forma que las viviendas tengan acceso a dos fachadas, aprovechando de esta manera las presiones y subpresiones dinámicas necesarias para la generación de ventilaciones cruzadas.

## 4. Elementos activos de eficiencia energética

### 4.1. Paneles solares

Para el sistema de generación de agua caliente sanitaria y calefacción, se ha instalado un sistema de colectores solares térmicos, en la cubierta del edificio, los cuales mediante un sistema de circuito cerrado primario y unos intercambiadores individuales en cada vivienda proveen de ACS y un importante aporte térmico al sistema de calefacción, reduciendo el consumo energético hasta en un 45%.

### 4.2. Otros

Para reducir el consumo de agua potable, se ha instalado un sistema de reciclado de aguas grises. Esta agua corresponde a las provenientes de bañeras, lavabos y duchas, las cuales tras un proceso de filtrado y cloración, se reutiliza para descargas de inodoros, suponiendo ahorros en el consumo de hasta un 40% y hasta un 50% en la factura de los usuarios.

#### -Cálculo de las prestaciones del sistema de colectores solares.

Realizado con el programa de cálculo **TECSOL**.

El elemento que más distorsiona la credibilidad de los resultados es el de no procesar de forma correcta la instalación comunitaria con el sistema de acumulación descentralizado.



#### -Cálculo de las necesidades energéticas para calefacción y refrigeración de los dos edificios.

Realizado con el programa de simulación **CALNE Pbit**.

Desarrollado de forma exclusiva para evaluar consumo de energía de edificios situados en Palma de Mallorca. El punto fuerte de este programa es su capacidad de evaluar consumo de energía al tiempo de poder evaluar la aportación solar en el modo de calefacción y la de ventilación natural para la climatización. El punto débil es su incapacidad de tratar de forma apropiada edificios de viviendas de varias plantas.

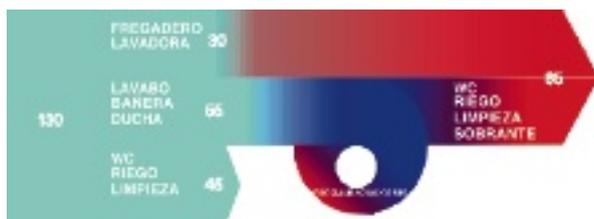
## 5. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### Gasto en agua caliente.

También existen datos estadísticos sobre el consumo de un hogar medio para agua caliente y sugieren que cada vivienda gastará 2.400 kWh de energía en forma de gas butano al año. La instalación de colectores solares del edificio tiene una superficie total de 136 m<sup>2</sup> situados sobre las azoteas de los edificios de cada vivienda.

La aportación anual de los colectores solares está previsto que alcance unos 1.250 kWh para cada una de las viviendas, lo que va a suponer a sus inquilinos un ahorro de cerca del 48% en la factura de gas que corresponde al consumo del agua caliente y que va a estar en torno a los **40 € al año**.

### Consumo de agua potable



Ya sabemos que el consumo medio del habitante de Palma es de 230 litros al día. De esa cantidad, solo 5 litros se usan en el consumo directo de beber y cocinar. El resto lo utilizamos para lavar todas las cosas (desde los platos o las calles, hasta los coches), refrigerar muchos equipos industriales, regar los jardines y las plantas y en la cisterna de váteres. Para esto gastamos alrededor de 70 litros.

En el caso de una vivienda modelo del **IBAVI**, el consumo de agua es bastante menor, pero no baja de 160 litros por persona y día. Una vivienda tipo va a gastar unos 70 litros al día a través de la cisterna del váter.

Como nuestro edificio reutiliza el agua de los baños y el lavabo para alimentar la cisterna, el ahorro de agua por vivienda y año está alrededor de 23.000 litros.

### Gasto en calefacción

Según las estadísticas que ha hecho el Ministerio de Industria del consumo de energía eléctrica en los hogares, una vivienda media de 95 m<sup>2</sup> consume el equivalente en calor a 10.000 kWh al año, y de esa cantidad, el 46% se destina a la calefacción. Juntando ambas cantidades se puede estimar que el consumo medio de un hogar español en calefacción en gas o gas oil es de alrededor de 4.600 kWh cada año, y que en el caso de Palma de Mallorca y el entorno social similar a las viviendas de Manuel Azaña, debe ser un 10% menor que la media, lo que supone unos 4.050 kWh al año o el equivalente a 43 kWh/año por cada metro cuadrado de superficie útil.

Lo que supone un consumo específico de 20,7 kWh/m<sup>2</sup>. Así pues, el inquilino que quiera tener la casa confortable durante el invierno gastará un 51% menos si vive en Manuel Azaña que si lo hace en cualquier edificio de los alrededores. Un ahorro de alrededor de 250 litros/año de gas oil o el equivalente a **160 € cada año**.

Es muy importante darse cuenta de que una parte muy importante del ahorro que aporta el edificio viene dado por la ganancia solar que entra por las ventanas. Por ello, si no utilizamos bien las persianas y las dejamos bajadas durante el día en invierno, no conseguiremos esa parte gratuita de calefacción.

### Gasto en electricidad

El ahorro que vamos a conseguir se debe a no tener que encender las luces y a no tener que usar aparatos de aire acondicionado para el verano. De nuevo para saber cuánta cantidad podemos ahorrar, hay que mirar las estadísticas nacionales que dicen que el mismo hogar consume de media 400 kWh al año en iluminación y 3.000 kWh en aire acondicionado, lo que supone más de 32 kWh al año por cada metro cuadrado de edificio medio.

## 6. Gestión con usuarios

### 6.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Todas las particularidades del edificio nos han llevado a proponer que esta información sea conocida fundamentalmente por los inquilinos, porque de alguna forma se sentirán más satisfechos al conocer las particularidades de su propio edificio, además de poder obtener todas las ventajas de ahorro que el edificio les proporcionará.

Por este motivo se ha editado una pequeña guía para ellos y, como elemento más visible, un tríptico en donde se recogen de forma sucinta casi todas las particularidades del edificio.

### Se ha instruido a los vecinos mediante los siguientes consejos y directivas:

#### CONSEJOS PARA MANTENER LA VIVIENDA Y AHORRAR MÁS

Al igual que el coche, tenemos que saber que si le hacemos el mantenimiento necesario nos durará más y funcionará mejor. Si no prestamos un poco de atención estaremos gastando mucha más energía y recursos naturales de los necesarios, lo que será malo en primer lugar para nuestra economía, al tener que pagar más dinero de lo necesario, y segundo, empeorará el medio ambiente. En este apartado encontrarás los consejos más importantes para mantener la vivienda y sacar provecho de su mejor funcionamiento.

### El cuidado de las ventanas y el manejo de las persianas

En este edificio las ventanas y las persianas son parte de la calefacción y de la refrigeración, así que hay que saber que el confort de la vivienda depende mucho de cómo las utilicemos. Las ventanas tienen una cerradura doble llamada oscilobatiente. Se pueden abrir de forma que dejan una rendija por arriba o girando la hoja hacia dentro y dejando toda la ventana abierta.

En invierno, las ventanas deben estar cerradas excepto el rato que vamos a necesitar ventilar la casa para limpiarla. Pero no olvidemos que las ventanas tienen persianas que también hay que saber utilizar para ayudar al sistema de calefacción y de refrigeración.

En invierno, durante las horas del día, tienen que estar abiertas del todo, y por la noche se tienen que bajar. Así evitaremos que se escape el calor por la ventana.

En verano es cuando es útil el sistema oscilobatiente. Por la noche, las ventanas de la casa tendrían que estar abiertas del todo. Por la mañana, al irnos al trabajo, se tienen que quedar abiertas por arriba, y en los días de mucho calor, incluso cerrarlas y dejar que el piso ventile por la cocina y la puerta de la coladuría.

¿Por qué?, pues porque en verano necesitamos que circule mucho aire cuando éste está fresco, que es por la noche, pero no por el día que está incluso más caliente que el del interior de la casa. Por eso, en verano solo se queda abierta la parte de arriba que es suficiente para renovar el aire y darnos una sensación de confort.

En verano, a las horas del día, la persiana se tiene que dejar a medio bajar. Tiene que dejar pasar el aire y suficiente luz, pero parar el sol. Por la noche, se tendrían que quedar abiertas las del salón y, si es posible dormir con un poco de luz, medio abiertas las de los dormitorios.

### En el cuarto de baño

En este edificio, cuando nos duchamos o lavamos las manos, el agua que usamos no se tira. Se recupera en unos depósitos situados en el garaje y después de limpiarla y quitarle los gérmenes se distribuye con una toma especial que va exclusivamente a las cisternas del váter (por eso el agua de la cisterna tiene color azul). Es lo que se conoce como sistema de **aguas grises** que es aquel tipo de agua que se puede tratar dentro del mismo edificio y **aunque no es potable**, se puede usar para aquellas aplicaciones que como la cisterna del váter, no necesita agua con la misma calidad que necesitamos para el resto de las necesidades cotidianas.

El sistema de aguas grises funcionará bien y nos ahorrará agua siempre que tengamos presente los siguientes consejos: el baño y el lavabo tienen que servir para el aseo, **NO** para deshacernos de todo lo que nos ha sobrado.

### Por el lavabo no se puede tirar

- Los disolventes que usamos para pintar.
- Los restos de pintura.
- El aceite que sobra de la cocina.
- Las colillas.
- Los restos de medicamentos.
- Hay que acordarse de que tenemos un punto verde de basura.
- Frente al mercado es donde tenemos que dejar TODAS las basuras, aceite incluido.
- Solo con estas precauciones ayudaremos a mantener el sistema de aguas grises.

### En la cocina y el fregadero

El fregadero y la lavadora son dos lugares de la casa donde no se recupera el agua, así que depende de nuestros hábitos para ahorrar agua y dinero.

Respecto al fregadero podemos ahorrar mucha agua siguiendo los siguientes consejos:

No enjuagar con el grifo abierto, llenar la pila y enjuagar todos los platos de una vez. Podemos ahorrar 20 litros cada vez que lavamos los platos.

No abrir el grifo sin antes haber puesto el tapón del fregadero.

Cerrar los grifos siempre que no estemos usando el agua.

*El cuidado con la lavadora pasa por:*

Lavar con agua fría en vez de agua caliente. Vamos a ahorrar el 80% de la factura de electricidad. Poner la lavadora cuando esté llena.

### Agua caliente solar

Si el agua es un bien de primera categoría, el agua caliente es aún más importante. Además de ser agua potable, lleva incluida toda la energía necesaria para calentarla. Así que cuando usamos y tiramos agua caliente tenemos que considerar que hacemos uno de los consumos más negativos para el medio ambiente y de paso para nuestra economía.

El modelo **ECOESTALVI** ya cuenta con este efecto y dispone de una instalación de colectores solares para que, al menos, la energía que nos gastamos en calentar el agua y que luego tiramos por el sumidero, sea lo más ecológica posible.

La parte más visible de la instalación es la de los colectores solares que están en la azotea. Necesita un mantenimiento para asegurar que los colectores estén limpios, que el aislamiento de las tuberías no se deteriore y que todas las válvulas, bombas y demás equipo que es necesario para transportar el calor desde la azotea hasta el tanque de agua que está en cada vivienda, funcionen correctamente. Este mantenimiento lo realizará el equipo de mantenimiento, de la misma manera que se hace el de los ascensores.

Dentro de cada vivienda tenemos instalado el termo de acumulación que sí que es responsabilidad de cada inquilino. Es importante no estropear la envolvente para no dañar el aislamiento, y controlar que no aparecen fugas de agua en las conexiones de las tuberías que entran y salen del depósito.

Pero con el consumo de agua tenemos que evitar hacer derroches.

Por ejemplo: es preferible utilizar la ducha que darse un baño. Podemos ahorrar no menos de 50 litros cada vez. No dejemos correr el agua inútilmente al lavarnos, afeitarnos o cepillarnos los dientes. Podemos ahorrar de 1 a 5 litros cada uno de nosotros, cada día.

Al fregar los platos procure llenar el fregadero y cerrar el grifo en vez de hacerlo con el agua corriendo. En cada fregado podemos ahorrar hasta 50 litros y no menos de 20. Revise los grifos y cisternas que goteen. Una hora de funcionamiento de uno de estos elementos defectuosos, puede desperdiciar de 0,5 a 5 litros ¡y el día tiene 24 horas!

#### **Ahorrar electricidad con los electrodomésticos**

Aproveche la luz solar para iluminar la vivienda. No encienda luces innecesarias y apáguelas cuando salga de las habitaciones. Las lámparas de bajo consumo son un poco más caras, pero la cantidad de electricidad que tienen que consumir para dar una cierta cantidad de luz, es menos de la mitad de la que necesitan las bombillas tradicionales.

Controle las pérdidas innecesarias del frigorífico. No lo instale de forma que quede encajonado ya que no podrá ventilar lo que necesita y descongélelo cuando sea necesario porque la capa de hielo aumenta el consumo entre un **30 y un 100%** de las necesidades. **Recuerde que cada grado del frigorífico aumenta el consumo en un 5%.**

**Cada vez que abrimos el horno cuando está en marcha**, perdemos el 20% del calor acumulado. Al utilizar la lavadora, recordemos que lavando con agua fría **ahorramos casi un 80% de energía.**

#### **Las basuras**

¿Alguna vez pensó que cada habitante de Palma produce una media de 1,72 kg de basura al día? Al cabo del año, la cantidad de basura que producimos es considerable y provoca uno de los mayores problemas que tiene que resolver la comunidad. Si no las procesamos, tal cantidad terminaría por sepultarnos. Pero aunque sepamos procesarlas para reducir su volumen, aún tenemos que avanzar mucho para limitar su toxicidad y los efectos en el medio ambiente. Por ello es imprescindible no sólo controlar la cantidad de basura sino vigilar su composición y evitar mezclas que compliquen aún más su procesado.

Nuestra bolsa de basura se compone de un 40% de desechos orgánicos, un 25% de papel, un 15% de plástico, un 3% de material textil, un 4% de metales, principalmente latas y envases, y el resto vidrio. Por separado cada producto tiene un valor y una forma de tratamiento, pero una bolsa que tenga papel y tan solo unos envases de productos de limpieza pasa a ser una bolsa de productos tóxicos que no puede seguir el camino del reciclaje del papel.

Reducir la producción de basura y ayudar a que sea reciclada es un beneficio para toda la sociedad. En nuestro edificio esto es una tarea FÁCIL, ya que contamos con varios puntos verdes de recogida selectiva y en especial el que está en frente del mercado. No cuesta nada separar la basura y dejarla en los contenedores apropiados que son: el del papel, el del vidrio, el de las latas y tetrabricks, el de la basura ordinaria y, muy importante, el del aceite usado.

Pero hay que saber que la mejor basura es la que no se produce, así que podemos reducir el problema siguiendo los siguientes consejos:

Elegir productos a granel y evitar los embalajes innecesarios. Comprar envases grandes en lugar de pequeños o individuales. Acostumbrémonos, en la medida de lo posible, a utilizar la cesta para hacer la compra. Nos evitará las bolsas de plástico que nos ofrecen en la mayoría de comercios para transportar hasta la más pequeña de las mercancías. Reducir el consumo de productos desechables y que funcionan con pilas. Elegir productos envasados en vidrio que acepten la devolución del casco. No haga un uso abusivo de los productos de droguería e insecticidas y, si tiene opción, elija productos y barnices naturales. Tenga presente que aún terminados son capaces de contaminar.

#### **El patio, los pasillos y las escaleras**

Los pasillos de acceso a las viviendas están abiertos y eso es así para dar más luz a las cocinas y para asegurar la ventilación entre una parte y otra de la casa. Las escaleras sirven sobre todo para que se pueda subir y bajar por ellas, pero además, son otro hueco por donde va a circular el aire y mejorar la ventilación natural.

Cuando llegue el verano, nos acordaremos de lo importante que es que la casa esté pensada de esa manera porque siempre correrá un aire fresco que será la mar de agradable. El patio es otro elemento muy importante. Sirve como jardín para todos los vecinos pero, además, las plantas que hay van a absorber parte del calor del verano y van a ayudar a mantener la temperatura agradable en las casas.

Por todo ello, esos elementos van a ayudar a que todo el edificio funcione bien y de paso nuestras casas, lo que al final se traduce en un ahorro para nuestra economía. Por eso, es importante mantener estas partes del edificio. En particular las plantas y los árboles del patio que hacen dos cosas por nosotros: mejoran el medio ambiente y evitan que el patio se recaliente en verano.

#### **¿CÓMO SABER SI LO HACEMOS BIEN?**

La única forma que tenemos de saber si lo que hacemos lo hacemos bien es medir y comparar con algún valor de referencia. Lo hacemos en todos los órdenes de la vida tal como conducir o controlar el dinero de la nómina para llegar a fin de mes sin problemas. Cuando se trata de medir cosas para lo que no disponemos de sistemas fáciles de medida (por ejemplo la calidad del aire que respiramos) se suelen desarrollar indicadores. Los indicadores no son unos equipos de medida sino una forma de percibir de forma rápida y evidente que el parámetro que queremos medir va en una dirección o en otra.



Aunque no nos den valores concretos de lo que ocurre, por ejemplo las partes por millón de gases contaminantes o de ozono que tiene el aire que estamos respirando, sí que nos informan de un vistazo sobre si la calidad del aire es buena o es mala. Es conocido el ejemplo de una ciudad muy industrializada como Detroit que también dispone de muchos parques con lagos en los que anidan varias especies de patos y en los que se demostró que la cantidad de individuos que se pueden contar está ligado a la calidad del aire. Ver muchos patos es buen síntoma y no verlos quiere decir que hay que preocuparse.

La ventaja de los indicadores es que son comprensibles para toda la sociedad y dan una información inmediata. El mejor indicador que conocemos es la aguja del depósito de la gasolina del coche. Todo el mundo la entiende. Además avisa antes de que va a ocurrir lo irreparable, de forma tan precisa como para que la mayoría actúe antes de que se agrave más el caso.

Las ventajas de los indicadores son muchísimas. Se aplican en todos los campos complicados como la sociología o el desarrollo sostenible, no necesitan equipos de medida y personal especializado para su lectura y mantenimiento. El mayor inconveniente estriba en que desarrollar un buen indicador como el de la aguja del depósito de combustible, es un proceso que lleva mucho tiempo y en el que se tiene que involucrar la gran mayoría de la sociedad a la que se supone que va servir.

El consumo de los edificios y la influencia que tiene sobre el medio ambiente es uno de los aspectos que es muy difícil de medir a base de equipos y tecnología y en los que hay que desarrollar indicadores. Los más evidentes son los recibos, su análisis y lo que ocurre con la media de los consumos del edificio. Pero en la lectura del recibo de la luz o del agua no se puede encontrar información sobre si ese inquilino gasta más de lo que necesita. Alguien que consume más de la media puede no derrochar nada. Simplemente tiene más necesidades que la media, y lo contrario.

Cuando el edificio, además, es un diseño solar pasivo en el que el uso de una forma u otra de cosas comunes como las ventanas va a influenciar el grado de confort y por tanto el consumo de energía externa, entonces la opción de desarrollar indicadores se hace más importante si se quiere saber tanto si el esquema funciona bien, como si los inquilinos saben aprovechar sus ventajas y las ponen en práctica.

#### Indicadores del funcionamiento general del edificio

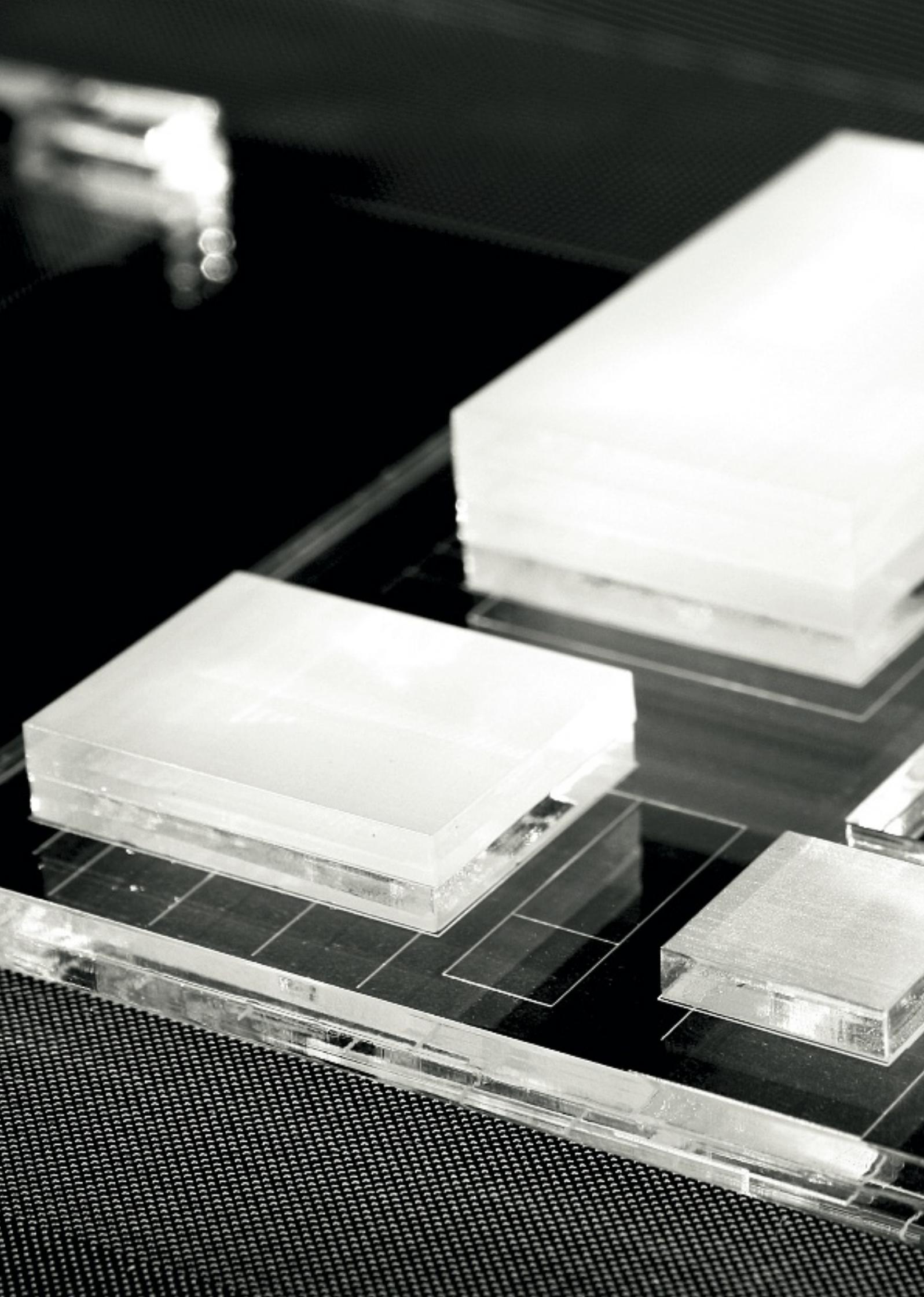
Serán mayoritariamente útiles al equipo de gestión y mantenimiento del IBAVI. Dan a conocer si las estructuras del edificio funcionan de forma adecuada para dar el servicio para el que se diseñaron y si los inquilinos las utilizan de la mejor manera posible.





Plantalipo





# 4

## FOMENT DE LA REHABILITACIÓ URBANA DE MANRESA, S. A. FORUM

### ACTUACIÓ ESCODINES

### MANRESA

#### 1. INFORMACIÓ GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Foment de la Rehabilitació Urbana de Manresa, S. A. (FORUM)

**Direcció:** Plaça Immaculada, 3 bxs,  
08241 Manresa Barcelona

**Persona de contacte:** Francesc Carné i Babià

**Correu electrònic:** forum@forumsa.cat

**Web:** www.forumsa.cat

##### Localizació:

Manresa (Barcelona)

##### Títol del projecte:

"Actuació Escodines" 96 vivendes y urbanització.

##### Descripció del projecte:

Se desenvolupen les unitats d'actuació 2, 3 y 5 del Plan Especial "Camí de la Cova", compostes per dos edificis y un àmbit d'urbanització corresponent a la calle Montserrat y zones limítrofes.

**Número de Plantas:** 4-5 plantes sobre rasante y 3 plantes bajo rasante

**Número de Vivendes:** 96

**Situació:** C/ Montserrat, números del 1 al 30 y número 6, vía Sant Ignasi, números 4 al 16, y pasaje Escodines, números 2 al 4.

**Tipologia:** Edificis plurifamiliars regulats per volumetria específica, con rehabilitació del entorn mediante obras de urbanització. Borsa de aparcament para la dotació del

barrio y la futura peatonalización del centro de la ciudad.

**Nueva construcción:** Si

**Uso:** Vivienda plurifamiliar en su mayoría de alquiler protegido, locales comerciales asociados a los espacios urbanos libres y aparcamiento de rotación.

**Estado actual:** En construcción.

**Fecha de inicio:** Junio 2008.

##### Autoría del proyecto:

##### Dirección Facultativa:

Edificio correspondiente a la U.A.2: Felip Pich-Aguilera (direcció de obras), Xavier Morros Peña (direcció de ejecució).

Edificio correspondiente a la U.A.3-5: Antonio Montes, Lola Domènech y Robert Brufau Niubó (direcció de obras), Xavier Morros Peña (direcció de ejecució).

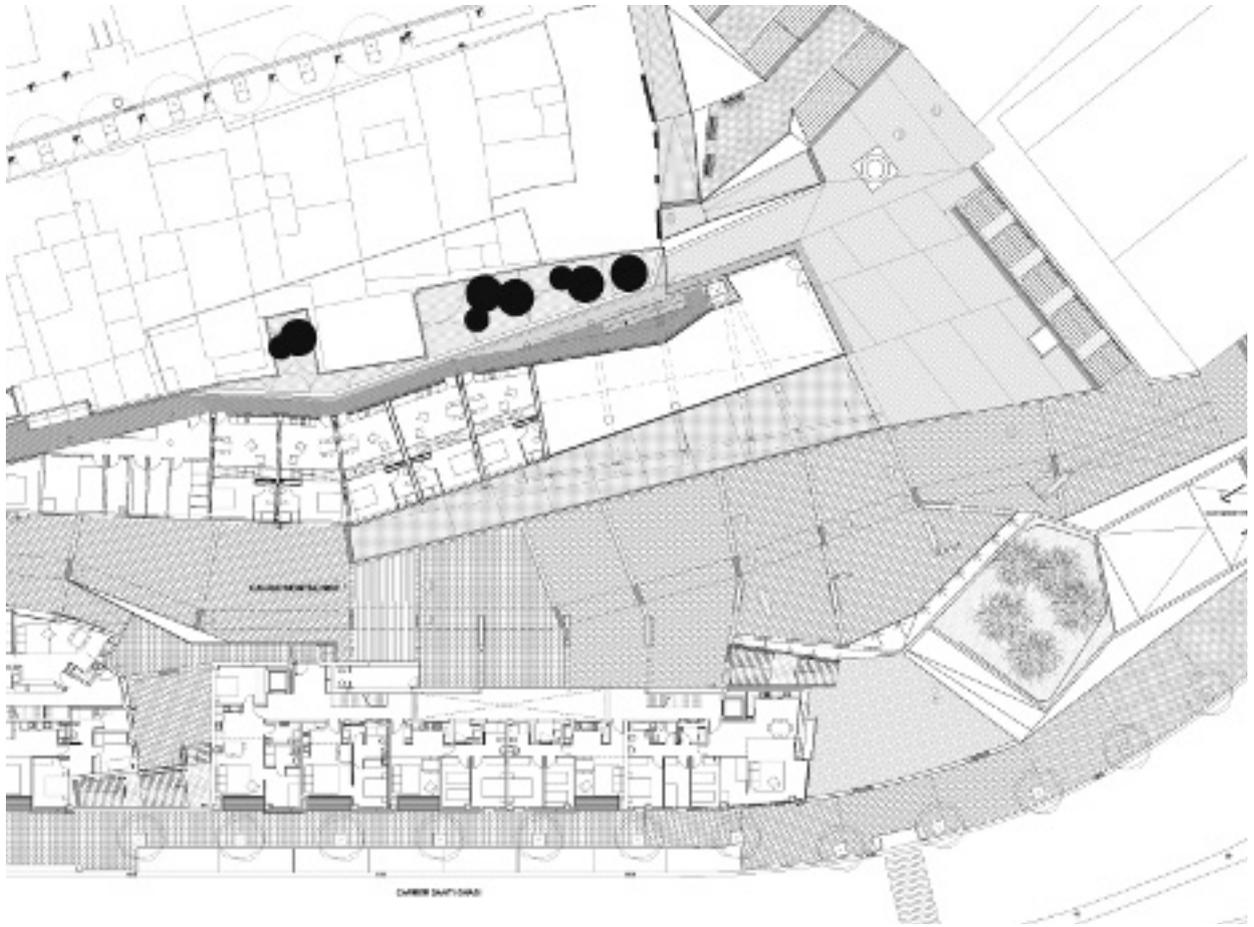
Proyecto de urbanización: Felip Pich-Aguilera (direcció de obras), Xavier Morros Peña (direcció de ejecució).

**Empresa Constructora:** DRAGADOS, S. A.

# 4

## FORUM ACTUACIÓ ESCODINES

---



## 2. Descripción del Proyecto

Como empresa municipal de vivienda, Foment de la Rehabilitació Urbana de Manresa, S.A. (en adelante FORUM) es consciente de la importancia de sus actuaciones, que deberían servir de modelo para diferentes empresas del sector de la construcción, tanto a nivel puramente constructivo como de concepción.

Para FORUM, las Buenas Prácticas en la edificación de sus actuaciones no sólo se basan en la eficiencia energética sino también en el impacto que estas actuaciones tienen sobre la realidad social en las que se encuentran. Es por este motivo que el proyecto Escodines es una apuesta por un modelo de ciudad sostenible desde los puntos de vista social y medioambiental, con el que asume dos importantes retos por el siglo XXI como son garantizar el derecho a la vivienda (precios asequibles, supresión de barreras arquitectónicas, distribución flexible), y preservar el medio ambiente a través de la aplicación de medidas de sostenibilidad medioambiental, en aspectos de eficiencia energética y de uso de energías renovables, ahorro de agua y reutilización de residuos.

### A nivel social, los puntos clave del proyecto son:

- Espacios públicos de calidad: Esponjamiento y reestructuración de 3.585 m<sup>2</sup> de plazas y calles, adecuándolas a los nuevos requerimientos de uso y movilidad y modernizando las redes de servicios.
- Condiciones de movilidad: Priorización de la circulación peatonal y construcción de un aparcamiento público de 222 plazas para dar servicio a residentes, comerciantes y población en general.
- La habitabilidad del barrio: Eliminación de la infravivienda y construcción de 96 nuevas viviendas de calidad.
- Dinamización comercial y de servicios: Construcción de 625 m<sup>2</sup> de nuevos locales comerciales.

A nivel medioambiental, los criterios de sostenibilidad empleados en el diseño de la actuación son:

### - Eficiencia energética:

- Energía solar para la producción de agua caliente sanitaria y calefacción.
- Caldera centralizada.
- Sobreaislamiento y sistema de protección solar.
- Cubierta ventilada y rotura de puentes térmicos.
- Sistema de ventilación cruzada de las viviendas.
- Preinstalación domótica.
- Cubierta ajardinada.

### - Ahorro de agua:

- Aprovechamiento del agua de lluvia para el riego de los jardines comunitarios.
- Reutilización del agua de duchas y lavabos para las cisternas de inodoros.
- Incorporación de mecanismos ahorradores de agua en todos los aparatos sanitarios y fregaderos.

### - Gestión de residuos:

- Plan de gestión de residuos de obra.
- Adecuación de espacios privados y colectivos del edificio para el almacenamiento separado de residuos.
- Diseño del edificio con criterios de construcción para facilitar el aprovechamiento de residuos el día que se deba desmontar.

Así pues, la sostenibilidad y eficiencia se han tenido en cuenta en toda la vida del edificio, es decir, desde la elección de los materiales a utilizar para su construcción hasta su desechado, reciclaje y vertido definitivo. Y todo esto con el convencimiento de que el coste adicional que supone seguir estos criterios acaba siendo una inversión a medio y largo plazo para reducir los costes de operación y funcionamiento, y una apuesta por el medio ambiente.

### 2.1. Antecedentes

La Actuación "Escodines" queda dentro del Casco Antiguo de Manresa en el barrio Escodines, el cual se sitúa a orillas del Torrente de Sant Ignasi, un cauce fluvial menor, afluente del río Cardener y eje de desarrollo industrial desde el siglo XIX. Esta industrialización, además de una referencia en el tiempo, marca un punto de inflexión en dos formas de crecimiento urbano y de tendencias en las preferencias residenciales de los manresanos que se desplazan a los nuevos ensanches de la ciudad. Este movimiento de población dentro de la ciudad conlleva un lento y progresivo abandono de la ciudad consolidada hasta el momento, que conduce al lamentable estado de degradación urbana del sector definido hoy día como "Nucli Antic", donde se acumulan cada vez más problemas físicos, estructurales, sociales y económicos.

Es en la última década del siglo XX que desde el Ayuntamiento y la empresa municipal FORUM, como instrumento de gestión de servicio público de rehabilitación, trabajan en concretar unos objetivos, criterios y prioridades para marcar unas directrices que frenen la degradación de los barrios antiguos e inicien un proceso de revitalización integral del "Nucli Antic". Así, a principios de la primera década del siglo XXI, se redacta el "Pla Integral de Revitalització del Nucli Antic de Manresa" (PIRNA), que establece una estrategia global coordinadora de diversas acciones para revitalizar este sector de la ciudad.

En este final de década, el PIRNA en actual desarrollo, que centró esfuerzos en sus inicios en el barrio dentro de murallas, se expande fuera de las antiguas murallas actuando en barrios colindantes como el barrio Escodines, emplazado al ESTE del "Nucli Antic".

La Actuación "Escodines" forma parte de las Unidades de Actuación 2, 3 y 5 del "Pla Especial Carrer Montserrat i camí de la Cova", contempladas en el PIRNA. La edificación interpreta el tejido urbano preexistente en la calle Montserrat, acceso principal histórico de la ciudad desde el SUR, que en la actualidad se encontraba en total abandono y desuso, y repara en parte el olvido hacia este barrio, que ha sufrido por su ubicación en la orilla OESTE del torrente de Sant Ignasi.

## 2.2. El Programa

La actuación, aunque se sitúa al ESTE de la Via Sant Ignasi, vía de comunicación actual de entrada SUR a la ciudad, se desarrolla desde la recuperada calle Montserrat, paralela a la Via Sant Ignasi.

El objeto de los programas edificatorios queda dentro de dos unidades de actuación, cada una de ellas redactada por diferentes equipos. Al OESTE de la calle Montserrat se desarrolla la Unidad de Actuación 2 (U.A.2), y al ESTE la Unidad de Actuación 3-5, ambas incluidas dentro del "Pla Especial Camí de la Cova i carrer Montserrat".

Ambas comparten la reurbanizada calle Montserrat como eje articulador y todos los accesos a las viviendas comunican con dicho eje, que se orienta de SUR a NORTE.

El programa edificatorio también contempla la construcción bajo el subsuelo de la U.A.2, parte del subsuelo público y parte del subsuelo de la U.A.3-5, de un aparcamiento público rotacional. El aparcamiento se desarrolla en tres plantas bajo la rasante de la calle Montserrat, aunque la superior de estas se encuentra en planta baja desde la vía Sant Ignasi, planta sótano -2 (PS-2), sótano -1 (PS-1), y planta baja (PB). El aparcamiento tiene dos accesos, el principal en la planta sótano -2, desde el inicio de la calle Montserrat, que por el desnivel que presenta la actuación en su sentido longitudinal se encuentra prácticamente al mismo nivel que el punto de acceso. El acceso secundario en planta baja tiene salida a la vía Sant Ignasi por el extremo NORTE de la actuación. Está equipado para unas 222 plazas de aparcamiento, que cubren las necesidades de los residentes de la actuación y también la de los futuros usuarios del barrio.

La U.A.2 dispone en plantas sótano del aparcamiento citado anteriormente y que comparte con la U.A.3-5.

En planta baja cuenta con un local comercial con acceso desde la vía Sant Ignasi.

Las plantas primera, segunda, tercera, cuarta y quinta se destinan a vivienda, y se ha considerado la actuación en dos edificios como una edificación única dividida por un paso que comunica la vía Sant Ignasi y la calle Montserrat. El primer edificio, de morfología aislada y planta alargada, está formado por dos núcleos de escalera "A y B". A continuación, siguiendo la alineación establecida entre los viales, el segundo edificio está formado por una única escalera "C" y cubre la medianera de la edificación existente. Las distintas tipologías existentes se distribuyen en 52 viviendas de uno, dos, tres y cuatro dormitorios, con una de ellas adaptada especialmente para personas discapacitadas.

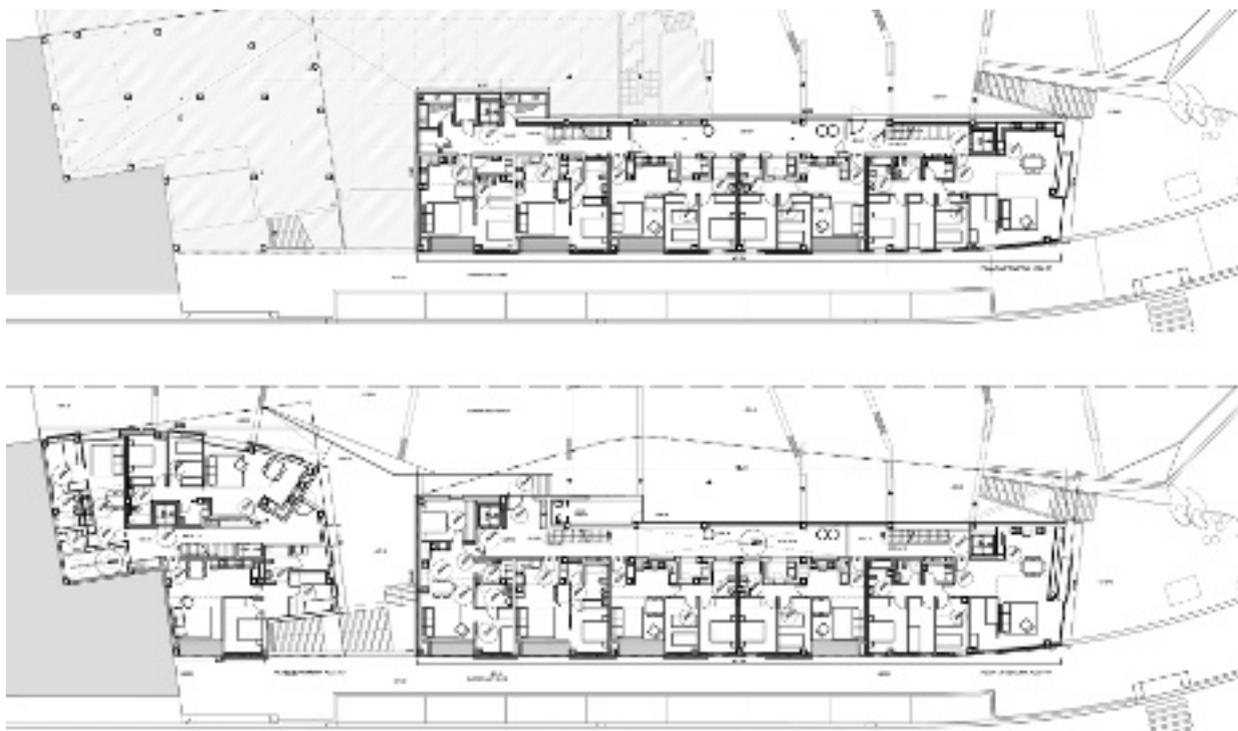
La U.A.3-5 dispone en plantas sótano del aparcamiento citado anteriormente, que comparte con la U.A.2.

Todas las plantas situadas sobre rasante se destinan a vivienda. Se ha desarrollado un sistema de accesos mediante un pasillo único abierto al patio interior de la manzana, con dos núcleos de escalera situados en los extremos. Las tipologías habitacionales existentes se distribuyen en 44 viviendas de uno, dos y tres dormitorios, con una de ellas adaptada especialmente para personas discapacitadas.

La Actuación "Escodines" dispone de un total de 96 viviendas, tres locales comerciales y un aparcamiento de rotación.

## 2.3. El entorno urbano climático

La edificación sigue el curso de un torrente con gran desnivel en su desarrollo longitudinal y también acumula un fuerte desnivel en sentido transversal. Debido a la realidad topográfica y al trazado histórico de la calle Montserrat, los dos edificios que componen la actuación se sitúan en un eje



NORTE-SUR, provocando el mayor asoleo en las fachadas principales ESTE-OESTE. Por el lado OESTE del torrente se eleva el “Puig Cardener” y por el lado ESTE se encuentra la “Codina” (macizo rocoso que da nombre al barrio).

Esta situación topográfica provoca que durante buena parte del año, a partir del mediodía, el torrente de Sant Ignasi sea una cauce por el que sube una brisa notable proveniente del río Cardener. No tiene otras características propias destacables.

## 2.4. Zona Climática (CTE)

El edificio se ubica en la zona climática C1.

En función de la zona climática, los valores límite de los parámetros característicos medios de la envolvente térmica del edificio serán:

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno		UMlim: 0,73 W/m <sup>2</sup> K		
Transmitancia límite de suelos		USlim: 0,50 W/m <sup>2</sup> K		
Transmitancia límite de cubiertas		UCim: 0,41 W/m <sup>2</sup> K		
Factor solar modificado límite lucernario		UFLim: 0,37		
Transmitancia límite de huecos		UHlim W/m <sup>2</sup> K		
% huecos de 21 a 30	N 3.3	E/O 3.8	S 4.4	SE/SO 4.4

En función de la zona climática, los valores de transmitancia térmica máxima de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente serán:

Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitados	U: 0,95 W/m <sup>2</sup> K
Suelos	U: 0,65 W/m <sup>2</sup> K
Cubiertas	U: 0,53 W/m <sup>2</sup> K
Cristales y marcos	U: 4,40 W/m <sup>2</sup> K
Medianeras	U: 1,00 W/m <sup>2</sup> K

## Limitación de las condensaciones

El factor de temperatura de la superficie interior mínima (fRsi min), en función de la zona climática, será:

Categoría de los espacios: Los espacios habitables serán de baja carga interna, considerando que no existirán espacios habitables con higrometrías superiores a 3 (al tratarse de edificios de uso residencial): clase de higrometría 3 o inf. a 3 fRsi min 0.56.

## Permeabilidad al aire

La permeabilidad al aire de las carpinterías, en función de la zona climática medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá el siguiente valor: 27 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>.

## 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

La nueva ordenación permite una mejor relación –visual y funcional– de la vía de St. Ignasi con la calle Montserrat en su extremo SUR. En general, se fijan soluciones para el conjunto del espacio público incluido en las unidades de actuación con criterios de coherencia y dignificación de los espacios, redefiniendo las anchuras y características funcionales y espaciales de las calles, así como optimizando la funcionalidad de los espacios libres.

Las soluciones adoptadas tienen en cuenta que el conjunto de elementos incluidos en los ámbitos de las unidades de actuación tienen un papel capital en la conformación de una parte de la fachada de la ciudad sobre los espacios del río Cardener. Redefinen la funcionalidad general del sector urbano donde se incluyen. Esta propuesta general prevé temas como el aparcamiento, la mejora de la accesibilidad a los edificios públicos y, especialmente, la mejora de los espacios destinados a los peatones. En este sentido cabe destacar los elementos siguientes:

- La mejora de la conexión para peatones entre el barrio Escodines y el barrio Antiguo.
- La mejora de la conexión para peatones entre la calle Montserrat y la Vía de St. Ignasi en un punto próximo al pasaje de las Escodines.
- La mejora de la conexión para peatones desde la parte deprimida del antiguo torrente de St. Ignasi con la calle Montserrat.



### 3. Descripción constructiva general de la edificación

Se han adoptado soluciones constructivas que optimicen la ejecución y los costes, utilizando los nuevos materiales donde puedan suponer una mejora en este sentido.

Genéricamente y a nivel constructivo, se pretende solucionar problemas básicos en la construcción de un edificio de estas características con soluciones sencillas y claras.

Debido al contexto urbano, con edificaciones antiguas limítrofes que generan alineaciones dispares y fragmentadas, se propone un sistema estructural de hormigón armado in situ, del tipo reticular.

La estrategia establecida en el diseño del proyecto incluye de forma general una metodología de aplicación de criterios sostenibles. Esta estrategia se cimenta en dos pilares de actuación:

- la optimización del comportamiento pasivo del edificio disminuyendo el impacto medioambiental y la demanda de energía;
- la utilización de fuentes de energía renovables y sistemas eficientes para satisfacer la demanda restante.

### 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

#### 4.1. Fachadas

Cada uno de los dos edificios presenta soluciones diferentes:

En la U.A.2 se utiliza una solución industrializada de fachada ventilada a base de paneles de hormigón tintado prefabricados en un 80% de la superficie del cerramiento. Los paneles se distribuyen en diferentes tonos y texturas, acorde con las cadencias entre macizos y huecos y acorde a la carta de Colores del "Nucli Antic" de Manresa.

En la U.A.3-5 se ha optado por una solución de fachada ventilada, con un cerramiento de placa TRESPA sobre estructura de perfiles de aluminio galvanizado, aislamiento térmico y muro cerámico. Los huecos y balcones se protegen al asoleo mediante un cerramiento practicable de lamas orientables de aluminio.

#### 4.2. Cubiertas

En los dos proyectos las cubiertas son de directriz plana, y en ambos casos se resuelven con sistemas flotantes de protección y con sobrealamiento colocado invertido respecto a la lámina impermeable.

En la U.A.2 se utiliza una solución formada por losas de hormigón sobre pies de polipropileno como elemento transitable para mantenimiento y protección.

En la U.A.3-5 se apuesta por una solución diseñada por el equipo redactor, consistente en una cubierta ajardinada "aljibe", que almacena el agua de la lluvia para su riego, actúa como aislamiento y regenera el aire ambiental. Se compone de losas de hormigón filtrante sobre pies de polipropileno

con acabados en función de la zona (tierra vegetal y plantas tapizantes o gravas de río). Este sistema mejora el aislamiento térmico respecto a las cubiertas invertidas tradicionales, contando con la ventaja de la inercia térmica de la lámina de agua permanente.

En la U.A.2, se ha considerado que la relación con la ciudad "alta" hace que las cubiertas constituyan una "fachada horizontal" que tiene que tener la misma fuerza e intención urbana de las otras fachadas. Con este objetivo se proponen cubiertas verdes con sistema aljibe que pretenden también recuperar y sugerir la visión de otros jardines que se pueden encontrar muy cerca de la ciudad antigua y que forman parte de la vista que, por ejemplo, se puede percibir desde la Seu.

Se apuesta por una cubierta plana de suelo transitable, impermeabilizada, acabada con solución tipo Intemper, donde se conjuga el pavimento con grava y superficies ajardinadas.

La capacidad drenante de las losas de hormigón permite que la propia azotea se convierta en un depósito de aguas pluviales.

Este sistema mejora el aislamiento térmico respecto a las cubiertas invertidas tradicionales, contando con la ventaja de la inercia térmica de la lámina de agua permanente.

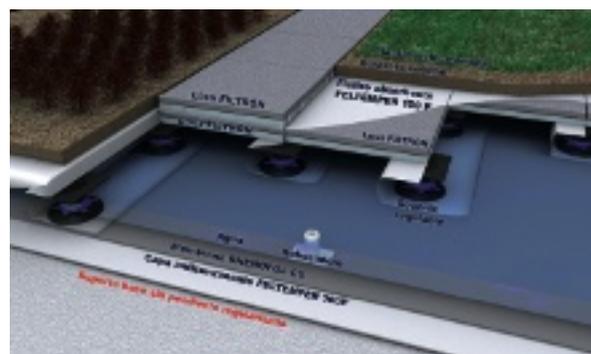
Las plantas no necesitan mantenimiento ni riego ya que el agua las riega permanentemente por capilaridad a través de una lámina de geotextil.

La cubierta no necesita pendientes: todas las capas del sistema se colocan horizontalmente y paralelas al forjado. Esto puede realizarse gracias a la lámina con la que se confecciona la membrana impermeabilizante.

La cubierta está dotada de unos sumideros con rebosaderos que permiten, en casos de aumento del nivel máximo de agua, vaciar el exceso. También se colocan unas tomas de agua que, en casos de excesiva evaporación, permiten aumentar el nivel de agua hasta llegar al nivel mínimo controlado por las sondas de los rebosaderos.

El sistema Intemper consiste en:

- Capa de nivelación con mortero de hormigón.
- Capa separadora con geotextil tipo FELTEMPER.
- Lámina impermeabilizante con lámina tipo RHENOFOL.
- Pies para pavimento flotante.
- Capa de protección con losas filtrantes tipo FILTRÓN.
- Acabados con zonas de tierra vegetal con plantas tapizantes y zonas con gravas de río.



### 4.3. Ventanas

En ambos casos se han buscado soluciones para las carpinterías de aluminio con rotura de puente térmico y un coeficiente de transmitancia térmica del total de los huecos  $\leq 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Las aberturas de la edificación de la U.A.2 disponen de persianas correderas con lamas fijas como elementos de protección solar y las del edificio de la U.A.3-5 disponen de unos cerramientos exteriores de protección solar de lamas orientables de aluminio, suspendidas con guías exteriores sobre la fachada. Toda la carpintería exterior de color según la carta de colores del "Nucli Antic" de Manresa.

### 4.4. Sistemas de ventilación

En prácticamente la totalidad de las 96 viviendas, se ha estudiado la distribución general de las plantas para garantizar una ventilación pasiva cruzada, mediante la situación de patios o aberturas en los extremos opuestos a las fachadas principales de las viviendas.

## 5. Elementos activos de eficiencia energética

### 5.1. Paneles solares

El sistema de aporte energético a la instalación de calefacción y producción de agua caliente sanitaria primaria, se complementa con una instalación de colectores solares de Dietrich PRO, 2.3, orientados a SUR y con una inclinación de  $45^\circ$ , que cumplen la exigencia de aporte energético establecida en el CTE. El campo de colectores se sitúa en las cubiertas planas de los edificios, evitando así el posible impacto visual.

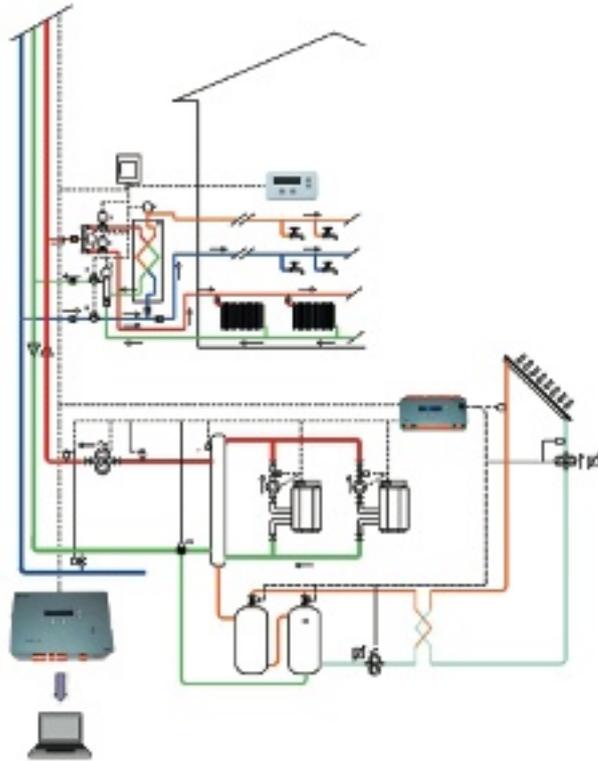
### 5.2. Sistema de climatización

Se ha apostado firmemente por un sistema centralizado de generación de la energía calorífica en agua para consumo y para calefacción.

Para la distribución de esta energía se ha elegido un sistema industrializado (dos tubos) que disminuye los elementos que componen el conjunto de la instalación, susceptibles de sufrir un alto mantenimiento, descargando los gastos de explotación del conjunto. Este sistema elimina los acumuladores en el interior de la vivienda, evitando la obligación de acumular en los interiores de vivienda a temperaturas excesivas. El control de los consumos energéticos y caudales se simplifica debido al sistema industrializado y centralizado con posibilidades de control telemático.

El sistema de calefacción de las viviendas se centraliza en cubierta con un sistema mixto de caldera de gas y aporte energético solar. El mismo sistema también aporta la energía para cubrir las necesidades de agua caliente sanitaria de consumo.

En el interior de las viviendas, el aporte de calor para la climatización consiste en una serie de radiadores murales de aluminio y una red de doble tubo.



Esquema de Principio: calefacción, agua Caliente, aportación Solar

## 6. Certificación Energética

Por las fechas de encargo de los proyectos, así como por las fechas de solicitud de las licencias, los proyectos han quedado exentos de la obligación de obtener la certificación energética.

A pesar de estas premisas, FORUM contrata un seguimiento de estrategias medioambientales, parte del fruto del cual es la calificación energética utilizando los programas informáticos y los cálculos requeridos por el R.D. 47/2007. Para esta calificación se utilizan los programas LIDER y CALENER VYP, con la obtención de los siguientes resultados:

Calificación edificio U.A.2:

Certificación Energética de Edificios Indicador $\text{kgCO}_2/\text{m}^2$	Edificio Objeto	Edificio Referencia
A 10-15	11,6 B	18,0 C
B 15-21,7		
C 21,7-33,3		
D 33,3-45,5		
E 45,5-58,3		
F 58,3-71,7		
G 71,7-85		
H 85-100		
I 100-120		
Demanda calefacción $\text{kWh/m}^2$	C 42,0	C 45,5
Demanda refrigeración $\text{kWh/m}^2$	-	-
Emissiones $\text{CO}_2$ calefacción $\text{kgCO}_2/\text{m}^2$	B 10,7	C 14,5
Emissiones $\text{CO}_2$ refrigeración $\text{kgCO}_2/\text{m}^2$	-	-
Emissiones $\text{CO}_2$ ACS $\text{kgCO}_2/\text{m}^2$	A 0,9	D 3,4

Calificación edificio U.A.3-5:

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
0.0		
1.665		
3.329		
5.013.5	11.6 C	
6.677.5		17.8 D
8.341.5		
10.005.5		
11.669.5		
13.333.5		
14.997.5		
16.661.5		
18.325.5		
19.989.5		
21.653.5		
23.317.5		
24.981.5		
26.645.5		
28.309.5		
30.000		
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	D 44.2	D 42.8
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	-	-
Emissiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	C 10.7	D 18.7
Emissiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	-	-
Emissiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0.9	D 2.5

## 7. Otros elementos de innovación medioambiental

El proceso de tratamiento de las aguas recibidas y generadas por el edificio ha sido causa de estudio específico para su optimización y máximo aprovechamiento.

Red separativa. En el interior de los dos edificios se separan las recogidas de agua de la siguiente forma:

- 1) aguas provenientes de inodoros, lavadoras y cocinas;
- 2) aguas provenientes de lavamanos, duchas y bañeras;
- 3) aguas pluviales.

La red nº 1 va directa a los colectores generales de recogida de la calle. La red nº 2 se dirige a unas centrales de proceso y almacenaje del agua para su posterior uso en los inodoros de las viviendas. La red nº 3 se almacena en unos depósitos para su uso en riego de zonas verdes, patios interiores, etc.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 8.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

En el proceso constructivo, en relación a la sostenibilidad de los materiales empleados en la construcción, se consideran relevantes los siguientes aspectos:

- utilización de productos reciclados en la formación de sub-bases en las urbanizaciones limítrofes;
- utilización de materiales aislantes naturales en determinados ámbitos de fachadas;
- utilización de pinturas con sello FSC.

A modo de autocrítica general de las tipologías normales de nuestra época, utilizamos los datos obtenidos del estudio realizado por capítulos de la obra, donde se desprende el siguiente cuadro de emisiones, motivo de reflexión y base de comparación para siguientes proyectos.

Destacan, por encima de otras partidas, las emisiones generadas por los elementos metálicos de las carpinterías (principalmente por el aluminio) y el capítulo de cerramientos y divisorias con elementos prefabricados con estructura de nuevo de aluminio. También cabe destacar la importancia que van adquiriendo cada vez más las instalaciones en el total de las emisiones del edificio. Sirva la reflexión para conocer los puntos más débiles en emisiones de cualquier construcción.

Capítulo	kg/m <sup>2</sup>	%	M/m <sup>2</sup>	%	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	%
MOVIMIENTO DE TIERRAS	75.20	6.58	11.45	9.28	0.81	9.17
CONCRECIÓN	261.01	22.45	626.26	28.26	81.40	19.94
ESTRUCTURAS	601.18	51.66	1.675.75	38.61	190.75	37.46
CUBIERTAS, IMPERMEABILIZACIÓN	85.67	7.48	257.41	8.31	38.05	9.14
CERRAMIENTOS Y DIVISORIAS FIJAS	135.85	11.81	656.98	13.72	43.87	10.60
REVESTIMIENTOS	35.79	3.07	228.21	5.83	20.28	4.88
PAVIMENTOS	166.28	14.32	228.31	5.12	25.24	6.32
CARPINTERÍA	5.03	0.43	606.98	12.80	70.72	16.96
CERRAMIA	3.08	0.26	70.30	1.72	7.20	1.68
PANTOS	1.29	0.11	60.81	1.54	0.18	0.20
CRISTALES	3.38	0.29	57.37	1.41	3.21	3.84
INSTALACIONES	53.62	4.61	455.42	11.18	35.30	9.19
SANITARIOS Y EQUIPOS	2.17	0.18	27.22	0.91	2.51	0.62
<b>Total</b>	<b>1.163</b>	<b>100</b>	<b>4.696</b>	<b>100</b>	<b>417</b>	<b>100</b>

### 8.2. Gestión de residuos

Durante el proceso de construcción, para asegurar una correcta gestión integral de los residuos de obra, se redacta y supervisa, mediante empresa especializada contratada a tal efecto, el Plan de Gestión de Residuos.

En él se apuesta por medidas innovadoras en las cuestiones relacionadas con el reciclaje, la gestión y el control documental para su futuro estudio.

Para asegurar una correcta ejecución de este Plan, se han vinculado de forma contractual la aceptación de las certificaciones mensuales a su cumplimiento.

### 8.3. Gestión del agua

El diálogo mantenido con el circuito hidráulico del edificio se estructura en los siguientes pasos:

- sistemas de **ahorro de consumo** de agua en inodoros con doble descarga (ahorro aprox. 45%) y aireadores en los grifos (ahorro aprox. 60%);
- aguas pluviales.

Acopio de aguas pluviales en la cubierta de la U.A.2 para alimentar la cubierta ajardinada mediante un sistema de capilaridad, tipo "aljibe" de INTEMPER.

- red separativa de saneamiento con las finalidades que ya prevén las actuales normativas, toda la red de recogida interior de los edificios está diseñada para recoger de forma separada las aguas pluviales del resto;
- reciclaje de aguas grises dentro del conjunto de aguas residuales, se ha previsto una red separada para reciclar las aguas provenientes de bañeras, duchas y lavamanos mediante un sistema de procesado y desinfección para su posterior uso en el consumo de agua de las cisternas de los inodoros.

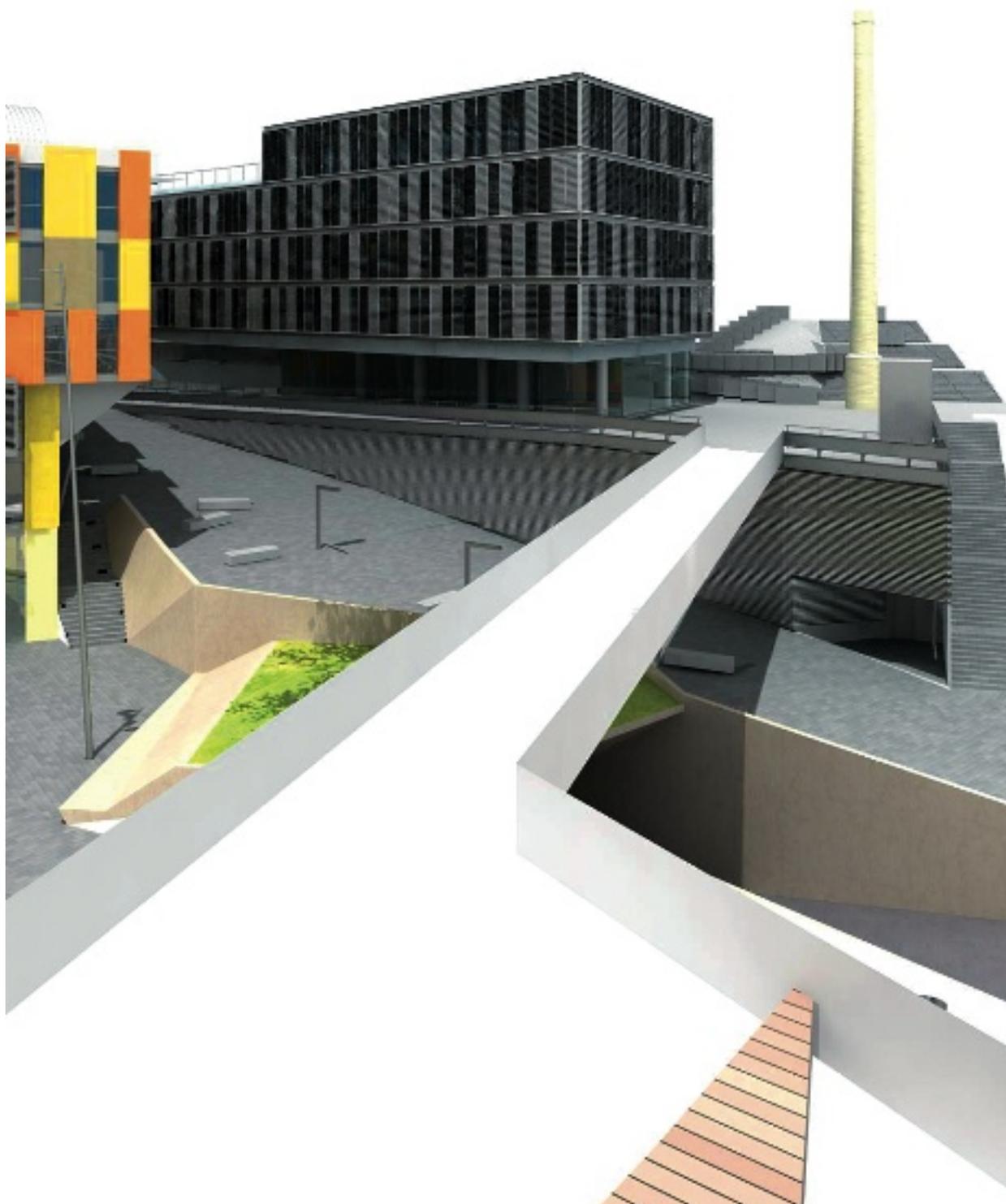
## 9. Gestión con usuarios

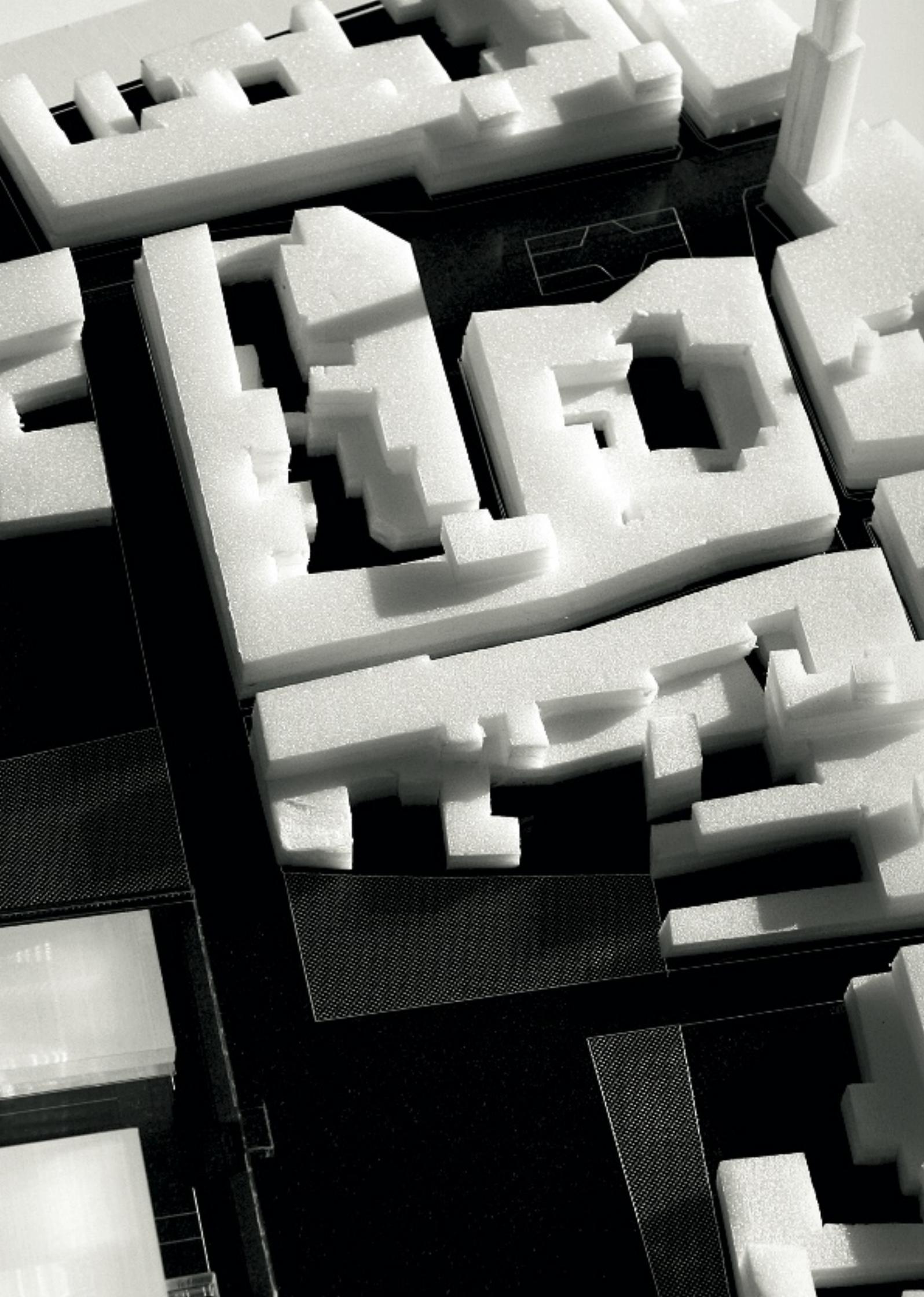
### 9.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Siguiendo con la finalidad que caracteriza las promociones de FORUM, esta actuación favorece la sostenibilidad social mediante una mixtura de regímenes y de rentas entre sus ocupantes y poniendo a disposición de la sociedad más necesitada un parque de viviendas de alquiler asequible. Con

esta fórmula, además de promover la vivienda asequible, FORUM sigue de primera mano el uso y explotación de las viviendas, pudiendo incidir y aprender con toda la experiencia acumulada de tener un parque de viviendas de alquiler cada vez más amplio.

Esta futura explotación de las viviendas permite realizar sesiones informativas con los usuarios, haciendo hincapié en el buen uso de las instalaciones propias de las viviendas, así como en las buenas prácticas para reducir el consumo en los hábitos normales.





# 5

## L'H2010 SOCIETAT MUNICIPAL PRIVADA, S. A.

56 VIVIENDAS  
10 HJ EN PSTGE.  
COLOM CON  
C/ MONTSENY

## L'HOSPITALET DE LLOBREGAT

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** L'H2010 Societat Municipal Privada, S. A.

**Dirección:** C/ Canigó, nº 8-12, Baixos, 08901

L'Hospitalet de Llobregat

**Persona de contacto:** Sabrina Muñoz

**Correo electrónico:** ysmunoz@l-h.cat

**Web:** www.lh2010.cat

#### Localización:

L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona).

#### Título del proyecto:

56 Viviendas 10 HJ en Pstge.

#### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** 2 Bloques de PB (con Alttillo) + 4 PP

**Número de Viviendas:** Un bloque de 36 Viviendas y otro de 20. En total: 56 Viviendas HJ

**Situación:** Pstge. Colom, nº 11 / c/ Montseny, nº 121-129

**Tipología:** Aparcamiento de tres plantas sótano y dos bloques edificadas sobre rasante, uno con 36 viviendas y el otro con 20. Las unidades son viviendas mínimas de 1 dormitorio para alquilar a jóvenes menores de 35 años.

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Aparcamiento en concesión - equipamientos en PB y Alttillo - Viviendas

**Estado actual:** Terminado abril de 2009

#### Autoría del proyecto:

**Dirección Facultativa:** Josep-Maria Agustí

# 5

## L'H2010 HOSPITALET DEL LLOBREGAT

---



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

Según la modificación puntual del plan general metropolitano en el sector del Pasaje Colom, la promoción descrita a continuación responde a una necesidad demográfica de la población de L'Hospitalet del Llobregat. Con tal de dar opción al acceso a la primera vivienda a jóvenes menores de 35 años, el ADU hace una propuesta volumétrica en la trama urbana del barrio de La Torrassa, zona muy densificada por la edificación y que promueve el esponjamiento en la calle Montseny, por un lado, y crea una plaza pública con acceso desde el Pasaje Colom.

El proyecto incluye también un aparcamiento que contiene unas 215 plazas de coche a vender en concesión a 50 años, para resolver la problemática del aparcamiento y por lo tanto del tráfico en un municipio cuya densidad es una de las más altas del estado.

### 2.2. El Programa

La Promoción se compone de tres plantas sótano de aparcamiento, dos bloques sobre rasante y una plaza pública entre estos dos bloques y como cubierta parcial del aparcamiento. Además, la operación prevé la rehabilitación del Pasaje Colom como pasaje peatonal.

#### Bloques A y B:

- Vivienda de alquiler para jóvenes.
  - Equipamiento comunitario de nueva creación local.
- Edificabilidad: 3.730,00 m<sup>2</sup> + altillos + cuerpos volados.

#### Plaza pública:

- Parques y jardines urbanos de nueva creación local.
- Superficie: 660,40 m<sup>2</sup>

#### Pasaje peatonal (Pstge. Colom):

- Sistema viario básico. Red viaria básica.
- Superficie: 774,00 m<sup>2</sup>

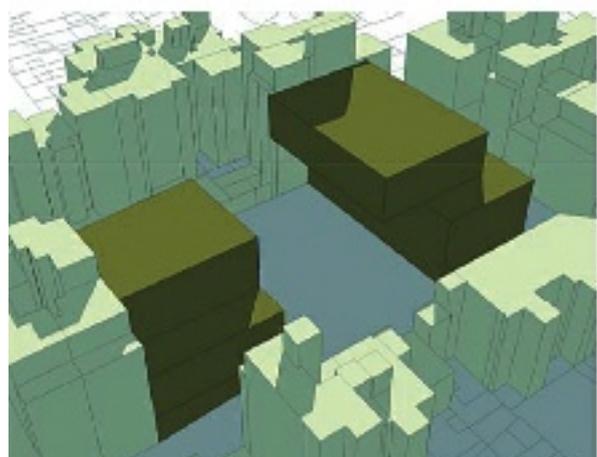
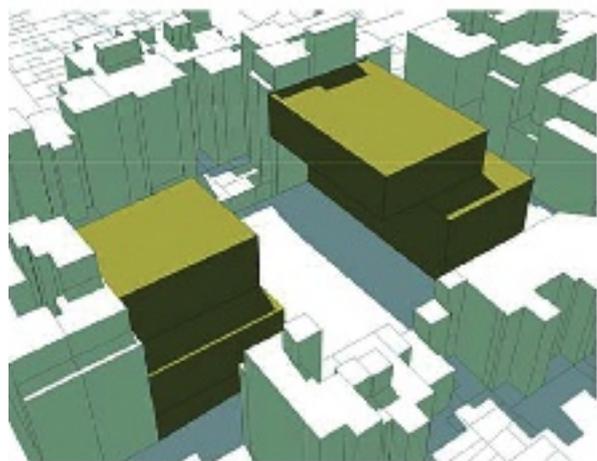
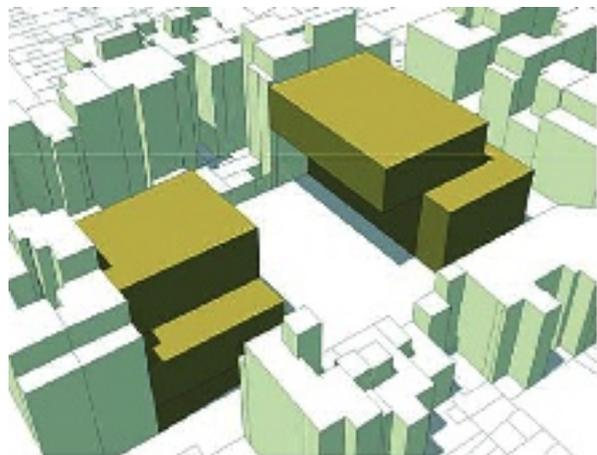
### 2.3. El entorno urbano climático

La climatología del entorno corresponde al mediterráneo-marítimo templado, caracterizado por veranos calientes y húmedos e inviernos suaves, con máximos pluviométricos a principios de otoño y alguna vez en primavera. La temperatura anual es de unos 15,6° C aproximadamente, con un promedio en invierno de unos 6° C.

En relación a la insolación, ésta es relativamente elevada con 2.477 horas de sol anuales de promedio. El valor máximo corresponde a julio con 313 h y el mínimo a diciembre con 132 h.

Los vientos dominantes son en general los del SUR-OESTE, pero para valores superiores a 6km/h también son muy frecuentes los del NORTE, especialmente durante la noche. El valor medio de las velocidades alcanzadas por rachas de viento máximas anuales es de 92 km/h.

El solar de la actuación era prácticamente plano, se previó la separación de aguas pluviales y canalización a la red de saneamiento existente. El nivel freático se encuentra a más de 6,5 m y se puede considerar la vegetación en el entorno más inmediato, como prácticamente nula.



#### 2.4. Zona Climática

Se ha encargado el estudio energético del edificio a la empresa especializada en estos temas: Aiguasol.

La metodología que se ha empleado consta de tres procesos claramente diferenciados:

**Fase 1. Caso Base:** se realiza una modelización del edificio según el proyecto básico, y se extrae el comportamiento térmico y las demandas que se originan en el edificio objeto de este estudio. En este primer punto se definen las características actuales del edificio, con el fin de establecer un orden de demandas más cercanas a la realidad.

**Fase 2. Propuestas de optimización:** se evalúan las diferentes propuestas por separado, con el fin de obtener referencias claras de la variación en el comportamiento térmico del edificio debido estrictamente a la propuesta simulada.

**Fase 3. Caso optimización:** una vez se ha observado el comportamiento particular de las propuestas de optimización con las que se ha trabajado en la fase previa, se procede a combinarlas a fin de obtener el mayor ahorro posible. Esta combinación de propuestas da lugar a un edificio optimizado, con unas demandas claramente inferiores a las demandas del edificio base de la Fase 1.

A partir de los datos de las simulaciones y de las diferentes hipótesis relativas al sistema de clima, destinados a cubrir las demandas del edificio objeto del estudio, se llega a evaluar energéticamente el estado actual y una serie de propuestas de actuaciones destinadas a mejorar el edificio reduciendo sus demandas térmicas y favoreciendo el confort térmico de los usuarios.

Las propuestas se han evaluado en primera instancia por separado, para que los resultados obtenidos reflejasen las variaciones de la demanda energética que se produce estrictamente por efecto de esta propuesta. Finalmente se ha evaluado un caso optimizado donde se han aplicado agrupadas las propuestas de optimización con un ahorro de demandas asociadas.

#### Conclusiones.

- Como es habitual en los edificios de viviendas en esta zona climática, las demandas de calefacción son mayores que las demandas de refrigeración, debido a los perfiles de ocupación asociadas al uso y funcionamiento del edificio.
- Aunque la calefacción es superior a la refrigeración, esta no es menospreciable. Por esto la política de reducción de las demandas tendrá que ir dirigida en los dos ámbitos, dado que actuaciones nada más en un sentido, por ejemplo en el régimen de calefacción, implicaría un aumento de demanda de refrigeración.
- En términos de calefacción, las demandas del caso base se mueven dentro de valores muy cercanos a las demandas estimadas por el documento reconocido "Escala de calificación energética para edificio de nueva construcción", donde se proporciona una estimación de las demandas para las diferentes localidades del estado español, entre ellas Barcelona. La comparativa es por tanto un buen indicador del valor de las simulaciones que se llevan a término sobre el edificio objeto de estudio.
- En este sentido, las demandas de calefacción del caso base, sin ninguna medida de optimización implementada, son del orden de 29.1 kWh/m<sup>2</sup>/año (para las plantas de viviendas), mientras que el documento reconocido estima una demanda de 28 kWh/m<sup>2</sup>/año para bloques de viviendas en Barcelona.

Siguiendo estas premisas, se ha estudiado una serie de propuestas arquitectónicas y constructivas en dos grupos:

- 1- medidas de optimización destinadas a la mejora de los huecos del edificio;
- 2- mejora de los cerramientos opacos.



## 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

El proyecto consiste en la construcción de tres plantas sótano destinadas a aparcamiento, dos bloques de viviendas para jóvenes con un equipamiento en cada una de las plantas baja y altillo, la urbanización del pasaje Colom y el interior de la isla (plaza pública), así como la rehabilitación de la medianera que queda vista frente al espacio público.

Tanto el Bloque A como el B están formados por una planta baja y altillo que se comunican a través de una escalera interior y que se destinarán al uso de equipamiento formado por un espacio diáfano y una zona de servicios; cuatro plantas piso que se destinarán a la construcción de 36 viviendas (bloque A) y 20 viviendas (bloque B) para jóvenes, comunicadas entre sí por un núcleo de dos ascensores y escalera (Bloque A) y un ascensor adaptado y escalera (Bloque B) independientes del equipamiento y del aparcamiento.

En la cubierta del Bloque A se ubicará una sala de calderas para la producción de agua caliente centralizada, tanto para el ACS como para la calefacción, así como las placas solares de apoyo de ACS para los dos bloques de viviendas.

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

Según las características geotécnicas del terreno, la cimentación del aparcamiento será profunda mediante muros pantalla encastados en el terreno. Los pilares interiores, en cambio, se apoyan sobre zapatas para transmitir las tensiones directamente al terreno.

La estructura vertical del Bloque A está formada por pilares metálicos, y la estructura horizontal por losas macizas en plantas altillo, primera y segunda; y losas mixtas sobre chapa metálica nervada para las plantas 3ª, 4ª y cubierta. Destacamos para el bloque A que las plantas 3ª y 4ª se conforman por una "caja" colocada en voladizo (vuelo de unos 7 m aproximadamente) sobre las plantas Altillo, 1ª y 2ª.

La estructura vertical del Bloque B está formada por pilares de hormigón de sección rectangular y la estructura horizontal por losas macizas de 22 cm de canto.



## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

En un principio las fachadas del edificio tenían paños de U-Glass, que provocaban un mal comportamiento del edificio, por lo que se ha estudiado la composición de las fachadas de manera que tengan más superficie opaca y menos vidriada, por lo menos en las fachadas con orientaciones más expuestas a un mal comportamiento.

### 4.2. Cubiertas

En las cubiertas (cubiertas invertidas) se ha incrementado el espesor de los aislamientos para mejorar la U y así tener menores pérdidas energéticas.

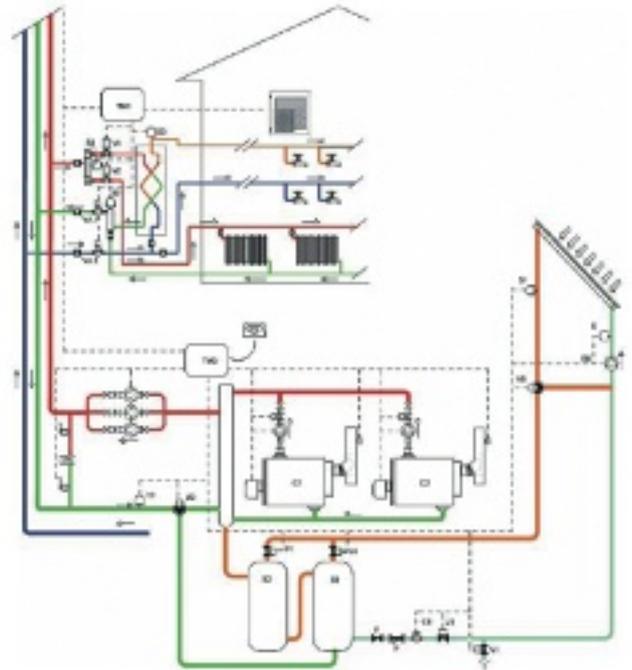
## 5. Elementos activos de eficiencia energética

### 5.1. Paneles solares y sistema de climatización

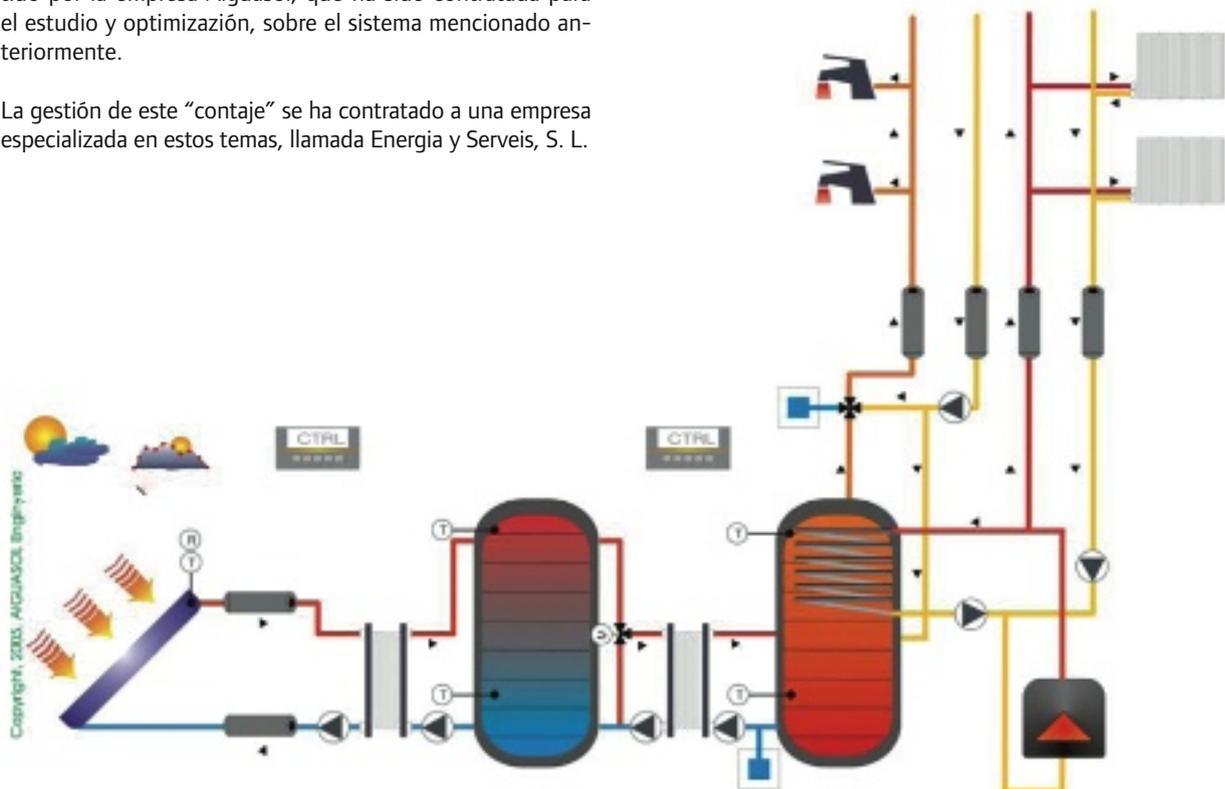
La instalación del edificio no cuenta con un sistema de climatización, pero sí de un sistema de producción de agua caliente sanitaria y agua para calefacción centralizado y con apoyo de placas solares. Las calderas a gas, que calentarán el agua de los bloques A y B se encuentran en un recinto, en la cubierta del Bloque A, junto a las placas solares. El agua se calienta de forma comunitaria, y su distribución se hace a cada vivienda a través de un contador de "calorías" que permitirá conocer el consumo de cada unidad y así poder ser equitativos a la hora de facturar el agua caliente consumida como ACS o para la calefacción. Adjuntamos el estudio emitido por la empresa Aiguasol, que ha sido contratada para el estudio y optimización, sobre el sistema mencionado anteriormente.

La gestión de este "contaje" se ha contratado a una empresa especializada en estos temas, llamada Energia y Serveis, S. L.

El tipo de control es el sistema TGEM; se basa en la utilización de calderas de condensación, una instalación a 4 tubos (calefacción y ACS por separado) y bombas de caudal variable, es un tipo de gestión que integra la producción de energía para calefacción y agua caliente sanitaria, distribución y facturación individualizada.



Sistema Leito con eficiencia solar (fig.11)



**6. Tiene Certificación Energética.**

**6.1. Programa informático utilizado**

En el momento de la redacción del Proyecto, se le ha encargado a Aguasol hacer un seguimiento paralelo a nivel de ecoeficiencia, con la voluntad de mejorar estos aspectos desde la propia redacción del Proyecto.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
15.3 A		
5.5-8.7 B		
8.7-12.5 C	9.3 C	
12.5-22.9 D		18.0 D
>22.9 E		
F		
G		
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	C 15,6	C 24,2
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	D 11,1	E 18,0
Emissiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	B 8,5	C 7,7
Emissiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	E 4,2	E 6,9
Emissiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 1,8	D 3,4



**6.2. Demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)**

Las demandas teóricas son las siguientes:  
**Bloque A:** - Demanda calefacción: 16,7 kWh/m<sup>2</sup> - Demanda refrigeración: 9,3 kWh/m<sup>2</sup>  
**Bloque B:** - Demanda calefacción: 15,6 kWh/m<sup>2</sup> - Demanda refrigeración: 11,1 kWh/m<sup>2</sup>

**7. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio.**

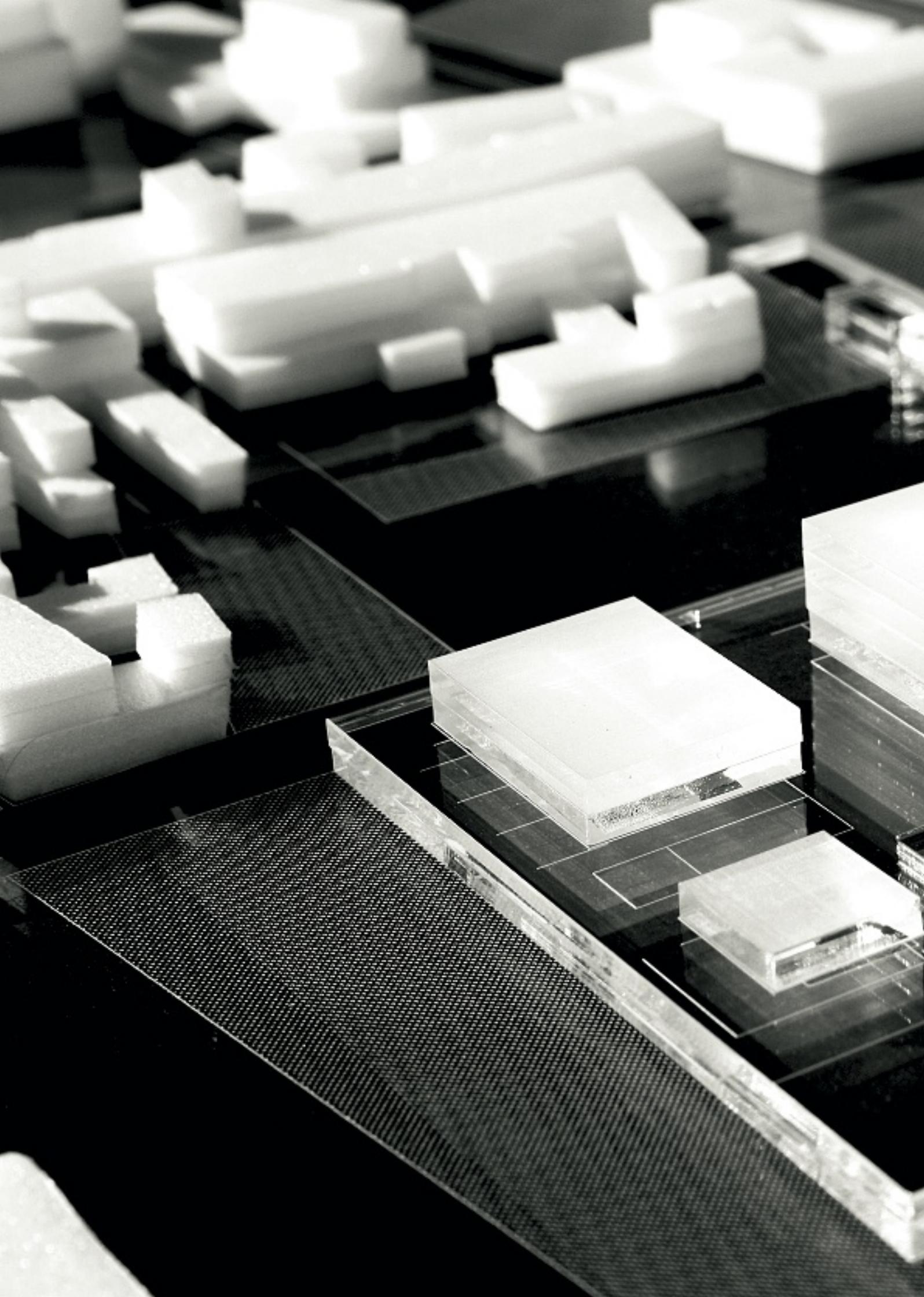
**7.1. Gestión de residuos**

A la hora de hacer el derribo de la edificación preexistente, L'H2010 ha hecho el esfuerzo de prever el machaque de la losa de hormigón de la nave en la que se alojaba un aparcamiento, y su posterior reutilización como material de drenaje en una de las obras que la promotora está ejecutando en la actualidad.

**7.2. Gestión del agua**

A la hora de hacer el saneamiento del edificio, se ha hecho la separación de aguas pluviales y de las aguas sucias, aunque, dado que no existe red urbana específica para aguas pluviales, todas las aguas se conectan a la red de saneamiento urbana.





# 6

## PATRONAT MUNICIPAL DE L'HABITATGE DE BARCELONA

CAN TRAVI

BARCELONA

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Patronat Municipal de l'Habitatge  
**Dirección:** c/ Doctor Aiguader, 26-36, 08003 Barcelona  
**Persona de contacto:** Joaquim Pascual Sangrà  
**Correo electrónico:** jpascual@pmhb.cat  
**Web:** www.pmhb.cat

#### Localización:

Barcelona

#### Título del proyecto:

Can Travi

#### Descripción del proyecto:

Construcción de 85 apartamentos, equipamientos y 28 plazas de aparcamiento.

**Número de Plantas:** sótano + planta baja + 3 plantas piso.

**Número de Viviendas:** 85

**Situación:** c/ Can Travi, 30-30b / av. Cardenal Vidal i Barraquer, 45-45b.

**Tipología:** apartamentos para ancianos.

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Alquiler (programa especial mayores).

**Estado actual:** Terminado el 27 de enero de 2009.

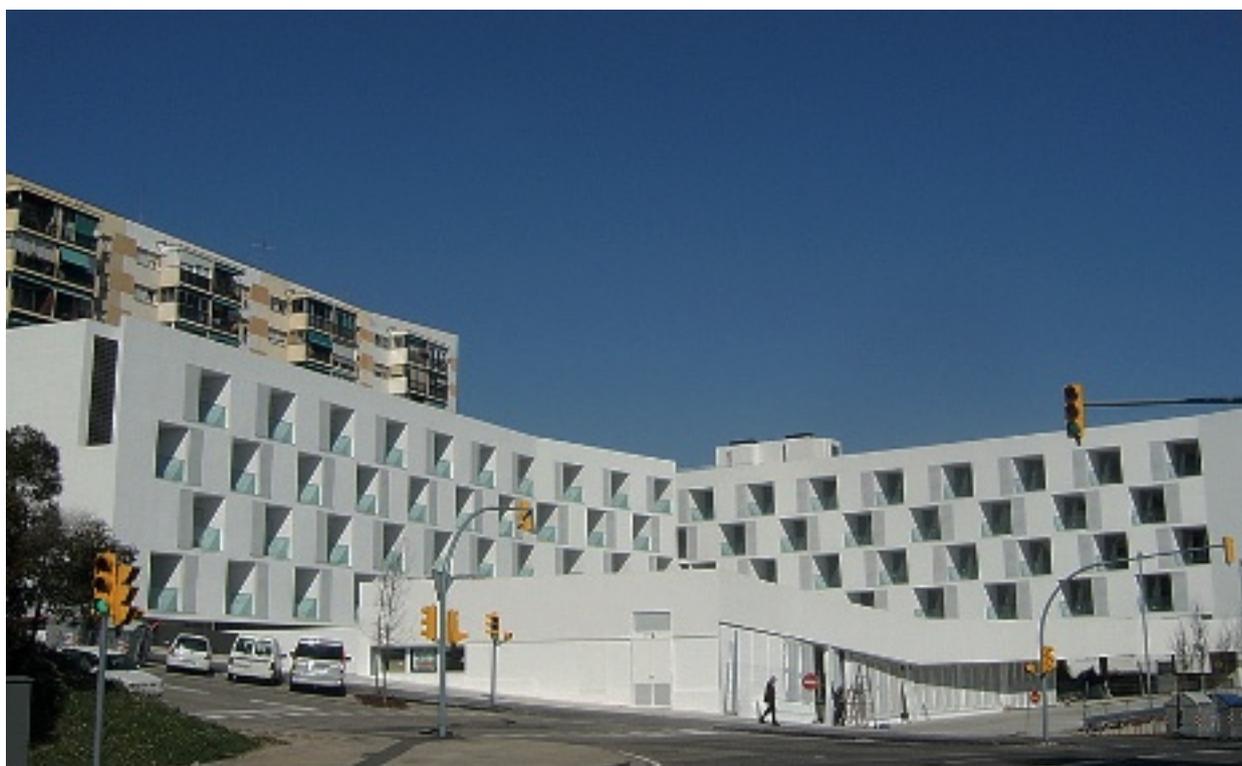
#### Autoría del proyecto:

**Dirección Facultativa:** Sergi Serrat Guillen (arquitecto).  
**Empresa Constructora:** Constructora San José, S. A.  
**Otros Datos:** Carles Bima Puig (arquitecto técnico).

# 6

## PATRONAT MUNICIPAL DE L'HABITATGE CAN TRAVI

---



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El solar se encuentra en el vértice ESTE del parque de La Clota, situado al norte de la ciudad de Barcelona, en el distrito de Horta-Guinardó. Es una zona de transición, con una pendiente considerable, entre el tejido consolidado de la ciudad y la ladera del Tibidabo, ocupada originalmente por unos pocos bloques de viviendas construidos durante los movimientos migratorios de los años 50 y consolidado como zona de equipamientos olímpicos a principios de los 90.

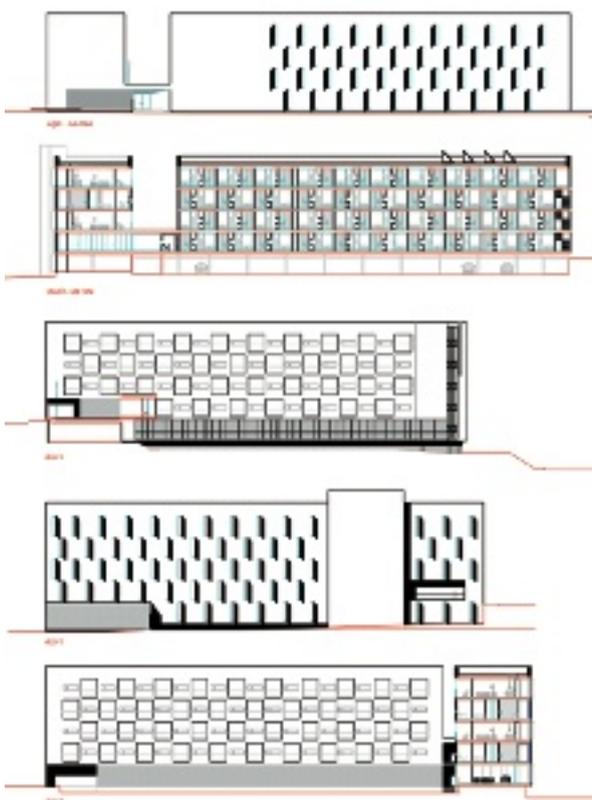
El solar es una pieza trapezoidal de unos 3.000 m<sup>2</sup> y 4 metros de desnivel en el sentido corto que forma parte de una zona destinada a equipamientos municipales (muy próxima hay una comisaría de la guardia urbana con la que hay que compatibilizar usos).

### 2.2. El Programa

El programa del concurso destina 6.500 m<sup>2</sup> a viviendas tuteladas para ancianos, 2.000 m<sup>2</sup> a equipamientos municipales y un aparcamiento para 28 coches, además de hacer compatible su uso con las edificaciones vecinas, especialmente el edificio de la guardia urbana próximo al solar.

### 2.3. El entorno urbano climático

El solar se encuentra en una zona expuesta del parque de La Clota, tiene unas orientaciones privilegiadas a SUR, y todos los edificios próximos están o bien al norte o bien al OESTE del solar, por lo que no se ve afectado por ninguno de ellos.



### 2.4. Zona Climática (CTE)

Según la tabla D.1 del apéndice del DB HE del CTE, a la ciudad de Barcelona le corresponde una zona climática C.2.

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica-Urbanística

El proyecto busca insertarse de una manera natural en el lugar, a través de pautas de implantación y composición en el entorno inmediato.

(1) Se rebaja la cota del terreno 4 metros. Usando el aparcamiento y el equipamiento para resolver la pendiente natural de terreno. Sobre estas dos piezas se desarrolla el programa de viviendas.

(2) Se disponen las viviendas en L, agrupando las barras en el perímetro NORESTE del solar, liberando de esta forma el centro de la parcela y garantizando mejores condiciones de asoleo, tanto para el equipamiento como para las viviendas.

(3) Se agrupan todas las zonas comunes y los núcleos verticales al norte, de manera que las viviendas se orienten al SUR, consiguiendo unas óptimas condiciones de asoleo en más de un 90% de las unidades. Esto supone además de un alto confort en habitabilidad, un ahorro energético tanto en iluminación como en climatización del edificio.

(4) Unidades Tipo: 45 m<sup>2</sup>. Se dispone el programa en base al reconocimiento climático del área: agrupando todos los espacios servidores (accesos, núcleos de lavabos, cocinas) al norte, mientras que los espacios de relación se sitúan sobre la fachada SUR. La planta busca las máximas diagonales para alargar las visuales interiores. La posición de la nevera independiza la cocina y permite una doble circulación interior. La posición de la terraza hace desplazar la habitación respecto a la sala de estar y se convierte en una extensión de la vivienda. La geometría retranqueada de la fachada genera unos soportales que protegen el espacio interior de la radiación directa, sin privar de las excelentes vistas que dispone el solar.

(5) Fachada. Se agrupan todas las aberturas alrededor de la terraza, de forma que en la fachada se proyecta un único hueco de gran tamaño que supera la escala de la unidad de viviendas y se relaciona con la escala de la ciudad. Las unidades se decalan planta a planta para transformar estas perforaciones en una textura que se proyecta en fachada. Todo el revestimiento es un revo blanco.

(6) Se entiende la cubierta del equipamiento como una quinta fachada del edificio y se trata como tal; se propone un acabado poroso tipo tenis-quick no transitable similar a las utilizadas en la urbanización de algunas zonas del parque del Valle de Hebrón. El equipamiento queda completamente abierto a la calle en planta baja, reforzando el carácter público de éste.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

**Cimentación.** El subsuelo presenta una distribución heterogénea de materiales con poca cohesión entre ellos. Según las recomendaciones del estudio geotécnico, se optó por una cimentación continua de losa armada de 70 cm de canto.

**Estructura.** El edificio se levanta sobre una retícula regular de hormigón armado de 5,5 x 7 m con un voladizo perimetral de 2,5 metros. Esto permite retirar la estructura vertical de fachada, evitando puentes térmicos.

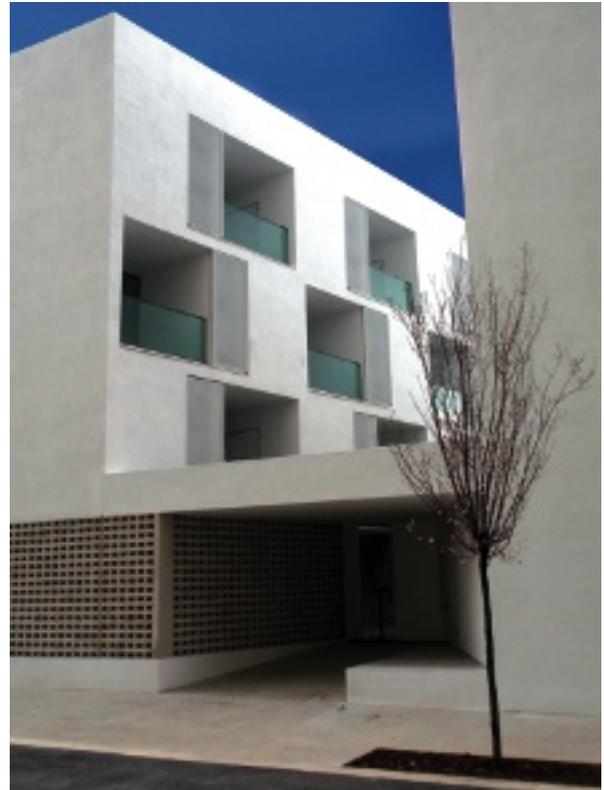
**Envolvente.** Las fachadas tienen la siguiente composición de fuera adentro: revoco de cemento pintado de 2 cm de espesor, cerramiento cerámico de 14 cm de espesor, cámara de aire de 5 cm, aislamiento térmico reforzado y tabique interior de doble placa de cartón yeso. Todas las terrazas están aisladas en sus 4 caras. Para evitar los puentes térmicos se forran los forjados con un sándwich de rasilla cerámica y poliestireno extruido.

Las aberturas a SUR se protegen, bien con el propio retranqueo de la fachada o bien con unos brise-soleils orientables de deployé metálico. Las aberturas a levante y a poniente se protegen con unos brise-soleils verticales fijos del mismo deployé. Las carpinterías son de aluminio anodizado y tienen rotura de puente térmico y doble acristalamiento aislante. La cubierta es de tipo invertida no transitable con acabado de gravas.

**Divisiones Interiores.** Todas las divisiones interiores se han hecho con tabiques de cartón yeso con doble placa. Las separaciones entre usuarios están formadas por un doble tabique y una plancha metálica intermedia. Los pasillos y zonas comunes están forrados de DM y tienen todas las aberturas e instalaciones completamente integradas.

**Acabados.** El pavimento es un terrazo continuo a rompe juntas. Se usa el mismo tipo de pavimento para todo el edificio. Las paredes y techos están pintados.

**Instalaciones.** Todas las instalaciones son registrables desde los pasillos comunes mediante unos patinillos que peinan en vertical todo el edificio, vivienda a vivienda. El sistema de captación solar es centralizado, con el centro de captación en cubierta y el de acumulación en el aparcamiento.



## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

Todas las viviendas quedan orientadas a SUR y SURESTE. En nuestras latitudes eso significa que el edificio debe protegerse de los excesos de radiación que se producirán durante los meses más cálidos del año. Se aplica una serie de estrategias derivadas directamente de las soluciones tradicionales usadas en las construcciones de la franja del mediterráneo y que podrían resumirse en:

1. **Color.** Puede parecer una obviedad, pero al pintar el edificio de color blanco se asegura un alto índice de reflexión solar con lo que la radiación incidirá de forma menor sobre el edificio.

2. **Masa (y refuerzo de aislamiento).** Este punto se trabaja combinando inercia térmica y espesores de aislamiento. En primer lugar se protege el edificio con una primera hoja cerámica de medio pie que lo dota de una alta inercia térmica. Detrás de la hoja se dispone una cámara de aire de 50 mm que la aísla del interior. Posteriormente se refuerza el comportamiento térmico con una doble capa aislante que asegura una mejora del 30% respecto a los índices que fija la normativa. Interiormente se cierra la hoja con un cerramiento de doble placa de cartón-yeso. Se evitan los puentes térmicos por un lado retirando la estructura vertical 2,50 m hacia el interior del edificio y por otro forrando los cantos del forjado con un aislamiento rígido de 50 mm enrasado al cerramiento exterior cerámico.

3. **Profundidad.** En planta se desliza la posición de las habitaciones respecto a la sala de estar. Esta disposición permite la aparición de unas profundas terrazas que funcionan como grandes porches cubiertos. En verano, cuando el sol va alto, el propio vuelo de la cubierta (2,50 m) impide que la radiación entre en las viviendas.

En invierno, en cambio, el comportamiento se invierte y los porches actúan como captadores solares permitiendo que la radiación pase y caliente las viviendas de forma natural gracias al efecto invernadero que provoca el vidrio (doble y con cámara) de las balconeras.

4. **Brise-Soleil.** Las aberturas de las habitaciones se manifiestan directamente en fachada. Se protegen con un porticón móvil de aluminio formado por un bastidor interior hueco y dos hojas exteriores de deployé metálico. Un sistema de guía interior permite diferentes grados de abertura del brise-soleil.

Las fachadas de levante y poniente usan las mismas estrategias, en concreto el punto 1, 2 y 4, con la diferencia de que los brise-soleils son fijos y perpendiculares a la fachada.

### 4.2. Cubiertas

Las cubiertas sólo son accesibles para mantenimiento, por lo que se ha optado por una solución sencilla de cubierta invertida tradicional: con la doble tela impermeable debajo de un aislamiento rígido de 60 mm. Todo el conjunto se protege con una capa pesada de grava de 15 cm de espesor.

Cubiertas invertidas acabadas con cantos rodados o losas filtrantes.

### 4.4. Ventanas

Las carpinterías son de aluminio anodizado y doble acristalamiento aislante.

### 4.5. Sistemas de ventilación

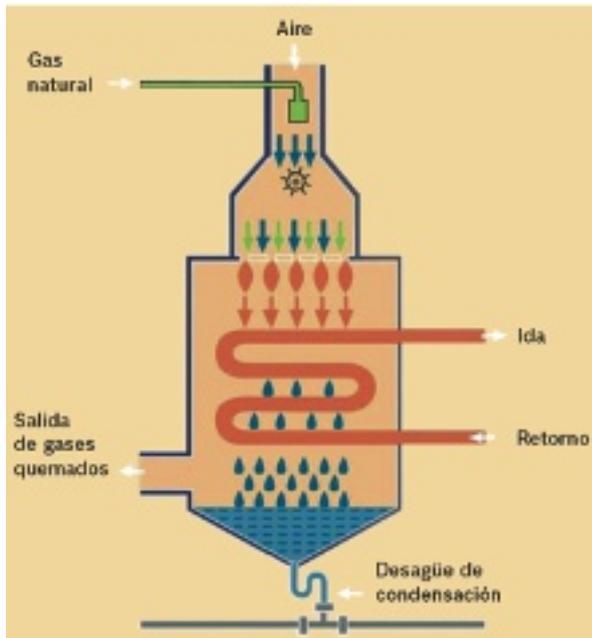
El reducido tamaño de las unidades, y su poca profundidad, unido al gran tamaño de las aberturas de las zonas de relación, garantizan una buena ventilación natural de las viviendas.



## 5. Elementos activos de eficiencia energética

## 5.1. Paneles solares

Se ha diseñado un sistema de captación solar con caldera centralizada. El centro de producción está en cubierta, perfectamente integrado en el perfil del edificio. El centro de acumulación está en el aparcamiento. Desde este punto se reparte en peine a todas las viviendas a través de los patinillos registrables desde las zonas comunes.



## 5.2. Sistema de climatización

ACS centralizada con aportación solar y apoyo de gas. Calefacción igualmente centralizada con funcionamiento a gas. Contadores de energía en cada vivienda con un sistema de explotación y gestión de tarifa plana.

La centralización de agua caliente sanitaria y calefacción es una buena alternativa en las viviendas para ancianos, en las cuales no es recomendable, por razones de seguridad, hacer instalaciones individuales de gas. Este sistema usa la energía

solar térmica como energía primaria con el apoyo de una fuente convencional como es el gas natural. Para el Instituto Catalán de la Energía (ICAEN) y la IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) se trata de uno de los sistemas más eficientes, puesto que puede suponer un ahorro de entre un 25% y un 35% en el consumo energético global del edificio, y la reducción de entre un 35% y un 45% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. La instalación incorpora un sistema de telegestión que permite hacer un seguimiento de su funcionamiento a tiempo real a través de internet, y obtener una lectura instantánea de los contadores y elaborar un histórico detallado de los consumos de cada vivienda. Además permite conocer en tiempo real el rendimiento de la instalación y cualquier anomalía que se pueda producir. Los contadores de calefacción y agua caliente de cada vivienda se encuentran centralizados en cada planta. El sistema de regulación de cada vivienda –termostato ambiente– permite al usuario establecer una temperatura máxima y mínima que, según las recomendaciones, debe ser de entre 20 y 21° C si la vivienda está ocupada y de 16° C cuando la casa no esté ocupada. Los usuarios pagarán una tarifa fija mensual por el consumo de la calefacción y del agua caliente sanitaria.

## 6. Certificación Energética

Certificación Energética de Edificios	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>		
<53 A		
53-87 B		
87-135 C		
135-208 D	142 D	213 E
>208 E		
F		
G		
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	D 43,0	E 48,7
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	B 2,6	C 5,2
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción kg/l	D 12,5	E 15,9
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración kg B 0,9 m <sup>2</sup>		D 2,0
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0,8	D 3,4

## 7. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

## 7.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

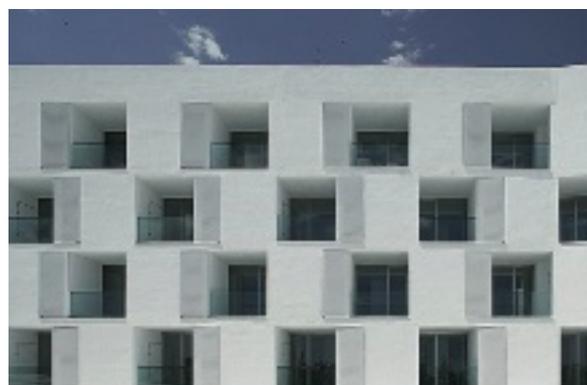
Unos materiales sostenibles desde su producción hasta su reutilización. Minimizar la generación y el consumo de CO<sub>2</sub>: factor a medir desde la fabricación de los elementos para el transporte, montaje y reutilización o reciclaje, y los consumos provocados por la formalización del proyecto (p. e. la ventilación natural minimiza el consumo de CO<sub>2</sub> que genera la ventilación forzada). Buscamos materiales autóctonos que garanticen que la distancia hasta la puesta en obra impliquen unos gastos por transporte muy bajos. Hemos tenido en cuenta una construcción sostenible tanto en los materiales como en el sistema constructivo, desde la producción de materiales, pasando por su transporte, hasta su reutilización. Hemos escogido materiales regenerables, naturales y durables.

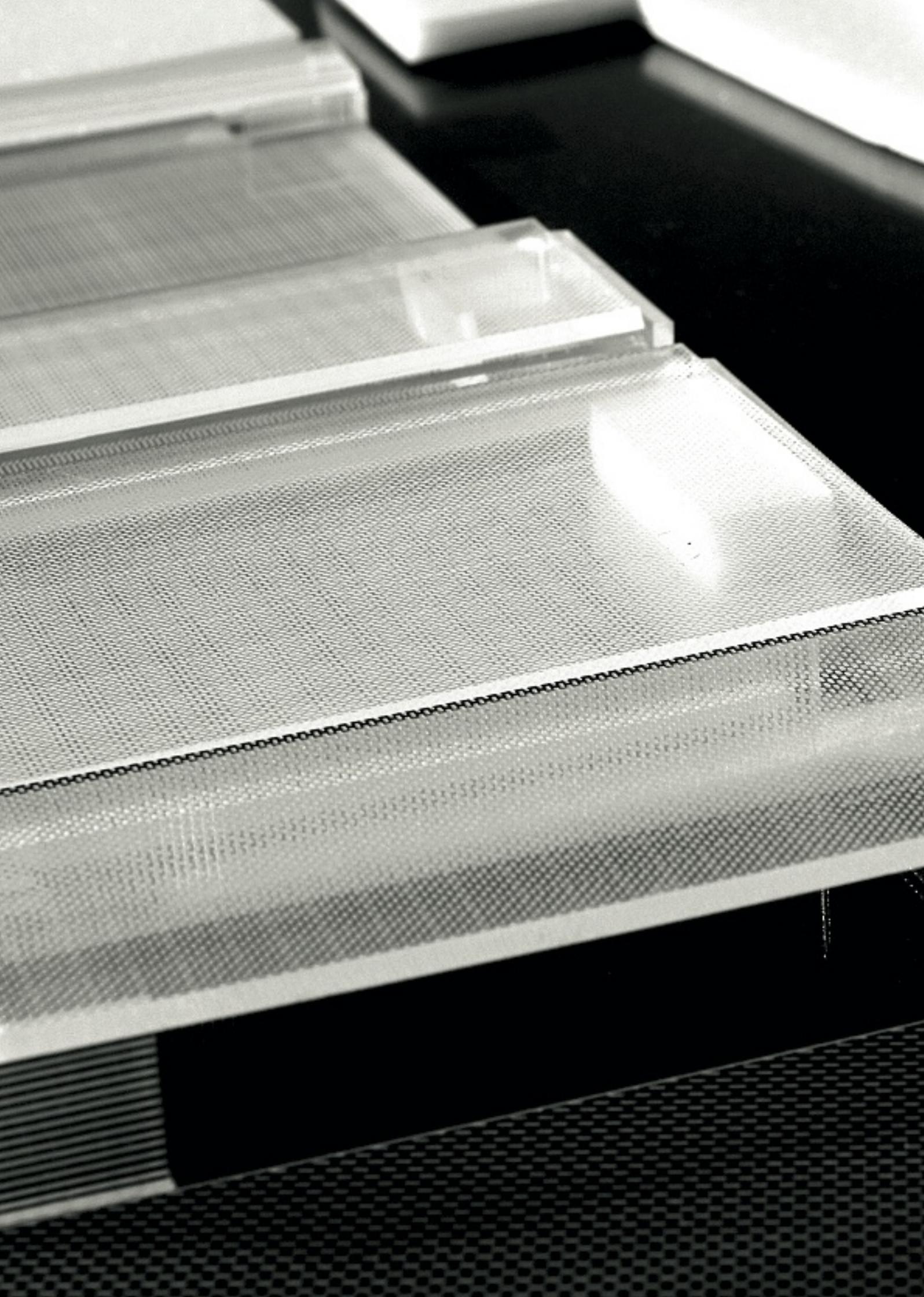
## 8. Gestión con usuarios

### 8.1. Actividades de difusión/ formación con usuarios finales

Se realizan charlas divulgativas acerca de cómo hacer un uso más eficiente de la energía en las viviendas, por parte de técnicos de la Agencia de la Energía de Barcelona y con el ingeniero encargado de la instalación de las placas solares en las viviendas. Se expone una serie de recomendaciones prácticas sobre cómo hacer un uso más racional de la energía, tanto en el uso de los electrodomésticos como en el consumo de agua, gas y calefacción. Se explica también el funcionamiento de las placas solares, y se aclaran todas las dudas de los usuarios en cuanto a buen funcionamiento de las placas, el ahorro de agua y energía en general.

Para las promociones de ancianos se realizan además explicaciones puerta a puerta. Por otra parte, también se distribuyen dípticos informativos específicos editados por el gestor energético de la promoción, para explicar el funcionamiento del sistema de producción de calefacción y ACS centralizado con regulación individual del consumo y dar algunos consejos de utilización.





---

**PATRONAT  
MUNICIPAL  
DE L'HABITATGE  
DE BARCELONA**

---

**NAVAS DE TOLOSA**

---

**BARCELONA****1. INFORMACIÓN GENERAL****Datos de la empresa pública:**

---

**Nombre:** Patronat Municipal de l'Habitatge  
**Dirección:** c/ Doctor Aiguader, 26-36, 08003 Barcelona  
**Persona de contacto:** Joaquim Pascual Sangrà  
**Correo electrónico:** jpascual@pmhb.cat  
**Web:** www.pmhb.cat

**Localización:**

---

Barcelona

**Título del proyecto:**

---

Navas de Tolosa

**Descripción del proyecto:**

---

Construcción de 154 apartamentos, equipamientos y 199 plazas de aparcamiento.

**Número de Plantas:** 2 plantas sótano + planta baja + 7 plantas piso / 6 plantas piso / 3 plantas piso.

**Número de Viviendas:** 154

**Situación:** c/ Navas de Tolosa, 310b-312

**Tipología:** 76 apartamentos para personas mayores + 78 apartamentos para jóvenes.

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Alquiler

**Estado actual:** en construcción.

**Fecha de inicio:** noviembre 2009.

**Autoría del proyecto:**

---

**Onl arquitectura:** Joan Nogúe, Félix López, Txema Onzaín, arquitectos.

**Optimización energética de edificio y sistemas energéticos:** AIGUASOL

**Dirección Facultativa:** Txema Onzaín Bârcena (arquitecto) / Miquel Àngel Simón Baraldes (arquitecto técnico).

**Consultores Estructura:** Bis Arquitectes.

**Consultores Instalaciones:** Font i Armengol ingenieros. Ingeniería sistemas de generación y clima: AIGUASOL

**Certificación energética:** AIGUASOL

# 7

## PATRONAT MUNICIPAL DE L'HABITATGE NAVAS DE TOLOSA



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El objeto del proyecto es la nueva construcción de un edificio que alojará, en las plantas superiores, 78 viviendas para jóvenes y 76 para personas mayores, todas dotacionales, de alquiler. En la planta baja y primera se desarrollará un programa de guardería y un centro cívico para el barrio de Sant Andreu. Se realizará un aparcamiento de dos plantas subterráneas que contará con 199 plazas de aparcamiento de automóvil y 45 para motocicletas. También es objeto del proyecto la urbanización de la plaza del interior de la manzana, que dedicará una parte a patio de la guardería y el resto para plaza pública.

El encargo ha sido consecuencia del resultado del concurso "Asistencia técnica para la redacción del Proyecto Básico y de Ejecución y la posterior Dirección y Ejecución de las Obras" de la citada promoción de viviendas, promovido por el Patronato Municipal de la Vivienda de Barcelona, fallado el 1 de febrero de 2007.

El proyecto se sitúa en una zona fronteriza entre los barrios de Sant Andreu y Sant Martí. El núcleo viejo de Sant Martí con sus calles características, finaliza en la calle Navas de Tolosa, delante de nuestro solar, donde la trama de regularidad y mayor anchura del Ensanche se vuelve a materializar. La influencia del tejido de casco antiguo sobre la del Ensanche se hace visible en la particularidad de que varias manzanas de esta zona quedan cortadas por pasajes.

Como se puede observar en las fotografías, la calidad arquitectónica del entorno es muy baja y no proporciona excesivas sugerencias al proyecto.

La parcela donde se enclava el solar corresponde a una manzana del Ensanche dividida en dos por el Pasaje del Dr. Torrent, ocupando el solar la mitad de la misma, y por tanto su superficie es aproximadamente la de un cuarto de manzana del Ensanche. El solar estaba ocupado por un cuartel de la Guardia Civil, recientemente derribado.

El solar de geometría casi cuadrada (28,5 x 27,4) cuenta con una superficie de 3.069 m<sup>2</sup> y una diferencia de cota de casi dos metros entre la cota más alta de la esquina Navas-Industria a la del extremo del Pasaje Dr. Torrent.

### 2.2. El Programa

Cinco programas para un conjunto de edificios de uso público: 154 viviendas de alquiler para jóvenes y tercera edad, una guardería, un centro cívico y dos plantas de aparcamiento subterráneo de alquiler, con 199 plazas para automóviles y 45 para motocicletas.

**Las 78 viviendas para jóvenes** conforman las seis plantas piso del edificio con fachada a la calle Industria, son seis plantas exactamente iguales de 791 m<sup>2</sup> construidos y 13 viviendas por planta de una superficie entre 40 y 45 m<sup>2</sup> útiles.

En la planta baja se encuentra el vestíbulo de entrada y la conserjería de las viviendas, así como una sala para aparcar bicicletas y una lavandería.

**Las 76 viviendas para personas mayores** se desarrollan de forma más extensa y con un programa un poco más amplio, en cuanto a salas comunes, que el edificio para jóvenes. Éstas se sitúan en la planta baja: una biblioteca y sala de lectura de 45 m<sup>2</sup> y una sala grande de 75 m<sup>2</sup> que puede tener dos ambientes y que acogería los equipos audiovisuales. También cuenta con una conserjería y un despacho para la dirección de los servicios sociales.

La tercera planta retrasa su fachada al pasaje y cambia el espacio que ocupan cuatro viviendas por una lavandería, tendedero y terraza comunitaria. Esta se comunica por una escalera exterior con la cubierta del ala baja (que tendrá acceso desde la planta cuarta) donde se plantea una terraza de 350 m<sup>2</sup> donde se ubicará un huerto sobre mesas-jardinería.

**Centro cívico.** Consta de un programa desarrollado en dos plantas que se extienden a lo largo de la calle Navas y del Pasaje del Dr. Torrent. En la planta baja se encuentra la recepción y secretaría así como la sala de actos, el área de exposiciones y la cafetería. La sala de actos quedará separada del resto por un paso que conectará el Pasaje del Dr. Torrent con la plaza pública del patio de la manzana. Este paso estará abierto durante el horario en que el equipamiento esté en funcionamiento. En la planta primera se encuentran los diferentes talleres y salas de uso múltiple y seminarios y un área reservada a los locales de la asociación de vecinos. La superficie construida total del centro cívico será de 1.800 m<sup>2</sup>.

**Guardería.** Se desarrolla también una guardería pública que gestionará el Instituto Municipal de Enseñanza de Barcelona. Se desarrolla en dos alas, una a lo largo de la calle Industria y otra a lo largo de la medianera del fondo del patio. Todas las aulas miran al patio para aprovechar la mejor orientación. La superficie construida de la guardería será de 680 m<sup>2</sup>.

Al **aparcamiento** de dos plantas subterráneas se accede por el límite del solar en la calle Industria, para hipotecar lo mínimo posible la organización de los espacios de la planta baja. Las dos plantas contabilizan un total de 199 plazas de coche y 45 de moto.

**Tipo de vivienda.** Se ha propuesto un mismo tipo de vivienda para las dos alas del edificio (jóvenes y personas mayores) con variantes que se adecuan a las diferentes situaciones de testers medianeras, etc.

### 2.3. El entorno urbano climático

La sección del Ensanche Cerdà es de una altura de 24 m, planta baja y 6 plantas, por una anchura de calle de 20 m. Las calles siempre tienen arbolado caducifolio de gran porte, normalmente plátanos (*Paltanus Hispánica*) y últimamente se está introduciendo el Almez (*Celtis Australis*). Las zonas más abiertas son los chaflanes que pasan de una separación entre edificios de 20 m a 45-47 m.

### 2.4. Zona Climática (CTE)

La zona climática II del CTE que hace coincidir el clima de Valladolid, Burgos, Pamplona con el de Barcelona, a pesar de las grandes diferencias en humedad relativa.

Las necesidades en Barcelona son las de aporte solar en invierno para conseguir ganancias caloríficas por las ventanas y protección solar en verano. En nuestro caso solo la mitad de las viviendas están bien orientadas en cuanto a ganancias caloríficas en invierno, y de ellas solo una parte recibe un soleamiento sostenido durante la mayor parte del día.

En verano se protegen las ventanas de las salas de estar gracias a la situación de la terraza en primer plano de fachada, y por el tipo de persiana con lama orientable de las ventanas de los dormitorios que están en orientación expuesta.

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística



La posibilidad de ordenar el conjunto en dos edificios nos permite, al separarlos, abrir el patio a la calle precisamente en el lugar más emblemático, la esquina que forman las dos vías principales. Se desmaterializa el chaflán –única fachada que en el ensanche Cerdà permite visiones frontales– creando un punto de atracción para el descubrimiento de la plaza interior, a través de una tensa volumetría donde se acercan peligrosamente las 6 plantas piso de los dos edificios. Éstos, al volar sobre la abertura del patio, vacían la planta baja y permiten visiones más lejanas desde las calles del entorno.

En la expresión exterior, buscamos las sugerencias tectónicas que nos proporcionan los diversos planos de luz y sombra que resultan del tratamiento y disposición del hueco.

En el diseño de la célula de vivienda optamos por una crujía de 7 m de anchura, para dar calidad vital –luz y ventilación– a unas viviendas que disfrutan de una única fachada de orientación y en las que su ventilación transversal ha de ser mecánica. Se realiza un tipo de vivienda básico que tendrá 104 unidades entre los dos edificios y diferentes adaptaciones de ellos a las esquinas, medianeras y testeros.

Buscamos que una vivienda de un dormitorio pueda disfrutar a escala reducida de un programa completo de los elementos servidores que ofrece una mayor. Para ello estu-

diamos desde un mueble para situar la nevera y los utensilios de limpieza, a un vestidor que da paso al baño donde se puede hacer la colada o tener un baño grande que sirve también como lavadero. La pequeña terraza integra un tendedero que se convierte en un elemento crucial en la formalización de la fachada.

El dormitorio será más versátil gracias a que el vestidor-baño-lavadero le libera de la ropa y sus servitudes. Al abrirse con una puerta corredera de gran dimensión a la sala, consigue una percepción de mayor confort dimensional en una vivienda pequeña.

Se utiliza el mismo tipo de vivienda para los dos edificios. Hemos tratado de encontrar un equilibrio entre los diferentes estilos de vida de los jóvenes y los mayores. Seguramente las diferencias más acusadas se darán en la forma de relacionar el dormitorio y la sala de estar. Las personas mayores estarán más tiempo en la vivienda y en el edificio y por lo tanto tendrán una mayor relación social con la comunidad. Por lo tanto tienen un programa más amplio de salas comunes (interiores y exteriores) y un apoyo de los servicios sociales.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación



Para la realización de las dos plantas subterráneas se ejecutan previamente muros pantalla en todas las fachadas y medianeras, ya que las aceras están acabadas. La estructura se realiza con pilares y losas de hormigón armado.

Para las fachadas se emplean dos sistemas constructivos, el panel prefabricado de hormigón y la fachada tradicional de obra vista. El panel es el material general para la mayoría de las fachadas, a excepción de las fachadas testeras y las fachadas del interior de manzana, en que sus plantas bajas, barandillas y terrazas celosías de tendederos se realizan con obra cerámica. Ésta se colocará en aparejo de tizón continuo (sin rompejuntas) y se alternarán paños de diferente color.

Se propone una solución con placa de 12 cm de grosor porque permite armar a dos caras las placas, tiene una buena rigidez a la torsión y a fisuraciones, y permite llegar hasta longitudes de aproximadamente 6,00 m, lo que proporciona un muy buen comportamiento tanto por diseño como por resistencia.

La placa de 12 también permite un buen anclaje de las fijaciones y guías, permite fijar tacos en caso de necesidad y particularmente permite una fijación en talón metálico que resuelve la placa con continuidad de 12 cm de grueso, sin necesidad de nervios y singularidades. Al evitar los nervios, se consigue continuidad de acabado, facilidad de carga y manipulación que mejora costos permitiendo que esta solución sea competitiva también en edificios de protección oficial.

La obra cerámica se realiza con un sistema constructivo compuesto por cerramiento tradicional de dos hojas. La

cara exterior será de obra vista de 12x24x5 cm tipo klinker. La disposición de la obra será en paramentos verticales o apilastrados de suelo a techo en todos los casos, combinando varios colores.

Por su interior un revoco proyectado de mortero de cemento con adhesivos de 1 cm de grosor, y lana de roca de 60 mm de grosor. La hoja interior se realizará con trasdosado de placa de cartón-yeso de 15 mm sobre perfil de acero galvanizado de 46 mm cada 45 cm.

Las hojas de cerámica se apoyan planta a planta sobre un perfil de acero inoxidable.

Las divisiones interiores se realizan con tabiques de placa de cartón-yeso con tabiques de 8 a 16 cm, dependiendo del tipo de separación. En las zonas como las escaleras que tienen características de alta resistencia al fuego, se coloca obra cerámica por su efectividad económica ya que con cartón-yeso resulta excesivamente costoso.

En el Centro Cívico, buscando un material duro de buen mantenimiento y fácil limpieza, se utiliza obra vista de color claro en paredes de media o un asta. En los lugares donde se pierde la ventaja que mencionamos, como los baños o los despachos de la asociación de vecinos, se realizan con tabiques de cartón-yeso.



## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Cubiertas

Las cubiertas del edificio son planas y ventiladas con pavimento flotante a excepción de la cubierta del aparcamiento –suelo de la plaza– en la que el pavimento está apoyado directamente sobre el soporte. Las cubiertas de las cajas de escalera y los elementos técnicos se acaban con grava, ya que no es necesario dar confort térmico a estos espacios.

#### La cubierta tipo está formada por:

Formación de pendientes con hormigón celular.

Junta perimetral de poliestireno expandido de 20 mm de grosor.

Lámina geotéxtil separadora de fieltro de polipropileno. Impermeabilización, membrana impermeabilizante bicapa de betún plastomérico APP de 3 Kg/m<sup>2</sup>.

Lámina separadora de fieltro de polipropileno de 150 g/m<sup>2</sup> colocada sin adherir.

Aislamiento térmico basado en placas de poliestireno extruido con densidad de 35 Kg/m<sup>3</sup>.

Lámina separadora de fieltro de polipropileno de 150 g/m<sup>2</sup> colocada sin adherir.

Capa de compresión de hormigón HM-250 de más de 5 cm de grosor y malla electrosoldada.

Pavimento flotante 40x40 sobre soportes de PVC de altura regulable.

### 4.2. Suelos

Las viviendas se resuelven con gres porcelánico para permitir una rápida transmisión del calor-frío del suelo radiante-refrescante. Se ha decidido dotar de mayor confort a las viviendas de las personas mayores por su mayor permanencia en las viviendas, tanto durante las horas de cada día como en épocas de vacaciones y también por su mayor dificultad para sobrellevar los días calurosos de verano. En cambio, el ritmo de vida de los jóvenes es más de puertas afuera especialmente en verano; tanto durante el día, como muchos fines de semana y vacaciones de verano, las viviendas no están ocupadas.

Se propone la inversión del suelo radiante en refrescante, bajando la temperatura de las viviendas unos grados dependiendo de lo que nos permita la humedad ambiente. En verano la gran humedad de la ciudad de Barcelona 75-80%, obliga, cuando se quiere refrigerar por suelo, a realizar un tratamiento de la humedad del aire para evitar la temperatura de rocío. Mediante un sistema de impulsión y tratamiento del aire o en espacios más pequeños situando máquinas deshumidificadoras.

Se ha optado por un sistema refrescante –no refrigerante– porque no se podía afrontar la inversión adicional de una

máquina deshumidificadora por vivienda, que se sumaba al costo añadido de la maquinaria de absorción para la conversión del calor de la cogeneración en frío.

Las zonas comunes de las plantas piso se resuelven con terrazo para ajustarnos al grosor de acabado con suelo radiante-refrescante. Se utiliza el mismo material en las plantas bajas y en el Centro Cívico.

### 4.3. Ventanas

La carpintería exterior será de aluminio natural excepto en los testeros de los dos edificios, donde el acabado es del tipo “oxicobre”. La carpintería será sin rotura de puente térmico, debido a que en el estudio climático realizado resultaba más efectivo colocar un vidrio de baja emisividad, aislando mejor la superficie del vidrio que es mucho mayor que la de la carpintería. Se descarta la posibilidad de que se dieran condensaciones en las carpinterías de la cara NORTE por conocimiento empírico, en este clima no sucede.

### 4.4. Sistemas de ventilación

Las viviendas cuentan con un gran ventanal en las salas y una ventana de 1 m<sup>2</sup> en los dormitorios. Todas ellas cuentan con un aireador en las cajas de persianas que responde al sistema de ventilación forzada cuando están cerradas las ventanas.

Se utiliza un sistema de ventilación forzada, haciendo que el aire circule de las dependencias secas a las húmedas mediante bocas de admisión de aire del tipo air-inditel y bocas de extracción tipo air-insalida en todos los lavabos de las viviendas y en el resto de dependencias húmedas. Como las puertas son correderas se garantiza el paso del aire por las diferentes estancias.

## 5. Elementos activos de eficiencia energética

### 5.1. Paneles solares

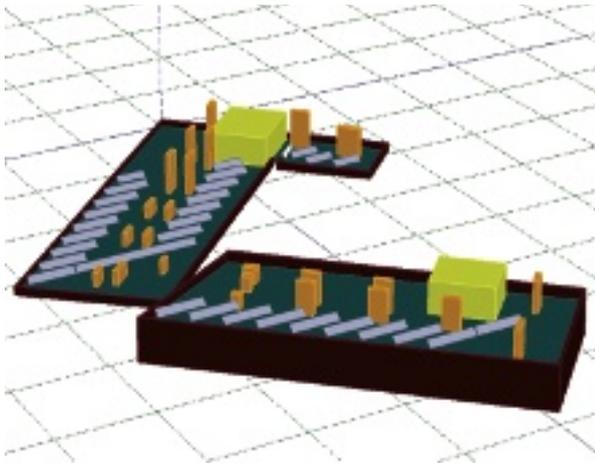
El edificio no dispone de captación solar térmica, dado que, en este caso, se ha optado por cubrir la demanda base de ACS, calefacción y climatización, mediante un sistema de trigeneración, aprovechando las cubiertas superiores para la implantación de un sistema fotovoltaico.

### 5.2. Células fotovoltaicas

El sistema fotovoltaico instalado consta de 2 campos sobre dos de las cubiertas (las de mayor altura) con un total de 16,2 kWp, escogidos entre 6 opciones analizadas, según criterios energéticos y económicos, dado que el objetivo es que la instalación sea atractiva al capital privado que debe explotarla.

El sistema de producción consta de un campo fotovoltaico y de un sistema de transformación formado por varios onduladores, que son los dispositivos electrónicos necesarios para transformar la corriente continua producida por las células fotovoltaicas en corriente alterna. Estos se instalarán dentro de los armarios de obra adosados a los cuerpos salientes de las cajas de escaleras de cada cubierta. Los contadores se

ubican en un armario mural superficial, al lado de los contadores de consumo del edificio y de la CGP correspondiente. Para el conjunto de las instalaciones se prevé una producción anual de 19.755 kWh, que permitirá amortizar los 76.302 € de inversión y obtener un TIR del 9,2%



### 5.3. Sistema de climatización

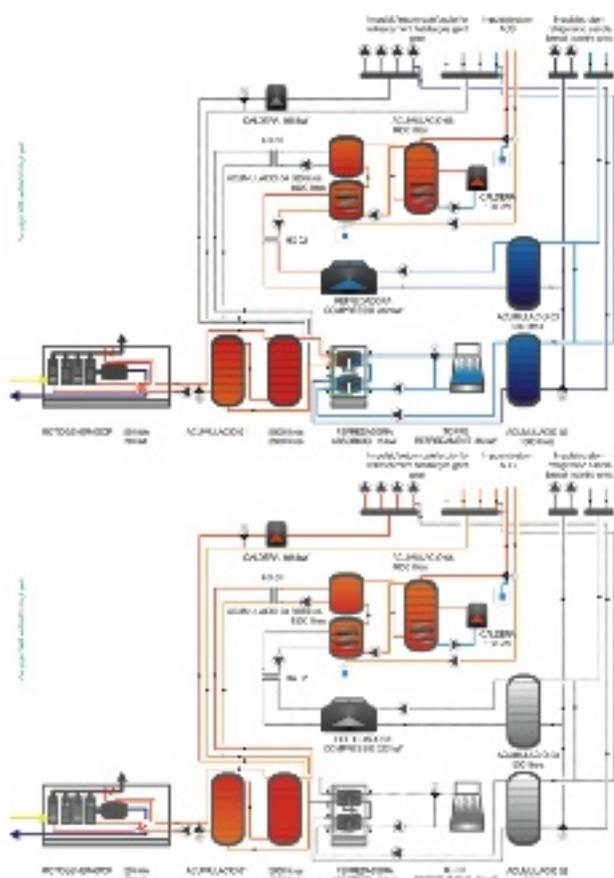
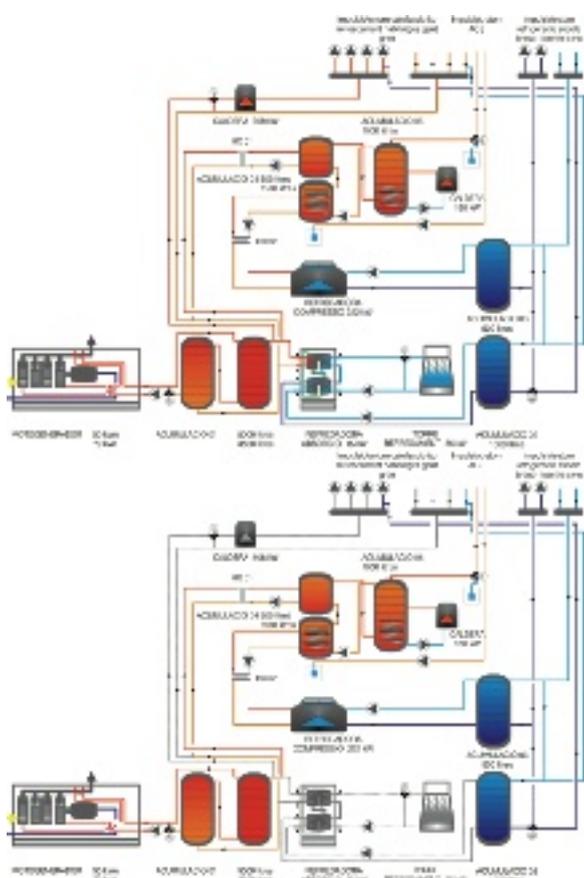
El sistema de climatización diseñado para este edificio contiene importantes singularidades, tanto respecto a la generación como en la de distribución y en su concepción en general. El sistema integra la generación de calor, frío, ACS y electricidad, prestando servicio de calefacción y refrigeración a través de climatizadoras al Centro Cívico y la Guar-

dería, calefacción por suelo radiante a las viviendas tanto de mayores como de jóvenes, así como refrescamiento a través del propio suelo radiante en las viviendas de personas mayores. Estos modos de distribución, de baja temperatura en calor y alta en frío, permiten ahorrar gran parte de las pérdidas de distribución.

En lo que respecta a la generación, tal como se puede ver en el esquema, un motor de cogeneración de 50 kWe, basado en gas natural, produce electricidad que inyecta a la red. Dicho motor produce a la vez calor entre 70° C y 90° C que se utiliza para ACS, calefacción y refrigeración mediante una máquina de absorción de simple efecto de 15 kWf. La producción de calor se complementa mediante calderas de gas de baja temperatura y de condensación, y la de refrigeración, mediante una bomba de calor refrigerada por aire. El sistema está optimizado para minimizar las emisiones de CO<sub>2</sub> y el consumo de energía primaria. Concretamente el sistema tiene un rendimiento respecto a energía primaria del 216% con un ahorro global de 383 MWhp.

**El sistema consta básicamente de los subsistemas siguientes:**

- Motor de cogeneración y acumulación de inercia.
- Equipos convencionales de producción de frío y calor: calderas y enfriadora.
- Máquina de frío por absorción y acumulación de inercia.
- Circuito de disipación de calor: torre de refrigeración.
- Subsistema de preparación de ACS.
- Subsistema de regulación y control.



Los equipos de generación se encuentran en la sala de máquinas de la planta sótano, mientras que la disipación de la máquina de absorción (torre de enfriamiento) está ubicada en la cubierta del edificio para gente mayor.

La producción de calefacción se alimenta principalmente a través del acumulador de inercia del motor de cogeneración, pero está apoyada por una caldera modulante de condensación que aporta las potencias pico requeridas. La producción de frío se encuentra separada en dos partes, correspondientes a las dos líneas de distribución: de baja temperatura (Centro Cívico y Guardería) y de alta temperatura (suelo refrescante para viviendas de gente mayor). La primera se alimenta por una enfriadora eléctrica que cuenta con un recuperador de calor para precalentar ACS. La segunda es alimentada por la máquina de absorción, a una temperatura mínima de 15° C, y apoyada por la enfriadora eléctrica cuando falta potencia. La producción de ACS se lleva a cabo desde tres fuentes: un precalentamiento del recuperador de calor de la enfriadora de compresión, una aportación al acumulador por parte del tanque de inercia de la cogeneración, y finalmente una caldera de baja temperatura.

## 6. Tiene Certificación Energética.

### 6.1. Programa informático utilizado

La certificación energética del edificio, finalizándose en el momento de redacción de esta descripción, se realiza mediante simulaciones TRNSYS, dado que las herramientas oficiales no pueden trabajar con esta tipología de sistemas.

### 6.2. Demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)

	w/m <sup>2</sup>		Demanda con pérdidas	Servicio con pérdidas	
acs	8.765	35	-	303.537	kWh
calefacción			419.103	454.564	kWh
Mayores	3.390	51	173.418	192.674	kWh
Jóvenes	3.254	60	193.861	208.180	kWh
Guardería	627	3	2.131	2.407	kWh
Centro Cívico	1.494	33	49.694	51.303	kWh
Refrigeración			121.767	108.890	kWh
Mayores	3.390	22	73.929	60.380	kWh
Jóvenes	3.254	0	0	0	kWh
Guardería	627	14	8.881	9.135	kWh
Centro Cívico	1.494	26	38.956	39.375	kWh

## 7. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 7.1. Análisis de ciclo de vida

Los materiales empleados son de ciclos de vida largos y ya comprobados por su larga trayectoria en la construcción. La forma de colocación por capas desmontables, con trazados de instalaciones registrables, permite la reparación y sustitución de los mismos de forma fácil.

### 7.2. Gestión de residuos

El edificio a partir de la estructura de base de hormigón armado, está formado por componentes que se pueden desmontar, tanto las fachadas prefabricadas como toda las divisiones exteriores, los aislamientos, las instalaciones.

### 7.3. Gestión del agua

Se estudia un sistema de recogida de agua de la cubierta superior y posterior almacenamiento para el riego del huerto de la planta cuarta.

No se propone el reciclaje de aguas grises por dificultades presupuestarias.

## 8. Gestión con usuarios

### 8.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Se realizan periódicamente charlas divulgativas, acerca de cómo hacer un uso más eficiente de la energía en las viviendas, por parte de técnicos de la Agencia de la Energía de Barcelona y con el ingeniero encargado de la instalación de las placas solares en las viviendas. Se expone una serie de recomendaciones prácticas sobre cómo hacer un uso más racional de la energía, tanto el uso de los electrodomésticos como el consumo de agua, gas y calefacción.

Se explica también el funcionamiento de las placas solares, y se aclaran todas las dudas de los usuarios en cuanto al buen funcionamiento de las placas, el ahorro de agua y energía en general.

### 8.2. Otras actividades

La Agencia de la Energía de Barcelona realiza explicaciones puerta a puerta en las diferentes promociones del Patronat de l'Habitatge.

En promociones precedentes se ha realizado por los gestores de la calefacción una explicación sobre el sistema energético de calefacción y ACS centralizado, acompañado de unos dípticos informativos específicos editados por el mismo gestor y posteriormente una explicación puerta a puerta del funcionamiento de los intercambiadores de calor.

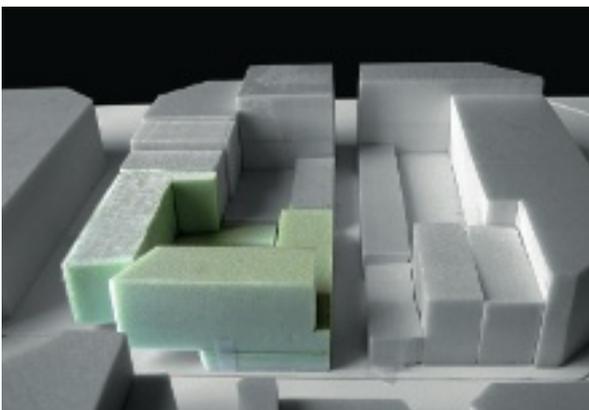
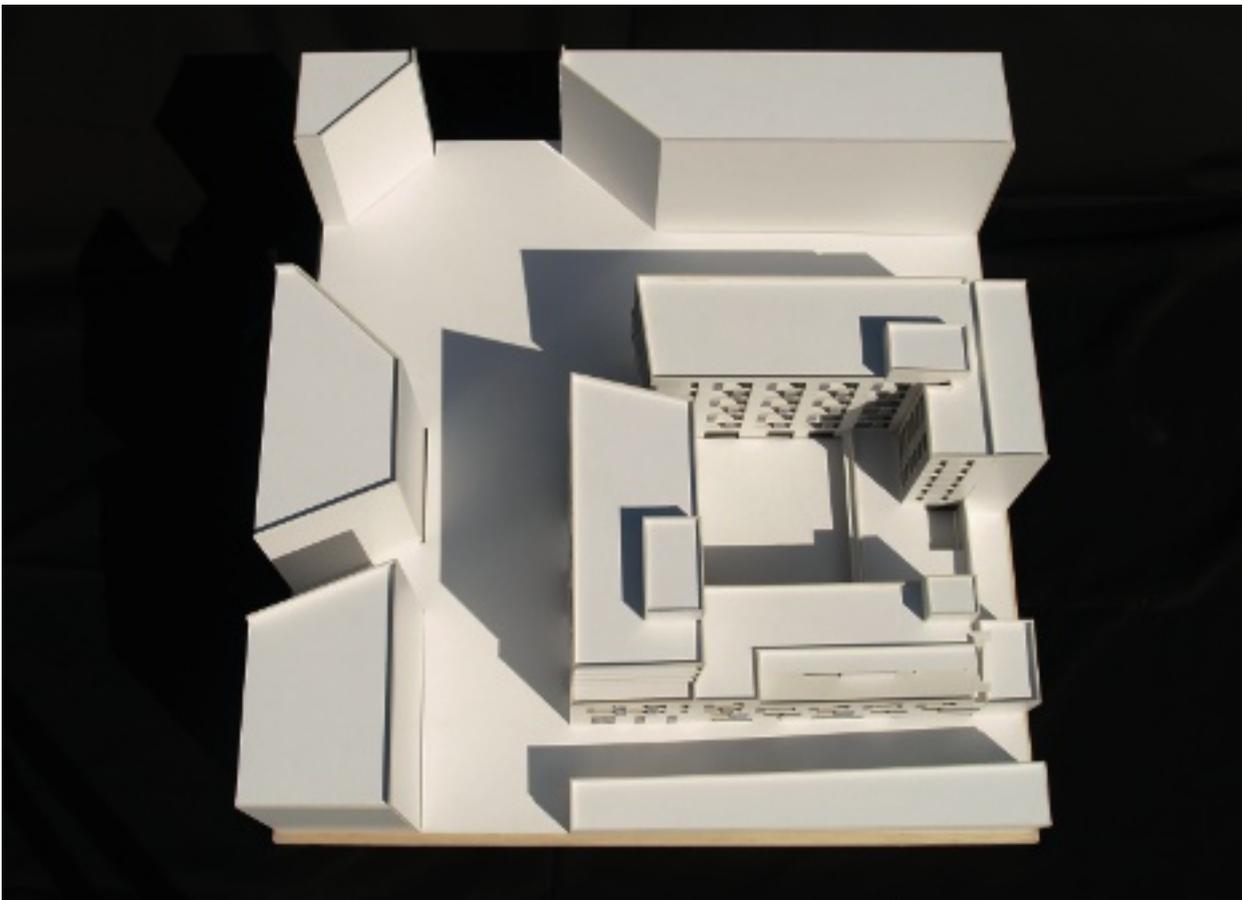
## 9. Elementos destacables

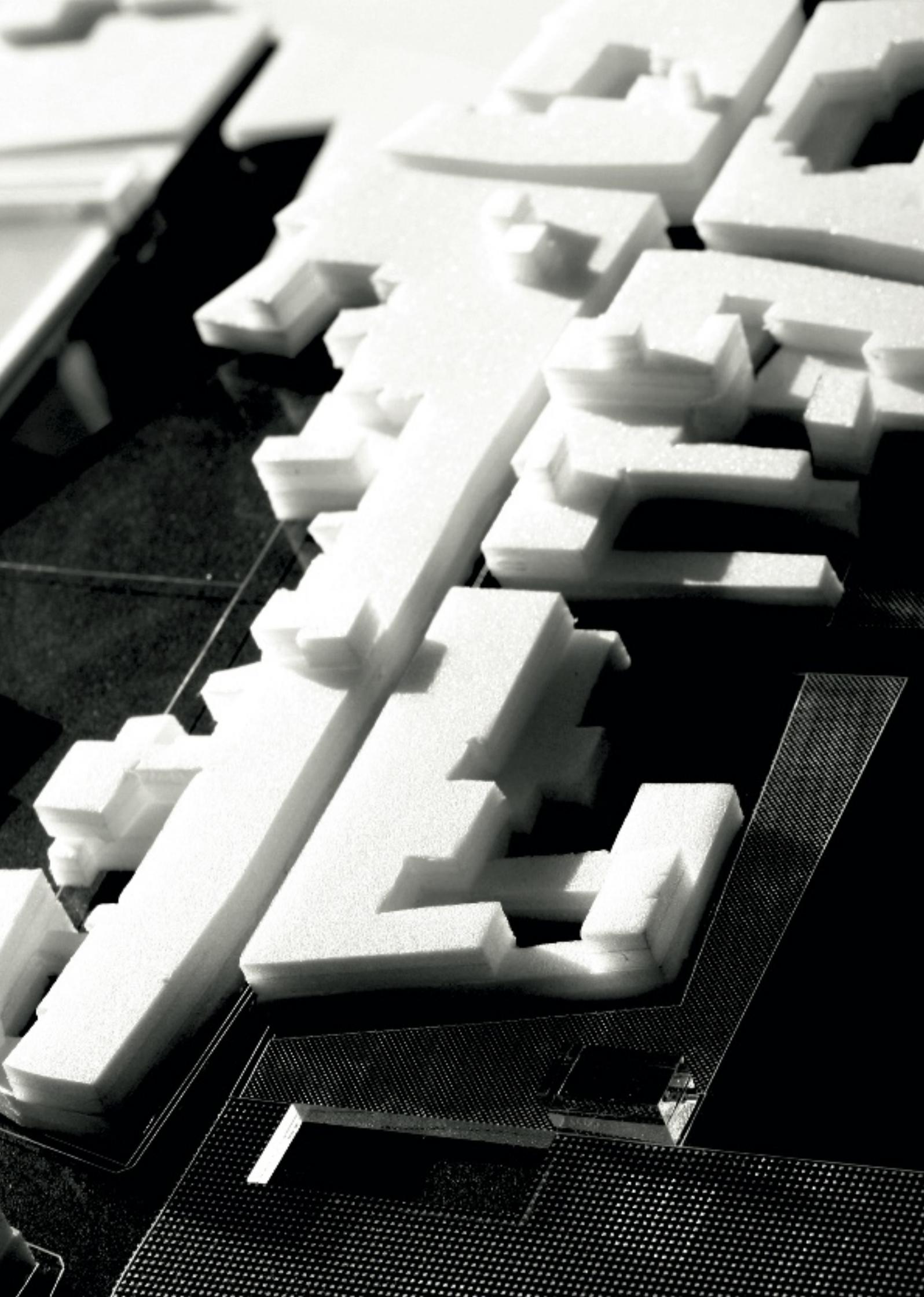
Utilización de un modelo de análisis de la eficiencia energética de los aspectos pasivos del edificio para poder optimizar los sistemas activos, proponiendo a su vez un abanico de mejoras de los sistemas pasivos. Se adopta, dentro de las limitaciones presupuestarias, el aumento del grosor del aislamiento que reduce entre el 22% y el 24% la transmitancia de las partes macizas de la fachadas; y el vidrio de baja emisividad para las partes vidriadas.

- Utilización de cubiertas ventiladas con pavimento flotante.
- Adopción de un sistema de cogeneración que minimiza las

emisiones de CO<sub>2</sub> y el consumo de energía primaria. Concretamente el sistema tiene un rendimiento respecto a energía primaria del 216% con un ahorro global de 383 MW<sub>hp</sub>.

- Propuesta de sistema fotovoltaico con una producción anual de 19.755 kWh, que reforzará la producción eléctrica por cogeneración.
- Calefacción por suelo radiante a las viviendas, tanto de mayores como de jóvenes, así como refrescamiento a través del propio suelo radiante en las viviendas de personas mayores. Estos modos de distribución, de baja temperatura en calor y alta en frío, permiten ahorrar gran parte de las pérdidas de distribución.





# 8

## PROMUSA S.P.M. PROMOCIONS MUNICIPALS DE SANT CUGAT DEL VALLÉS

MAR DE LA XINA

### SANT CUGAT DEL VALLÉS

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** S.P.M. Promocions Municipals de Sant Cugat del Vallés (PROMUSA)

**Dirección:** Av. Torreblanca, 2-8. Oficina 1-H. 08172 Sant Cugat del Vallés

**Persona de contacto:** Lluís Hosta Privat

**Correo electrónico:** spm@promusa.cat

**Web:** www.promusa.cat

##### Localización:

Sant Cugat del Vallés (Barcelona)

##### Título del proyecto:

Mar de la Xina.

##### Descripción del proyecto:

Edificio plurifamiliar de 35 viviendas de protección oficial de alquiler para jóvenes, 1 local y 9 plazas de aparcamiento.

**Número de Plantas:** Planta Baja + 2

**Número de Viviendas:** 35

**Situación:** C/Mar de la Xina, 7.

**Tipología:** Edificio plurifamiliar aislado

**Nueva construcción:** Si

**Uso:** VPO de Alquiler para Jóvenes

**Estado actual:** Terminado el 25 de julio de 2008

##### Autoría del proyecto:

COP D'IDEES S. C. C. L. Josep Garcia Cors – Emma Villanueva Sánchez

##### Dirección Facultativa:

**Arquitectos:** COP D'IDEES S. C. C. L. Josep Garcia Cors – Emma Villanueva Sánchez

**Arquitecto técnico, project manager, coordinador de seguridad y salud :** Sergi Urquizu Rovira (Volum/tres, slp)

**Empresa Constructora:** TECCON EVOLUTION S. L., sistema prefabricado de estructura y cerramientos. SERVICIOS Y OBRAS BARCELONA S. L., constructor general.

##### Otros Datos:

BIOHABITAT-SXXI cubierta integrada con sistema de captación solar térmica: plou i fa sol.

EURONIT, paneles de fachada ventilada.

FERVIC INSTALACIONES, SL, instalaciones.

ENERGIA I SERVEIS, SL, instalación y gestión calefacción y ACS centralizado.

ARDIPLAC, SL, yeso laminado.

GRUPO KATORCE-WALKER, impermeabilizaciones y pavimento.

ALUVISILES, SL, carpintería de aluminio.

IKEA, cocinas.

ABALIT, elementos moldeados, SL (STARON-SAMSUNG).

GRUPO SERRA, SL – PARADOR, pavimento laminado.

# 8 PROMUSA MAR DE LA XINA



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El solar edificable de forma poligonal irregular ocupa una superficie de 1.950 m<sup>2</sup>, con fachada a dos calles, 50 m a Mar de la Xina y 38,90 m a Josep Pallach. Está situado en Can Trabal, una zona residencial de Sant Cugat del Vallés, Barcelona. Otro de sus lados limita con una cañada y el otro a un solar con uso futuro como parque de la zona.

La calle Mar de la Xina tiene un desnivel muy pronunciado, la fachada del solar sube un total de 6 m hasta la esquina con la calle Josep Pallach, que tiene el mismo nivel a lo largo del solar.

### 2.2. El Programa

La construcción de un edificio de viviendas de alquiler para jóvenes en una zona cualificada urbanísticamente para este fin. La propiedad será siempre municipal, por lo tanto los materiales deben ser resistentes, de fácil reposición y mantenimiento. Las viviendas para un máximo de dos personas, una sola habitación que podía estar integrada a la sala. Agotar el número de viviendas que permitiera la densidad y proponer aparcamiento para bicicletas prioritario al de coches. Al estar en un entorno residencial "seleccionado" había la demanda de integrar el nuevo edificio de vivienda oficial. Se deberá proponer una construcción con elementos preindustrializados que agilicen el tiempo de ejecución, y cumplir el máximo número de criterios de ecoeficiencia, bioclimatismo y sostenibilidad.

### 2.3. El entorno urbano climático

El entorno inmediato es residencial de edificios aislados y baja densidad, predomina el jardín, espacio verde y el solar bordeado por una cañada, que sólo lleva agua cuando llueve, con árboles de gran tamaño en las parcelas de alrededor, pinos, robles y encinas.

La orientación es al SUR, la diagonal del punto intersección de la cañada con la c/ Mar de la Xina al punto opuesto sobre la c/ Josep Pallach. Sólo hay sombras arrojadas de la edificación vecina al otro lado de la c/ Josep Pallach, las tardes de invierno.

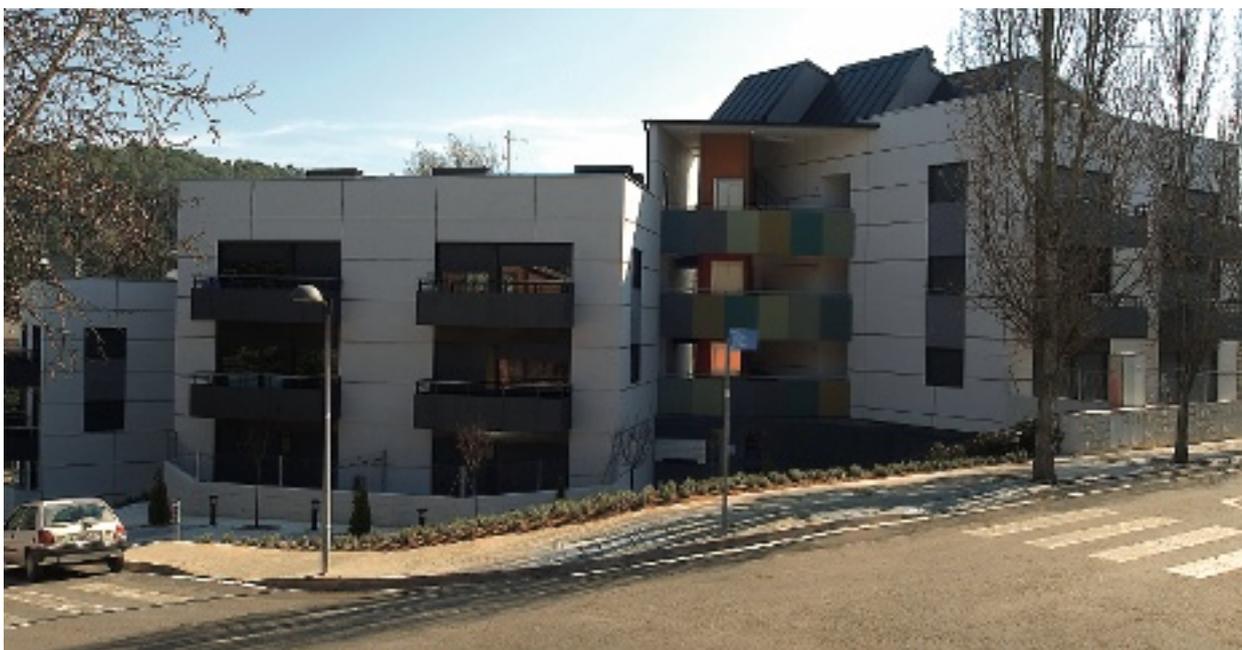
La situación del municipio es al otro lado de la montaña de Collserola, respecto de Barcelona, a una altitud de unos 120 m sobre el nivel del mar.

### 2.4. Zona Climática (CTE)

La población está en la comarca del Vallés Occidental, la categoría del municipio es A. La altitud respecto al mar es de 128 m. La clasificación climática es 1.

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

El edificio se sitúa a lo largo de la diagonal del solar en la orientación NORTE-SUR, sobre las ortogonales a las curvas de nivel del topográfico. Se pueden reconocer tres bloques independientes, unidos por dos núcleos de comunicación vertical. Cada bloque toma sobre su centro de gravedad el punto de aplicación de la altura reguladora. Se adaptan al nivel de la topografía natural dando el desenganche de una planta de altura entre sí, así el edificio, al estar desengajado en volumen y altura, se adapta a la imagen del entorno y además conseguimos dar servicio a todas las viviendas con un solo ascensor.



El conjunto se apoya sobre las fachadas a las calles del solar, recogiendo un espacio central comunitario y orientando los bloques al recorrido del sol.

Las viviendas tienen concentrados los servicios a lo largo del pasillo de acceso, el resto es un único espacio abierto con amplios ventanales al exterior, muy fácil de compartimentar en caso de quererlo hacer. Todas tienen ventilación natural cruzada y el 83% de las viviendas tienen sol en la sala entre las 10 y las 12 del mediodía del solsticio de invierno.

Las cubiertas de dos de los bloques son planas transitables para uso comunitario y la del tercero está formada por paneles autoportantes que integran la cubierta, impermeabilizan y aíslan térmicamente el edificio, y la captación de la energía solar térmica. Es una cubierta que no diferencia en su aspecto la parte captadora de la que no lo es, por lo tanto no es un elemento añadido, es la propia cubierta y decidimos en función de la orientación y la necesidad por cálculo, los paneles captadores, no reconociendo desde el exterior cuáles son. Se colocan sobre una subestructura de acero ligera que se apoya sobre el forjado, generando un espacio bajo cubierta que utilizaremos para concentrar la producción de agua caliente sanitaria y de calefacción centralizada para todas las viviendas, y al estar bajo mismo de los paneles de captación solar, acumulamos el agua calentada por el sol con las mínimas pérdidas por el recorrido.

El agua de las duchas se recogerá para ser depurada con sistemas naturales y lámpara de rayos UV (sin cloración) y retornarlas a unos depósitos situados en la cubierta sobre los pasos que llegan a los baños y directamente por gravedad retornarla a las cisternas de los WC. Se colocará un reductor de presión que asegure el óptimo suministro a cada vivienda; se suministrarán todos los grifos con aireadores y doble descarga a los WC.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación



Estructura portante con muros de carga utilizando el sistema TECCON, paneles autoportantes prefabricados formados por acero estructural en perfiles ligeros y manta mineral que configuran a la vez la estructura y el cerramiento del edificio. Los forjados se construyen con chapas de acero colaborantes y losa de hormigón; es el único proceso de la obra en que interviene el agua, reduciendo así su consumo, en la estructura y cerramientos, en un 95%.



La fabricación es industrializada con material de reciclaje y de gran formato, permite la colocación en la obra en seco con un alto rendimiento, 5 m<sup>2</sup> sup./montador-día; en la cara exterior del cerramiento de fachada se colocan paneles de fibras de madera OSB de gran formato, una lamina impermeable, y placas con tecnología PVA, fabricadas con materia prima natural celulosa y cemento Pórtland reciclado, sin impacto medioambiental negativo, formando la fachada ventilada.

En el interior los paneles y falsos techos se cierran con placas de yeso laminado de fabricación industrializada y colocación en seco, después de pasar instalaciones eléctricas (cables eléctricos libres de halógenos, no propagadores de llama, sin emisiones perjudiciales para el medioambiente), y de fontanería de polietileno y polietileno reticular libres de PVC.

En las cubiertas planas se formarán las pendientes con AR-LITA, arcilla expandida proveniente de reciclaje, aislante térmico que se acabará con pavimento de hormigón reciclado e impermeabilizado con lámina de base agua de poliurea, acabado con pigmentos de cuarzo color.

Todas las impermeabilizaciones, de muros y cubiertas, se han hecho con el sistema Katorce Aquatek y Walker poliurea respectivamente, sistema de innovación tecnológica sin emisiones nocivas para el medioambiente, sin disolventes, ni asfaltos, ni metales pesados, y utilizando en su acabado colores con pigmentos naturales.

Los sanitarios tienen prestaciones de diseño con material que proviene de reciclaje y grifos con sistemas de reducción y ahorro de agua.

Se recoge el agua de las duchas para depurarla con sistemas naturales sin cloración, reciclarla y utilizarla en la doble-carga de los WC.

Se recoge el agua de lluvia de las cubiertas en una cisterna que abastecerá el riego de los árboles y plantas autóctonas del jardín y espacios comunes.

Sistema de cubierta PLOU I FA SOL, es una nueva solución tecnológica basada en la integración en un solo elemento constructivo de la cubierta y el sistema captador de la energía solar térmica; este es el principal elemento diferenciador respecto a los sistemas clásicos de captación actuales, evitando estructuras superpuestas de placas caducas y no reciclables.

Los módulos de cubierta con captación y sin captación no se diferencian en su aspecto exterior y componen una cubierta homogénea.

Son paneles de grandes dimensiones, autoportantes, industrializados, con manta mineral como aislante térmico (tanto del edificio como del agua calentada por el sol) y acústico.

Tienen un rendimiento térmico ilimitado ya que disponen de mucha superficie de cubierta captadora.

La colocación en la obra es en seco y en una sola acción se coloca la impermeabilización, el aislante térmico y el sistema de captación de la energía solar de todo el edificio, con un rendimiento muy alto.

El espacio bajo esta cubierta se utiliza para centralizar la producción del agua caliente para calefacción y agua de consumo, con el aprovechamiento de la calentada por los paneles solares, de todas las viviendas. Con una sola caldera se produce, distribuye y gestiona toda el agua caliente. Con el control telegestionado se lleva el mantenimiento de toda la instalación, pudiendo prever posibles averías y optimizando al máximo una sola conexión de gas, dos calderas y tres acumuladores con intercambiador para las 35 viviendas, reduciendo la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

La iluminación de los espacios interiores comunes optimizará y reducirá el consumo eléctrico con lámparas de bajo consumo, células de presencia con discriminación horaria y contactor de célula crepuscular. La iluminación exterior se hará con farolas que integran en su diseño captadores fotovoltaicos solares y células crepusculares.

Las cocinas son modulares y, como la carpintería interior, es de fabricación industrializada con materiales provenientes del reciclaje y de madera de reforestación controlada (sello FSC) de alta durabilidad y buenos términos de garantía.

Las encimeras de los baños son de fabricación preindustrializada, compacto de resinas y elementos reciclados con la pila integrada, para su colocación en seco.

El pavimento interior es un laminado de madera de reforestación controlada (sello FSC) de gran formato, prefabricado con elementos reciclados, y con un sistema Pro-Air de purificación de aire interior. Material con certificación ecológica.



Las pinturas interiores son plásticas en base de agua, sin disolventes, con pigmentos de origen natural sin contenido de metales nocivos y con certificado ecológico. Las de exterior sin silicatos.

El elevador es sin cuarto de máquinas y sin uso de aceites, ni lubricantes, con sello ecológico y materiales provenientes de reciclaje.

La carpintería de madera interior está realizada con sistemas de fabricación industrializada con materiales provenientes del reciclaje y de madera de reforestación controlada (sello FSC).

Se han utilizado sistemas de jardinería basados en la xero-jardinería, primando el transplante de árboles y plantas existentes en la zona de edificación, utilizando plantas autóctonas y de poca demanda de agua y armonizando con árboles frutales y plantas aromáticas para disfrute de los usuarios de la edificación.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

Fachada ventilada formada por los paneles prefabricados de acero estructural y 11 cm de manta mineral. En la cara exterior del cerramiento de fachada se colocan paneles de fibras de madera OSB de gran formato, que envuelven la estructura de acero y evita el puente térmico en todo su perímetro, una lámina impermeable, y placas con tecnología PVA, fabricadas con materia prima natural de celulosa y cemento Pórtland reciclado, formando la fachada ventilada. En el interior, doble placa de yeso laminado. El conjunto es de fabricación industrializada, transpirable y colocación en seco.

### 4.2. Cubiertas

En las cubiertas planas se formarán las pendientes con AR-LITA, arcilla expandida proveniente de reciclaje, aislante térmico que se acabará con pavimento de hormigón reciclado e impermeabilizado con la proyección de poliurea de base agua, acabado con pigmentos de cuarzo color.

Todas las impermeabilizaciones, de muros y cubiertas, se han hecho con Walker poliurea, sistema de innovación tecnológica sin emisiones nocivas para el medio ambiente, sin disolventes, ni asfaltos, ni metales pesados, y utilizando en su acabado colores con pigmentos naturales. Sistema de cubierta captación Ítem solar, es una nueva solución tecnológica basada en la integración en un solo elemento constructivo de la cubierta y el sistema captador de la energía solar térmica. Son paneles de grandes dimensiones, autoportantes, industrializados, con manta mineral como aislante térmico (tanto del edificio como del agua calentada por el sol) y acústico. Colocación en obra en seco y con una sola acción se coloca la impermeabilización, el aislante térmico y el sistema de captación de la energía solar de todo el edificio, con un rendimiento muy alto.



**Cubierta industrializada y captadora de energía térmica solar, capaz de generar el 80% de agua caliente sanitaria y de calefacción para todas las viviendas**

### 4.3. Suelos

Los suelos que separan al edificio del terreno son forjados sanitarios con las cámaras ventiladas. El acabado será con un laminado de gran formato prefabricado con elementos reciclados, sin emisión de sustancias nocivas al medio ambiente. El de los pasos comunes, balcones, cubierta y zonas húmedas de baños, pavimento continuo con la proyección de poliurea de base agua acabado con pigmentos de cuarzo color.



### 8.3. Gestión de residuos

La mayoría de los materiales utilizados tienen el sello de fabricación proveniente del reciclaje. En el proceso de construcción de la obra, prácticamente en seco, se ha conseguido reducir los residuos en un 80% respecto a un sistema convencional, siendo además fácil su clasificación y reutilización. El 98% de los materiales utilizados son reciclables, permiten una deconstrucción ordenada y clasificable para su posterior reutilización.



**El sistema constructivo en seco genera un 80% menos de residuos respecto al sistema convencional, mejora la selección y reciclaje**



### 8.4. Gestión del agua

Durante la construcción se ha reducido en un 90% el consumo del agua.

Se han reciclado las aguas grises para retornarlas a las descargas del WC. Se recogen las aguas de lluvia para el riego de la vegetación de los espacios comunes, donde se ha tenido en cuenta criterios de xerojardinería, para reducir al máximo la necesidad del riego con plantas autóctonas.

Se ha colocado un reductor de presión y aireadores en todos los grifos. Por otra parte las tomas de electrodomésticos de lavavajillas y lavadora, disponen de doble toma para agua caliente y fría.

## 9. Gestión con usuarios

### 9.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Se han facilitado consejos de uso y optimización de las instalaciones a los jóvenes, por escrito y en un par de sesiones con medios audiovisuales.

Se realiza un servicio post-venta anual y de adaptación personalizado con cada usuario, con el fin de dar formación al mismo y familiarizarlo con la edificación para obtener así inquilinos respetuosos con el medio ambiente, a través de un buen uso de su vivienda y de la edificación en su conjunto.

Se han realizado también visitas divulgativas a escuelas de educación primaria locales, con la participación explícita de las empresas ejecutoras de la edificación.

Actualmente ya se está haciendo un ciclo de visitas divulgativas dirigidas a la ciudadanía por parte del project manager conjuntamente con la Oficina Sant Cugat Sostenible dentro del programa Agenda 21, de Sant Cugat 2020 0 emisiones de CO<sub>2</sub>.

**Reciclaje de aguas grises y aprovechamiento de agua de lluvia.**







# 9

**SOCIETAT  
URBANÍSTICA  
METROPOLITANA,  
DE REHABILITACIÓ  
I GESTIÓ, S.A.  
REGESA**

**MARE DE DÉU  
DEL PORT**

**BARCELONA**

## 1. INFORMACIÓ GENERAL

### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Societat Urbanística Metropolitana de Rehabilitació i Gestió, S.A (REGESA)

**Direcció:** c/ Tàpies, 4 – 08001 Barcelona

**Persona de contacto:** Ferran Julián i González

**Correo electrónico:** info@regesa.cat

**Web:** www.regesa.cat

### Localización:

Barcelona

### Título del proyecto:

Mare de Déu del Port

### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** 4 + PB+ SÓTANO

**Número de Viviendas:** 97

**Situación:** c/ Mare de Déu del Port, 179-183

**Tipología:** Edificio en Bloque

**Nueva construcción:** Si

**Uso:** Vivienda pública en alquiler para jóvenes

**Estado actual:** Terminado 2009

### Autoría del proyecto:

**Autor:** Blanca Lleó asociados, S. L.

**Equipo:** Camilo García, Marcel Noeding, Alfredo Cadenas, Constanza Temborry, Diego Simón, Luis Gutiérrez, Lucía García de Jalón, Javier Raya.

**Aparejadores:** Enrique Gil, Apartec.

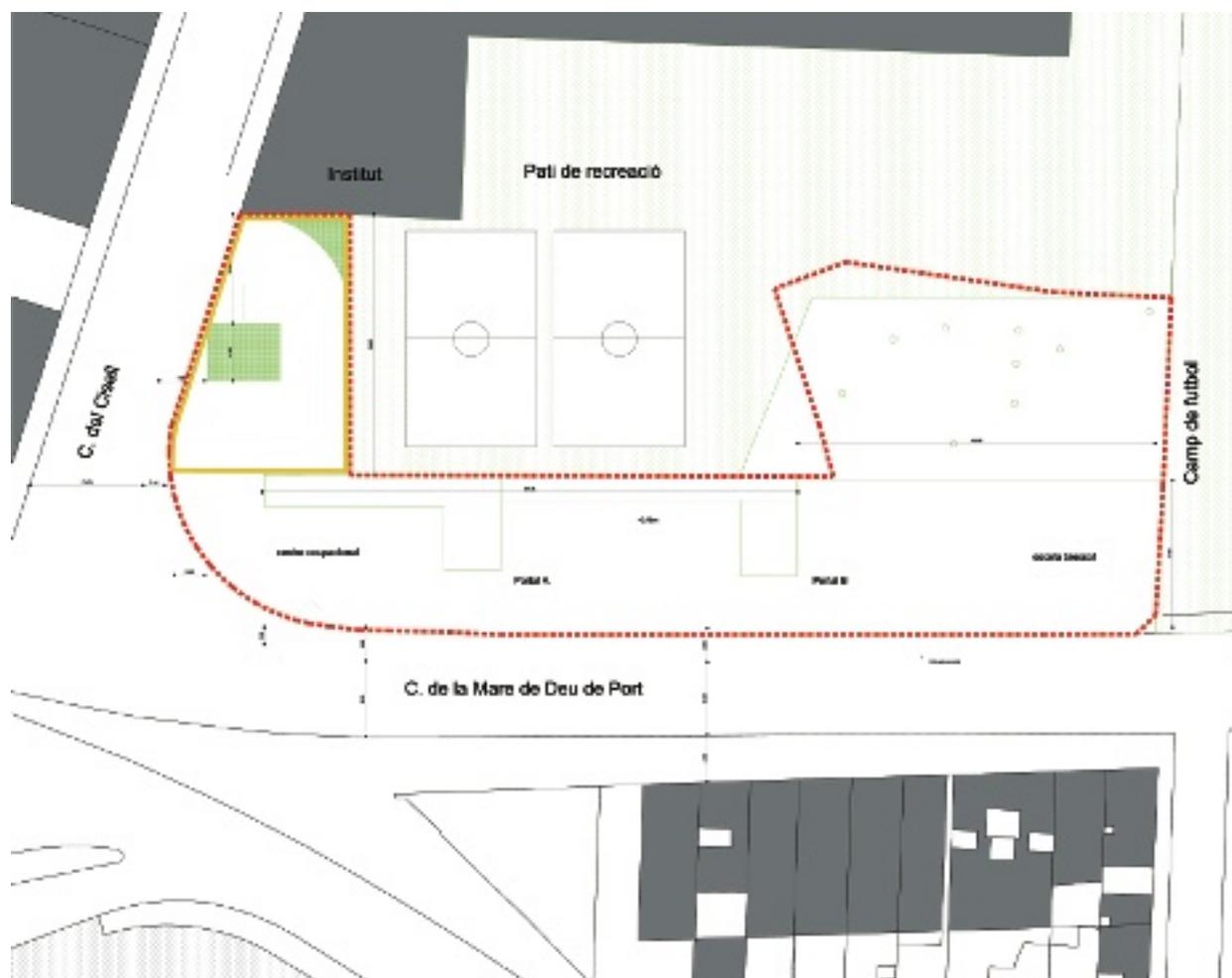
**Estructuras:** NB35

**Instalaciones:** JG Asociados.

**Empresa Constructora:** PROINOSA

# 9

## REGESA MARE DE DÉU DEL PORT



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

La promoción de 97 viviendas de alquiler para jóvenes "Mare de Déu del Port", ubicada en las inmediaciones de la montaña de Montjuïc y aledaña al puerto de Barcelona, forma parte del sector de la Zona Franca, una zona que se encuentra hoy en plena transformación urbanística.

La modificación del planeamiento urbanístico, a la que el Ayuntamiento de Barcelona daba luz verde en el año 2005, generará la creación, en un período aproximado de diez años, de un nuevo barrio: la Marina de la Zona Franca, al que se encuentra próxima la promoción de "Mare de Déu del Port". Un proceso que induce un cambio notable en las características urbanas, tanto del barrio como de su eje vertebrador, el Passeig de la Zona Franca, que recupera su papel de paseo central de un barrio residencial y productivo.

La clave para crear el nuevo barrio fue la llegada al mismo del metro (líneas L2 y L9), que conectará la zona con el centro de la ciudad en 15 minutos, y dará servicio a los habitantes y las actividades económicas del mismo, posibilitando una movilidad sostenible en la zona y a las otras áreas de la ciudad de Barcelona y su entorno metropolitano.

Así, la modificación del Plan General planteaba el primer paso para la transformación física del sector y abría camino a los instrumentos derivados: Plan Especial de Infraestructuras, Planes de Mejora Urbana y Planes Sectoriales de Operaciones Estratégicas, que concretaban las formas físicas y técnicas que tenían que servir de soporte a la renovación.

La aprobación de la remodelación, fruto de un amplio proceso de participación ciudadana, posibilita reciclar el suelo urbano en el marco de una organización del territorio más concentrada y, por tanto, más equilibrada y sostenible, y de mayor cohesión social, a través de la creación de vivienda con aplicativo medioambiental en diferentes regímenes: protección, libre y dotacional en convivencia con la actividad económica, la articulación definitiva de la red viaria, la reurbanización del ámbito implantando estándares de urbanización adecuados a las nuevas necesidades, la incorporación de equipamientos comunitarios y espacios libres, etc.

Este nuevo modelo urbano prevé que se acaben generando unas once mil viviendas, entre ellas más de mil dotacionales, como es el caso de la promoción de alquiler para jóvenes de Mare de Déu del Port, además de oficinas y equipamientos básicos (escuelas, guarderías, centros médicos y otros). Una transformación que posibilitará que esta zona, hasta hace poco ocupada por naves industriales, talleres, algunas viviendas antiguas y solares en desuso, se convierta en una zona residencial y de actividad mixta.

### 2.2. El Programa

La promoción se incluye en el marco del programa de vivienda del Ayuntamiento de Barcelona, específicamente en el marco de las Viviendas Rotacionales para Jóvenes en régimen de alquiler que promueve esta administración.

Es en este marco competencial donde la actuación de REGESA, en la promoción de vivienda de alquiler para jóvenes, va un paso adelante de lo estrictamente convencional, tanto en lo referente a la forma interior de las viviendas como en la articulación de los espacios comunes o de relación del edificio, intentando dar una respuesta moderna y flexible adaptada a los tiempos modernos, a las nuevas tipologías de núcleo familiar y a las nuevas formas de vida.

Así, Mare de Déu del Port sigue la tónica de todas las promociones de vivienda que REGESA promueve, conceptualizando el interior de las viviendas como un espacio único y diáfano, que incorpora la cocina al espacio global, permitiendo que cada usuario se instale de acuerdo a su forma de vida, dejando como única pieza cerrada el baño.

Los espacios comunes van siempre unidos a la voluntad de mejorar la eficiencia energética y la relación entre vecinos, produciéndose de forma alternativa espacios de lavandería, relación y patios bioclimáticos en forma de terrazas que permiten cohesionar el vecindario del edificio.

Dentro del programa del edificio hay también espacios comunitarios para aparcamientos de bicicletas, que siguen la línea de potenciar la sostenibilidad de los programas de alquiler para jóvenes y contribuir a la concepción de movilidad sostenible que se prevé para el nuevo barrio de la Marina de la Zona Franca.

### 2.3. El entorno urbano climático y Zona Climática (CTE)

La ciudad de Barcelona, zona climática C2 del CTE, está delimitada por dos ríos: el Llobregat por el SUR y el Besòs por el NORTE, y se sitúa frente al mar Mediterráneo, mientras que la cordillera de Collserola protege la ciudad por el lado OESTE. Tiene un clima mediterráneo húmedo, con sequía estival y lluvias bastante abundantes el resto del año, pero concentradas en muy pocos días de precipitación muy intensa, por el fenómeno conocido como gota fría, que puede llegar a dejar precipitaciones de 80 ó 100 litros por metro cuadrado en apenas un par de horas.

Las temperaturas de la ciudad se caracterizan por ser cálidas en verano y suaves en invierno, con una escasa oscilación térmica diaria. Unas temperaturas que siempre se mantienen unos grados por encima de la temperatura media de otras zonas colindantes no tan densamente urbanizadas, debido al conocido como efecto de punto caliente, que incrementa la temperatura de las ciudades por el gran consumo de energía que se acaba convirtiendo en calor, y por el calor reverberado por el asfalto y los tejados, que actúan como captadores solares.

Cerca del litoral se levanta la montaña de Montjuïc, con una altura de 191,7 metros, que junto al municipio de L'Hospitalet de Llobregat y el puerto de Barcelona, delimitan el sector industrial de la Zona Franca, actualmente en transformación, un entorno muy interesante en el que se ubica la promoción "Mare de Déu del Port".

Así, la promoción en su fachada NOROESTE sitúa los accesos al edificio en el número 179 de la calle Mare de Déu del Port, en la que encontramos pequeñas viviendas unifamiliares y plurifamiliares, que en su extremo SUR tendrán que

derribarse para crear una pequeña zona verde que coincide con esta promoción de REGESA y que permite una relación directa de la misma con el parque urbano de Montjuïc. En su fachada SUROESTE el edificio linda con el patio de recreo de una escuela de secundaria, una ubicación que dado el emplazamiento del edificio conlleva que éste no reciba ni proyecte sombras en los edificios del entorno.

La forma en que está configurada la volumetría del edificio con vacíos arquitectónicos bioclimáticos y la piel del edificio con lamas orientables verticales, hace del mismo un claro ejemplo, tanto de integración con un barrio en transformación de usos desde una imagen no convencional de vivienda, pues la misma piel podría servir para otros usos: oficinas, talleres, escuelas, etc., como para vivienda, que es el caso. Este tipo de fachada permite un control climático y de vistas óptimo tanto en relación con las vistas de la montaña, como a la protección tanto solar como a las vistas al patio del instituto.

Es también muy interesante la formación de Planta Baja del edificio donde se ubican cuatro viviendas adaptadas, una guardería en el extremo NOROESTE y un centro ocupacional en el extremo SUR, con cubiertas ajardinadas que mejoran la relación con el entorno.

En definitiva, Mare de Déu del Port, es una promoción que ejemplariza la adaptación de la arquitectura al entorno urbano climático en que se realiza la edificación, aprovechando al máximo el emplazamiento para el control climático y la eficiencia energética.

#### 2.4. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

Teniendo en cuenta que los vacíos se configuran como espacios sociales de escala intermedia, es decir, como eslabones entre los espacios públicos de las ciudades y el dominio de lo privado, la propuesta arquitectónica y urbanística por la que se concibe la promoción de viviendas de alquiler para jóvenes de Mare de Déu del Port en el sector de la Zona Franca, tiene como centro vital una secuencia diagonal de espacios abiertos que esponja el volumen edificado, integrando por medio de terrazas y patios cubiertos el entorno poderoso de la montaña de Montjuïc.

El proyecto se resuelve, así, en un bloque único de 102 metros de largo y 14 de ancho, ubicado en paralelo a la calle Mare de Déu del Port, dejando sin edificar la parte de la parcela que da sobre la calle Cisell, permitiendo así que la manzana se abra, de manera que pueda producirse una continuidad visual hacia Montjuïc, conectando visualmente con la sucesión de espacios libres de los centros de manzana que ocurre por varias manzanas en el barrio, y que en un futuro podrían estar conectados como un recorrido que enlace con la montaña.

El edificio es un volumen único de cinco plantas, perforado con un sistema de vacíos o espacios libres, cuyo uso será colectivo y diferente al de la vivienda, y que aparecen tanto en la fachada NORTE como en la SUR comunicando con los pasillos de acceso a las viviendas y en algunos puntos atravesando el edificio de lado a lado, formando terrazas y patios cubiertos y descubiertos, que se integran con los dos salones comunales que hay en el edificio.

Asimismo, la edificación incorpora los sistemas más exigentes de sostenibilidad, tanto desde la perspectiva energética como constructiva y medioambiental.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

El edificio se ha diseñado con un criterio modular, lo que ha permitido una construcción mucho más eficiente energéticamente.

Tenemos que hablar de un concepto global de construcción, donde los conceptos clásicos de estructura, cerramientos, tabiques, instalaciones y acabados cambian.

Una vez fuera de los cimientos clásicos de cualquier edificación, y al empezar la construcción del edificio modular para viviendas, el sistema constructivo consiste en un módulo único que se repite tantas veces como viviendas hay previstas en la edificación, lo que permite disponer de una vivienda al día, a base de construir todas las paredes, sean de cerramiento interior, exterior o divisorias interiores, incluyendo todas las instalaciones que se sitúan en el interior de las paredes y los techos, hormigonando todo de una vez (con un hormigón especial) de forma que una vez desmontado el encofrado modular de una vivienda, tan sólo queda implementar los acabados finales de la vivienda.

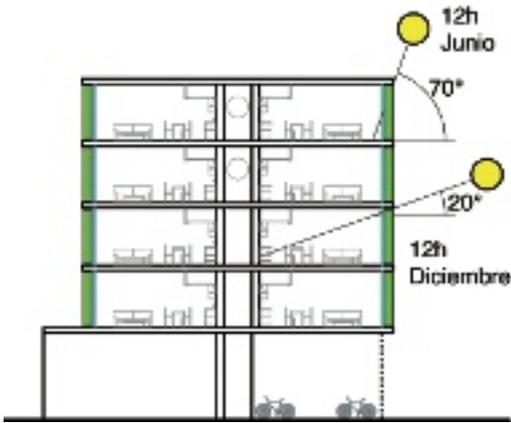
Una solución constructiva que permite minimizar residuos y escombros de las obras y se convierte en una obra seca y mucho más limpia.

Como estructura e instalaciones se ejecutan al mismo tiempo, se evitan las fases de una construcción tradicional, regatas para las instalaciones, enyesado de paredes y techos, etc. Asimismo, a paredes y techos tan sólo hay que darles un tratamiento de pintura para dejarlas acabadas, y en el caso de los baños queda únicamente la colocación de los sanitarios y la realización de los revestimientos impermeables en las zonas húmedas.

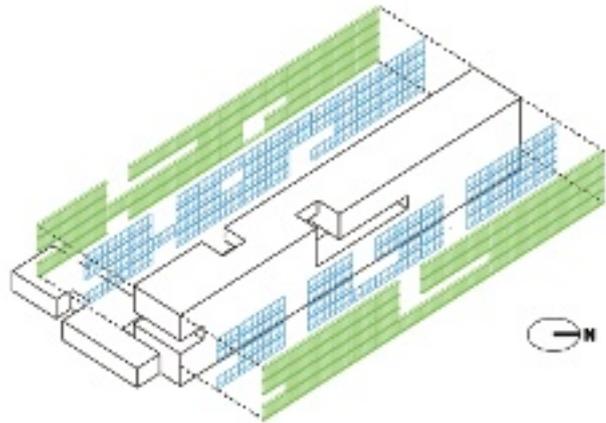
El pavimento, siguiendo la premisa de obra seca, se coloca directamente sobre el forjado que, al haber sido construido con hormigón especial muy fluido, no necesita base alguna para la colocación de los suelos, que en este caso son de parquet flotante sintético, tanto en el interior de las viviendas como en los espacios comunes.

En base a los criterios de obra seca que posibilita la construcción modular, las cubiertas se han realizado con materiales modulares, losas filtrón. En unas cubiertas las losas están a la vista, mientras en otras, como es el caso de las terrazas comunitarias, se emplea césped artificial. En la cubierta que corresponde al espacio del centro ocupacional se ha instalado una cubierta vegetal ecológica.

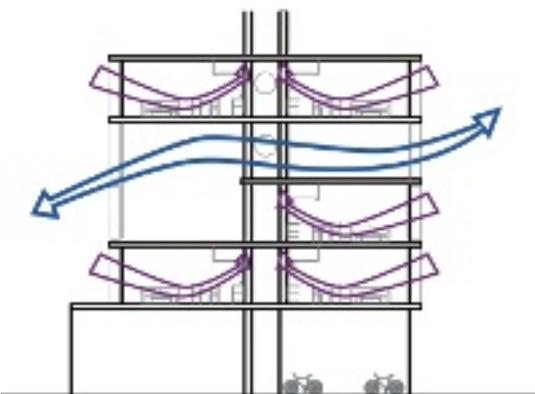
4. Elementos pasivos de eficiencia energética.



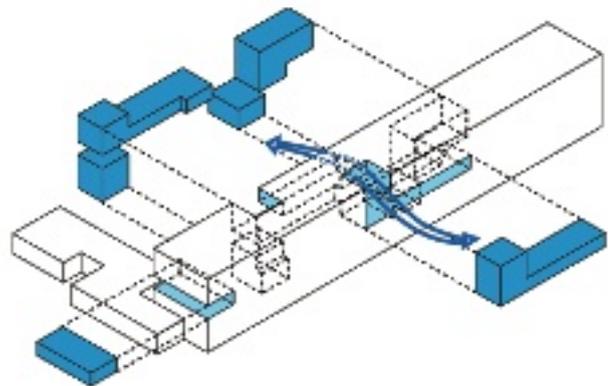
1 Soleamiento y Control Solar



- Fachada acristalada (2.80 x 6.80m cada unidad)
- Protección solar con lamas móviles



2 Ventilación Cruzada



#### 4.1. Fachadas

Las fachadas, como parte del sistema constructivo, son pantallas prefabricadas de hormigón armado 20 cm macizo, que va trasdosado con una capa de panel yeso separada 3 cm de las pantallas de hormigón, dejando espacio para un aislante de poliuretano proyectado de 3 cm de espesor. Entre el aislamiento y el trasdosado de panel yeso existe una cámara de aire.

Gracias a la inercia térmica del hormigón y los aislantes y su montaje uniforme mediante el sistema de moldes, se asegura un aislamiento uniforme sin puentes térmicos en todo el edificio. De esta manera se evitan las fugas de calor, y se aumenta considerablemente el rendimiento del edificio.

#### 4.2. Cubiertas

Las cubiertas forman parte del sistema constructivo de moldes para hormigón. En la cubierta de planta 5 se han colocado losas de 20 cm de espesor, sobre las cuales se sitúa una cubierta INTEMPER ventilada con losa filtrón y acabado en césped artificial. La cubierta de la entrada de garaje lleva una cubierta plana ecológica con especies tapizantes de bajo mantenimiento. Estos dos sistemas de cubierta garantizan un aislamiento eficaz y sostenible.

#### 4.3. Suelos

La existencia de vacíos entre forjados aumenta la ventilación pero también la superficie exterior, en particular de los suelos encima de los vacíos. Por esta razón se ha reforzado el aislante en las secciones de suelo expuesto garantizando un sistema uniforme de aislante para todas las unidades.

#### 4.4. Ventanas

Tanto en la fachada NORTE como en la SUR existen dos capas, una interior de vidrio tipo Climalit, con particiones cada 1.32 que se sitúan de manera continuada en todo el edificio, incluyendo viviendas y zonas comunes. Se utilizan perfiles de aluminio tipo SAPHIR GX de Technal, correderas o fijas, según se ha especificado en proyecto para cada zona. La segunda capa consiste en un sistema de lamas verticales de chapa de acero GRANDHERMETIC, de 3 metros de alto por 50 cm de ancho, que se agrupan en módulos de 14 unidades. El sistema de apertura y cierre es controlable a modo independiente desde cada vivienda o espacio común.

La combinación de las carpinterías de aluminio con el sistema de lamas verticales, permite tanto el oscurecimiento de la vivienda como la protección solar. Se trata de un sistema óptimo tanto para permitir la entrada del sol en invierno, como para proteger del mismo mediante su orientación, sin renunciar a la visibilidad del exterior. Una solución que se convierte en un regulador de luz y temperatura de cada uno de los departamentos en que se divide el edificio.

#### 4.5. Sistemas de ventilación

La ventilación natural del edificio se realiza mediante dos sistemas, el primero a nivel del edificio y el segundo a nivel individual de los apartamentos. Los distintos vacíos del edificio se colocan estratégicamente para garanti-

zar una ventilación cruzada en el edificio, sirviendo a los espacios comunes y pasillos. Las propias habitaciones tienen chimeneas verticales que permiten la ventilación individual de cada unidad. Estos dos sistemas pasivos maximizan el movimiento de aire por el edificio, reduciendo la necesidad de sistemas activos de enfriamiento.

### 5. Elementos activos de eficiencia energética

La gestión del agua viene marcada por la innovación de dotar a cada una de las viviendas de una tarifa plana de consumo de energía para el circuito de agua caliente sanitaria. Se plantea como solución alternativa para el suministro de ACS emplear una única instalación para toda la promoción, mediante micro-cogeneración con motor alternativo y con caldera como apoyo, ambos de gas natural, que abastece la globalidad de las viviendas y local. Las prestaciones deben ser equivalentes a las de la solución solar, de forma que se sigan cumpliendo las especificaciones del CTE.

El sistema de micro-cogeneración debe aportar la base de la demanda térmica del edificio, dejando las puntas al generador convencional (caldera), y generar electricidad para su exportación a la red eléctrica. Así, este sistema además de dotar a las viviendas del 100% de agua caliente que sea necesaria, con tarifa plana mensual, permite eliminar la instalación de calderas individuales en cada una de las viviendas.

### 6. Certificación Energética

La solución de la microgeneración permite un ahorro energético significativo en el conjunto de la promoción y también es un ahorro para los usuarios de las viviendas. Se estima un consumo térmico para ACS de 83 MWh/año, que en un 63% sería cubierto con energía solar térmica con la solución originalmente proyectada.

### 7. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

El sistema para la construcción de estas viviendas pequeñas es adecuado por su versatilidad y su fácil puesta en obra. Con esta técnica se puede llegar a realizar una vivienda básica al día, a partir de un molde de acero o aluminio y un hormigón superfluido que resuelve simultáneamente la estructura, los cerramientos y la tabiquería, una vez dispuestas las instalaciones, sin necesidad de efectuar rozas ni de generar escombros.

El sistema constructivo adoptado de moldes unido al aporte energético del sistema fotovoltaico Girasol y su doble funcionalidad de protección del sobrecalentamiento y aporte lumínico, así como la buena ventilación de que dispondrán las viviendas (con el consiguiente ahorro en climatización), hace de este proyecto un buen ejemplo, tanto de accesibilidad a la vivienda para la juventud, como de concienciación de los beneficios de las prácticas sostenibles.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción

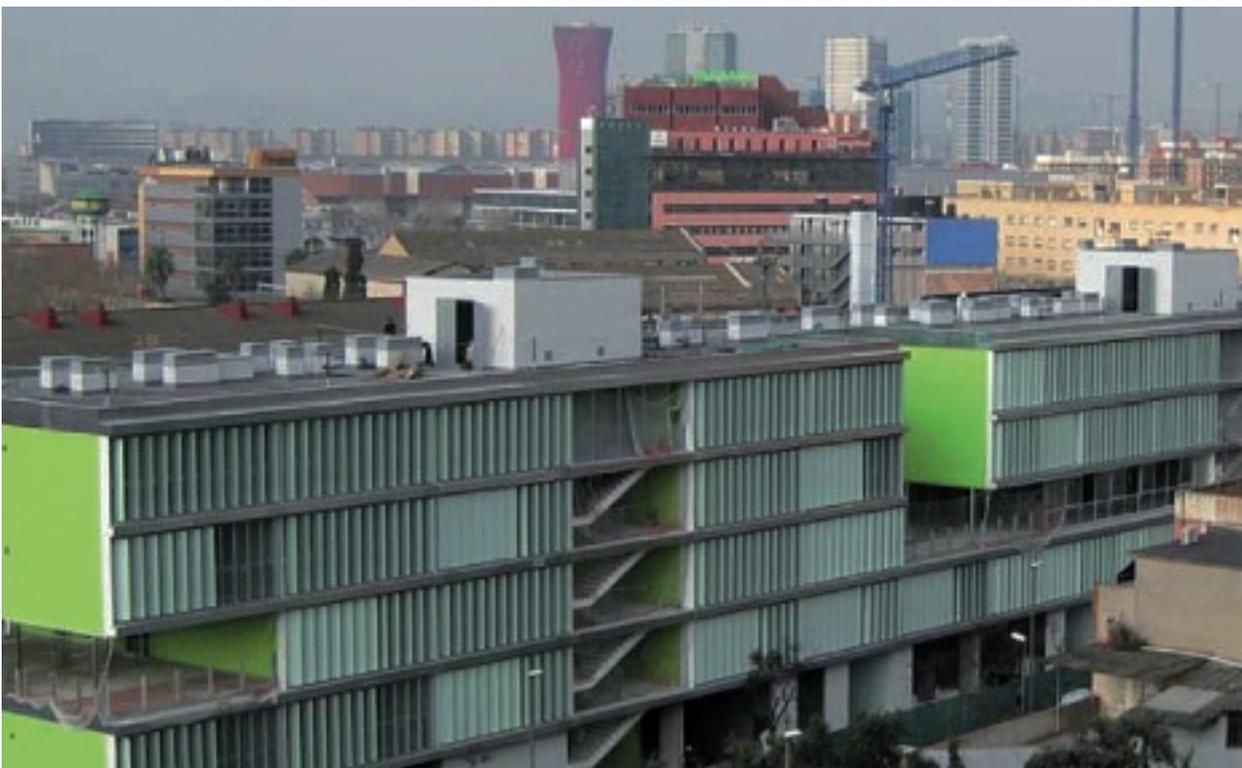
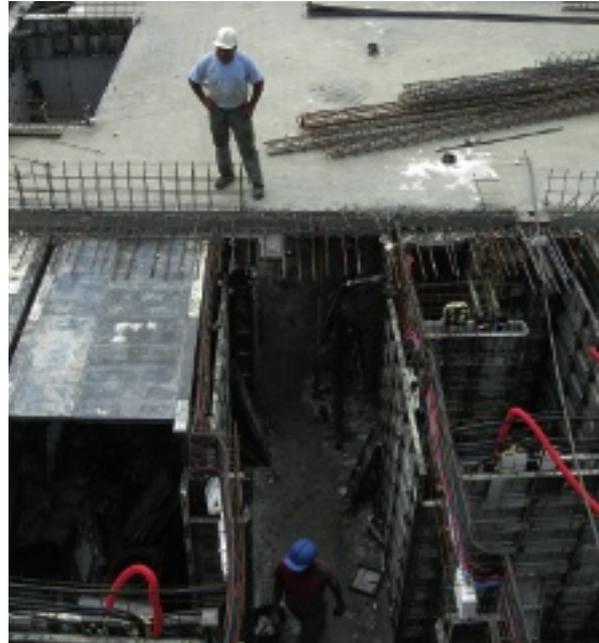
### 8.1 Gestión del agua

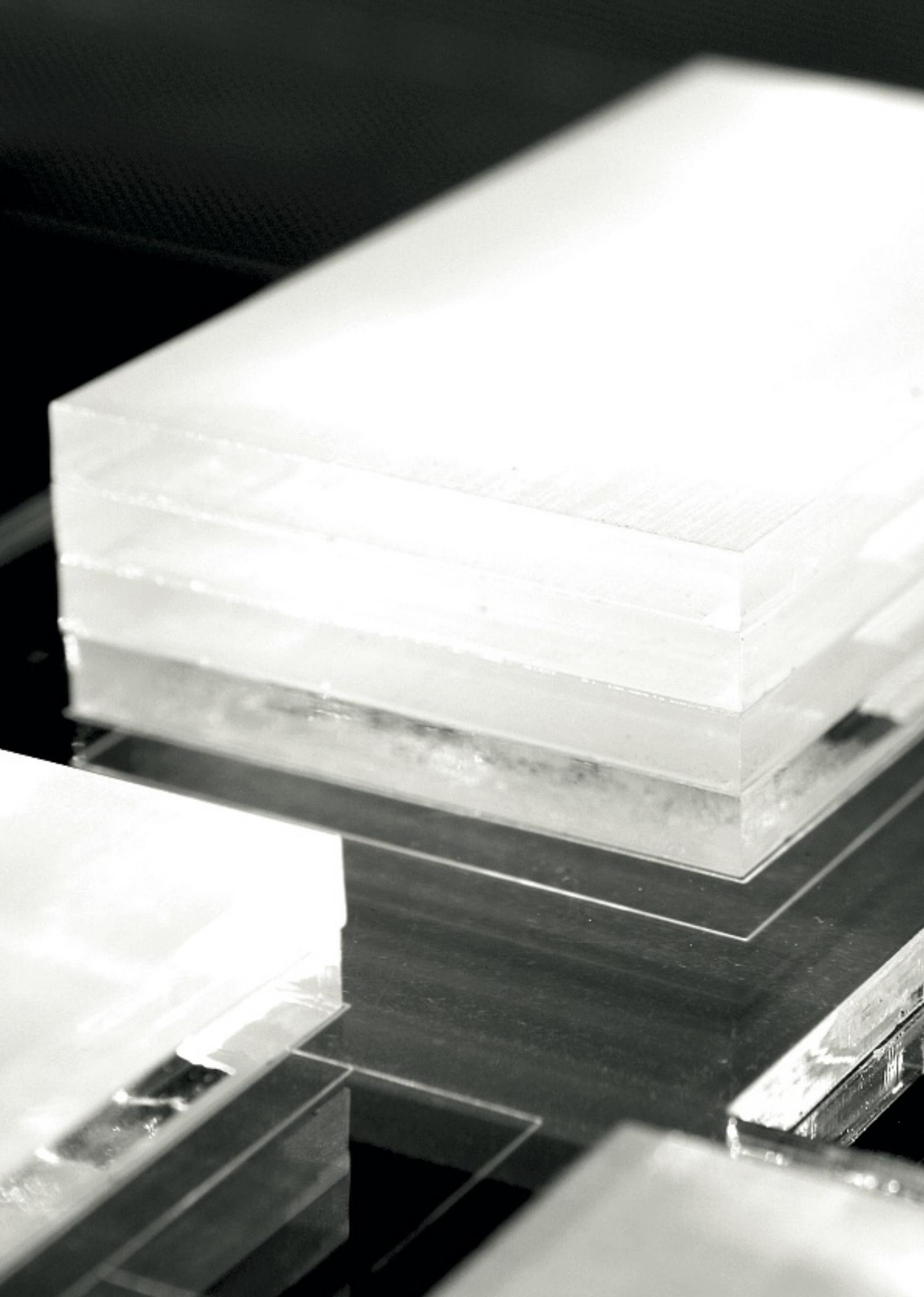
La gestión del agua viene marcada por la innovación de dotar a cada una de las viviendas de una tarifa plana de consumo de energía para el circuito de agua caliente sanitaria. Se plantea como solución alternativa para el suministro de ACS emplear una única instalación para toda la promoción, mediante micro-cogeneración con motor alternativo y con caldera como apoyo, ambos de gas natural, que abastece la globalidad de las viviendas y local. Las prestaciones deben ser equivalentes a las de la solución solar, de tal forma que se sigan cumpliendo las especificaciones del CTE.

### 9. Gestión con usuarios

La promotora, REGESA, edita un Manual de Uso de las viviendas destinado a los usuarios finales de las viviendas de alquiler (97 unidades familiares), para concienciar del buen uso de las mismas y asesorar del ahorro energético y el mantenimiento de las unidades de habitación.

El Manual de Uso se organiza por capítulos, haciendo especial énfasis en la utilización de los sistemas de ACS y en la ventilación de las unidades, además de asesorar sobre la manipulación de las instalaciones eléctricas y sobre las instalaciones que los usuarios quisieran realizar a posteriori.





# 10

**SOCIETAT  
MUNICIPAL  
D'HABITATGE  
DE VILAFRANCA  
DEL PENEDÈS S. L. U.**

**VILAFRANCA III**

**VILAFRANCA  
DEL PENEDÈS**

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Societat Municipal d'Habitatge de Vilafranca del Penedès S. L. U.

**Dirección:** c/ Banys, 11 – local.  
08720 Vilafranca del Penedès, Barcelona

**Persona de contacto:** Rosa Colomé Borrós

**Correo electrónico:** rcolome@vilafranca.org

**Web:** www.habitatge.vilafranca.cat

### Localización:

Vilafranca del Penedès (Barcelona)

### Título del proyecto:

Vilafranca III

### Descripción del proyecto:

Construcción de un bloque lineal aislado destinado a viviendas en planta piso, locales comerciales en planta baja y aparcamiento en sótano. El proyecto contempla también la adecuación de la parcela con ajardinamiento de uso exclusivo para los vecinos.

**Número de plantas:** Planta Baja + 4 Plantas piso

**Número de viviendas:** 29

**Situación:** c/ Rambla de la Generalitat, nº 63, 67 y 71

**Tipología:** Viviendas pasantes de 3 habitaciones y dos baños.

**Nueva construcción:** Si

**Uso:** Residencial (viviendas)

**Estado actual:** Obra finalizada

**Fecha de finalización:** octubre de 2009

### Autoría del proyecto:

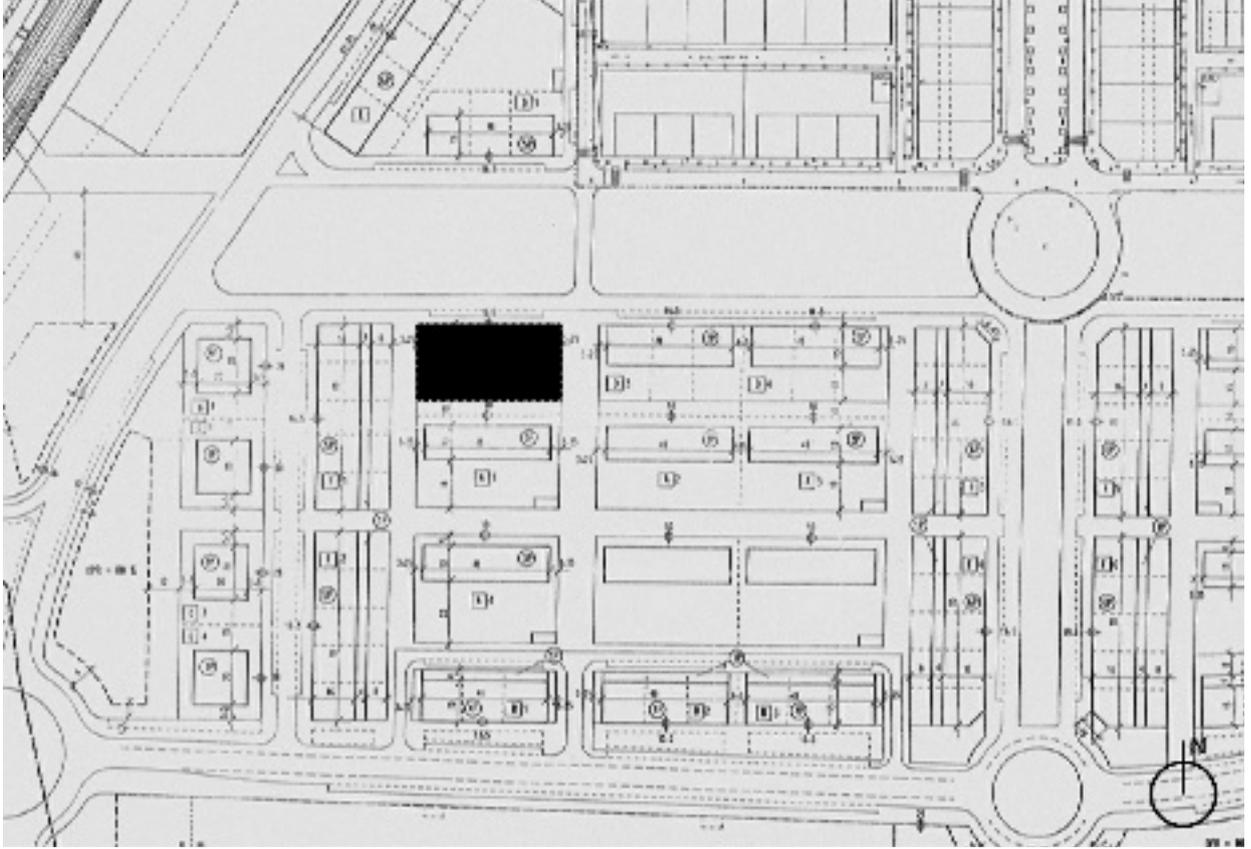
#### Dirección Facultativa:

Arquitectos: Alfredo de Pedro Palomar y Martín Sánchez Sanjuán (Argepro S. A.).

Arquitectos Técnicos: Jaume Sala Reñé y Xavier Álvarez Bernaduca (Argepro S. A.).

#### Empresa Constructora:

Aralia, Serveis Integrals per a la Construcció S. A.



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El objetivo del proyecto es la construcción de 29 viviendas sujetas a las exigencias propias del tipo de edificación de protección oficial.

Para la redacción del proyecto se fijaron los siguientes objetivos:

Superficie útil menor o igual a 90 m<sup>2</sup>.

El mayor número posible de viviendas de 3 dormitorios, con doble orientación.

El máximo de similitud entre viviendas.

Una plaza de aparcamiento y un trastero para cada vivienda.

Aplicación máxima de criterios de eficiencia energética y soluciones ecoeficientes.

### 2.2. El programa

El edificio se distribuye en tres bloques de viviendas, las dos extremas en dos viviendas por rellano y la central de tres viviendas por rellano. El programa funcional es de 4 a 5 personas para viviendas de tres habitaciones.

#### El edificio tiene 4 tipos de viviendas:

**Tipo 1:** Vivienda con tres fachadas exteriores y 3 dormitorios. Tiene una distribución que va desde el recibidor a la cocina, salón-comedor y distribuidor; desde éste se accede a los dormitorios y a los baños. Estas viviendas están ubicadas de la planta primera a la cuarta. Su programa funcional es de 5 personas.

**Tipo 2:** Corresponde a las viviendas con dos fachadas y 3 dormitorios. Este tipo tiene una distribución del recibidor a la cocina, salón-comedor y distribuidor; desde éste se accede a los dormitorios y a los baños. Estas viviendas también están ubicadas de la primera a la cuarta planta. Su programa funcional es de 5 personas.

**Tipo 3:** Vivienda con dos fachadas y 3 dormitorios. Tienen una distribución del recibidor a la cocina, salón-comedor y distribuidor, por el que se accede a los dormitorios y a los baños. Las viviendas están ubicadas igualmente de la primera a la cuarta planta. Su programa funcional es de 4 personas.

**Tipo 4:** En último lugar vivienda con 1 fachada sur y con 3 dormitorios. Este tipo tiene una distribución idéntica a las anteriores. Las viviendas están ubicadas de la planta baja (vivienda adaptada a minusválidos) a la planta cuarta. El programa funcional es de 4 personas.

El edificio está dotado de 54 plazas de aparcamiento, 28 plazas para bicicletas y 28 trasteros. Todas las viviendas cumplen con el nivel de habitabilidad exigido para las viviendas de nueva construcción, según el "Decret 259/2003 de la Generalitat de Catalunya".

### 2.3. Entorno urbano climático

El edificio tiene sus fachadas principales orientadas, una a NORTE y la otra a SUR, con tratamientos distintos a nivel de cerramiento y proporción lleno-hueco. El edificio está exento en la parcela, sin medianeras y sin afectación de sombras arrojadas por los edificios vecinos.

### 2.4. Zona climática (CTE)

C1, Alt Penedés. Altura topográfica 223. El espacio habitable tiene baja carga interna y una clase higrométrica 3.

Los porcentajes de huecos en las fachadas son siempre inferiores al 60%, por lo que se adopta la opción simplificada de cálculo, justificada con la ficha del COAC (Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya).

Los parámetros característicos medios obtenidos son: en muros  $UMm=0,61$  para la fachada norte y  $UMm=0,62$  para el resto. En huecos  $UHm=2,86$  en la orientación norte y  $UHm=3,27$  a sur, en el resto  $UHm=3,33$ . En contacto con el terreno  $UTm=0,73$  y en cubierta  $UCm=0,41$ .



## 2.5. Propuesta Urbanística

De acuerdo con lo previsto en el Plan General de Ordenación Urbana municipal 2003 para Vilafranca del Penedès, el edificio se ubica en la c/ Rambla de la Generalitat en su fachada norte, quedando por lo tanto del edificio una profundidad edificable de 15 m, con frente interior al sur, dando a un patio ajardinado de uso y disfrute de los vecinos.

## 2.6. Propuesta Arquitectónica

El edificio es un bloque de forma rectangular centrada con una tipología de planta que permite configurar un volumen exento con dos fachadas laterales similares, y unas fachadas SUR y NORTE muy claramente diferenciadas entre ellas, para adaptarse a su orientación.

El edificio se compone de viviendas para 4-5 personas con tipología pasante, en su mayoría, es decir, de fachada a fachada, permitiendo la ventilación cruzada natural de la misma. Existe una tipología también de única orientación SUR en la escalera 2.

La fachada sur tiene un asoleo intenso a lo largo de todo el día y todo el año que hace necesaria una protección solar, resuelta desde el propio volumen arquitectónico al disponer un balcón longitudinal corrido que protege todas las zonas diurnas de las viviendas (salón-comedor y cocina).

La fachada NORTE resuelve su cerramiento con una menor proporción de hueco y un mayor espesor de aislamiento térmico. Se disponen en esta fachada todas las estancias denominadas nocturnas (dormitorios).

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

La estructura es de hormigón con forjados reticulares y pilares de hormigón armado; muros de contención y pantallas de hormigón armado en las plantas sótano.

El paramento exterior es una fachada de 35cm de grueso, formada por obra vista, cámara de aire, aislamiento y tabique interior. Las divisiones interiores de las viviendas se realizarán con tabiques cerámicos de 7 cm de grueso, las paredes de las zonas húmedas y de diferente uso con tochana de 7 cm de grueso con alicatado o yeso.

Las divisiones entre viviendas se realizarán mediante gero fonoabsorbente de 15 cm de grosor y paredes de mahón calado de 4 cm, a fin de garantizar los 48 dB de aislamiento exigidos por el Decreto de Ecoeficiencia de la Generalitat de Catalunya.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

Las paredes exteriores de fachada son de media asta de fábrica de mahón calado de 6x14x29 cm con acabado cara vista con color, tomado con mortero mixto de dosificación

1:1:7, cámara de aire de 10 cm, proyectado de 3-4 cm de espuma de poliuretano (según orientación de fachada) de densidad 35 kg/cm, como aislamiento térmico y tabique interior de supermahón cerámico 50x20x4 cm tomado con mortero cp.

### 4.2. Cubiertas

La cubierta es plana transitable invertida. Estará formada por capas de rasillas cerámicas, una común y otra con acabado fino, de color rojo de 28x14 cm, colocadas, la primera con mortero asfáltico y la segunda con mortero mixto 1:2:10, capa de mortero de 3 cm, capa antipunzonamiento geotextil de 150 gr/m<sup>2</sup>, aislamiento térmico de placa rígida de poliestireno extruido tipo IV roofmate de espesor 6 cm, capa separadora geotextil de 150 gr/m<sup>2</sup>, tela asfáltica de 4 kg/m<sup>2</sup> de grueso tipo Hiper Morter Plas, lámina de oxiasfalto de 3 kg/m<sup>2</sup>, capa de mortero de regularización y hormigón para formación de pendientes.

### 4.3. Suelos

La solera del sótano se construye a base de encachado granular con material reciclado procedente de derribo de la construcción y hormigón con adición de sílice de cuarzo.

### 4.4. Ventanas

Las aberturas tendrán un coeficiente medio de transmitancia térmica de la totalidad de la abertura inferior a 3,30 W/m<sup>2</sup>k. Por lo tanto los marcos de las carpinterías serán con rotura de puente térmico mayor de 12 mm.

Las ventanas son de perfilera de aluminio lacado tipo Monoblock, calidad 3, clase A-2, según norma 85-220-86, de color, con hojas correderas, batientes o practicables, con mecanismos de cerramiento hermético situados sobre pre-marco de base galvanizada; disponen de tapajuntas, cinta para la persiana, tapa de persiana de aluminio con aislamiento y vierteaguas.

### 4.5. Sistemas de ventilación

El sistema de ventilación mecánica se ha elegido para dar cumplimiento a los requerimientos del CTE, una vez analizados otros sistemas; siendo éste, aunque no el más eficiente energéticamente, sí el único que cumple con todas las necesidades y requerimientos específicos de la promoción.

La admisión del aire se produce por la fachada mediante aireadores, el aire circula por dentro de la vivienda a través de aireadores o por las holguras de las puertas, y la extracción se produce por conductos mediante aspiradores mecánicos situados en la cubierta del edificio.

Este sistema es independiente del sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica de los vapores y los contaminantes de la cocción.

## 5. Elementos activos de eficiencia energética.

### 5.1. Paneles solares

Se dota al edificio de un sistema de generación de agua

caliente sanitaria a base de paneles solares, con una aportación del 60% del total.

El sistema de captación se compone de colectores solares que se ubican en la planta cubierta plana del edificio. La orientación de las placas es SUR. La inclinación solar de los captadores solares respecto a la horizontal es de 40° para favorecer ligeramente la captación durante los meses de invierno (baja radiación solar).

El campo de captación está compuesto por baterías de colectores conectados en paralelo de la firma IMC, modelo ML3.

## 6. Calificación Energética

El edificio tiene la calificación energética D, obtenida según la Opción simplificada para edificios de viviendas, según documento reconocido del IDAE.

## 7. Otros elementos de innovación medioambiental

El edificio dispone de un sistema de recogida y reaprovechamiento de las aguas pluviales para el riego de la zona comunitaria. Este sistema se compone de canalizaciones que recogen el agua de las cubiertas y la conducen hasta un depósito central, enterrado en la zona comunitaria, que dispone de bombas que permiten la reutilización de estas aguas para riego.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción/reconstrucción del edificio

### 8.1. Gestión de residuos

El proyecto contempla el cumplimiento del Decreto 201/1994 y 161/2001 de la Generalitat de Catalunya, que regula los derribos y residuos de la construcción; así como el Decreto 21/2006, que tiene en cuenta la adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios.

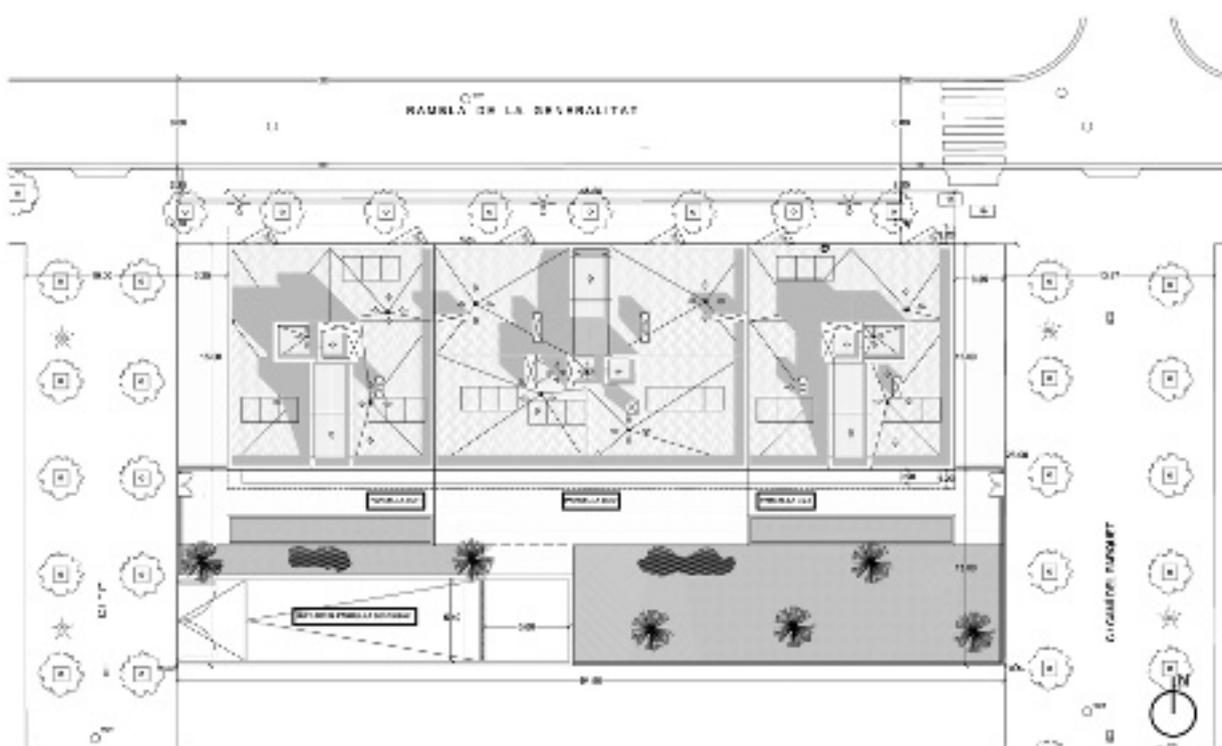
Quedando así citados los diferentes aspectos de la gestión de residuos, tanto en su evaluación, desglose, características y tratamiento. La obra desarrolla, en cumplimiento de lo anterior, la recogida selectiva de los residuos en contenedores o espacios reservados. Los residuos que salen de la obra van a depósitos autorizados de tierras y escombros de la construcción.

### 8.2. Elementos para el ahorro de agua

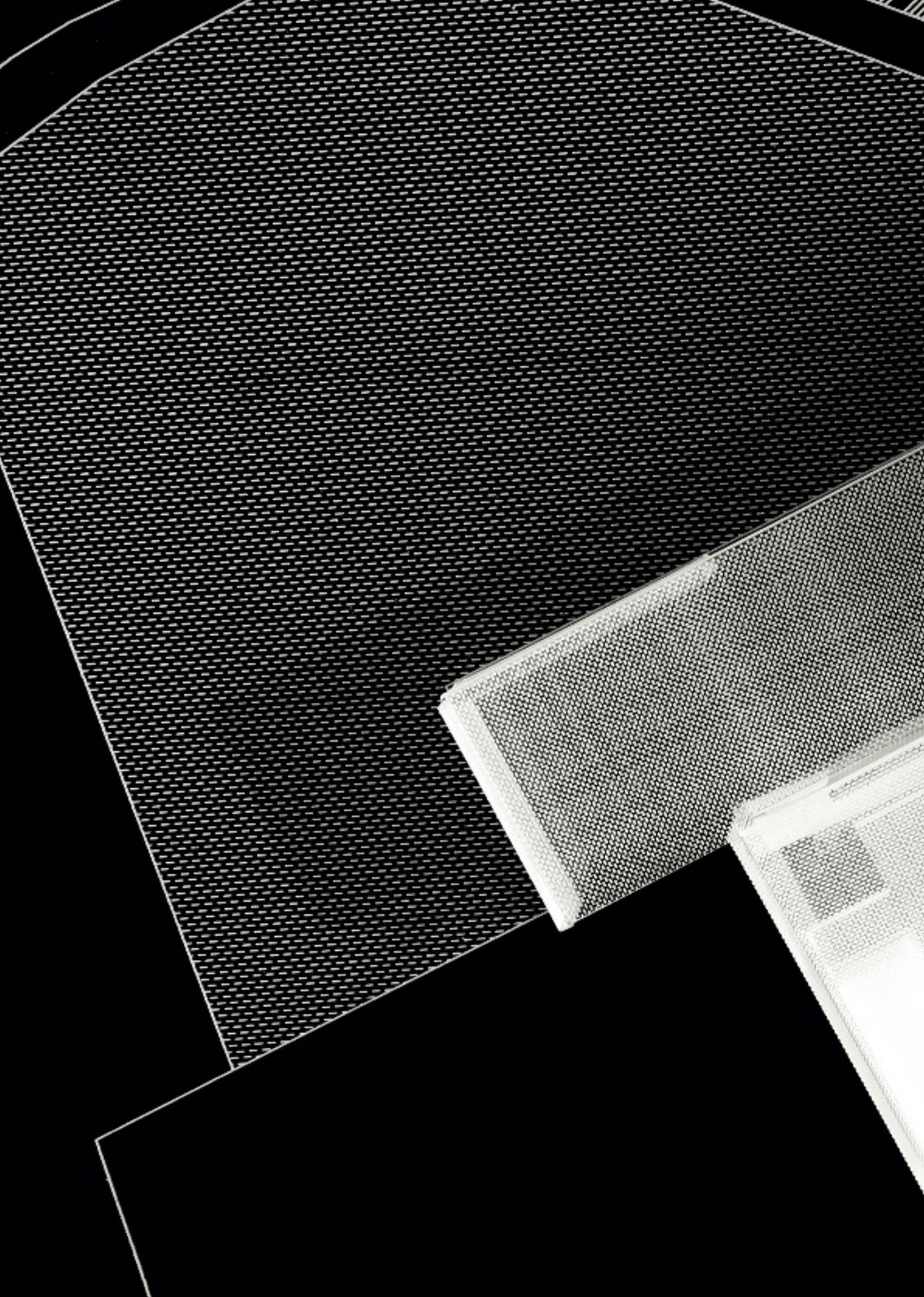
Aireadores en todos los grifos. Cisternas con doble accionador, con descarga de solo media carga. Sistema de recogida y reaprovechamiento de aguas pluviales para riego.

## 9. Gestión con los usuarios

Existe un "Libro de uso y mantenimiento" del edificio, que tiene la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente a través del buen uso y mantenimiento de las condiciones iniciales en que se entrega la obra.



Emplaçament



## HABITATGES MUNICIPALS DE SABADELL, S. A. VIMUSA

### EDIFICIO DE EQUIPAMIENTOS ALEXANDRA (Arcadia) Y URBANIZACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO

## SABADELL

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Habitatges Municipals de Sabadell, S. A. (VIMUSA)

**Dirección:** Blasco de Garay, 17. 08202 Sabadell

**Persona de contacto:** Rafael Gálvez

**Correo electrónico:** r.galvez@vimusa.com

**Web:** www.vimusa.com

##### Localización:

Sabadell (Barcelona)

##### Título del proyecto:

Edificio de equipamientos alexandra (arcadia) y urbanización de espacio público.

##### Descripción del proyecto:

Consistente en 168 viviendas VPO, Biblioteca y Centro de Servicios.

**Número de Plantas:** P. Sótano, P. Baja+10 P. Piso escalonadas.

**Número de Viviendas:** 168

**Situación:** C/ de l'Arcàdia, c/ de la Serra d'en Camaró, Plaça Galileu. Sabadell

**Tipología:** Volumetría específica. Viviendas 1-2 habitaciones - Biblioteca - Centro de Servicios.

**Nueva construcción:** Si

**Estado actual:** en construcción.

**Fecha de inicio:** 12 de marzo de 2008

**Fecha de finalización prevista:** marzo de 2010

##### Autoría del proyecto:

Ricard Perich – Rafael Gálvez – Eduard Freixas. Arquitectos

##### Dirección Facultativa:

Ricard Perich – Rafael Gálvez – Eduard Freixas. Arquitectos

Joaquim Cornet – David Onieva – Marta Alonso. Arquitectos

Técnicos.

**Empresa Constructora:** VÍAS Y CONSTRUCCIONES, S. A.

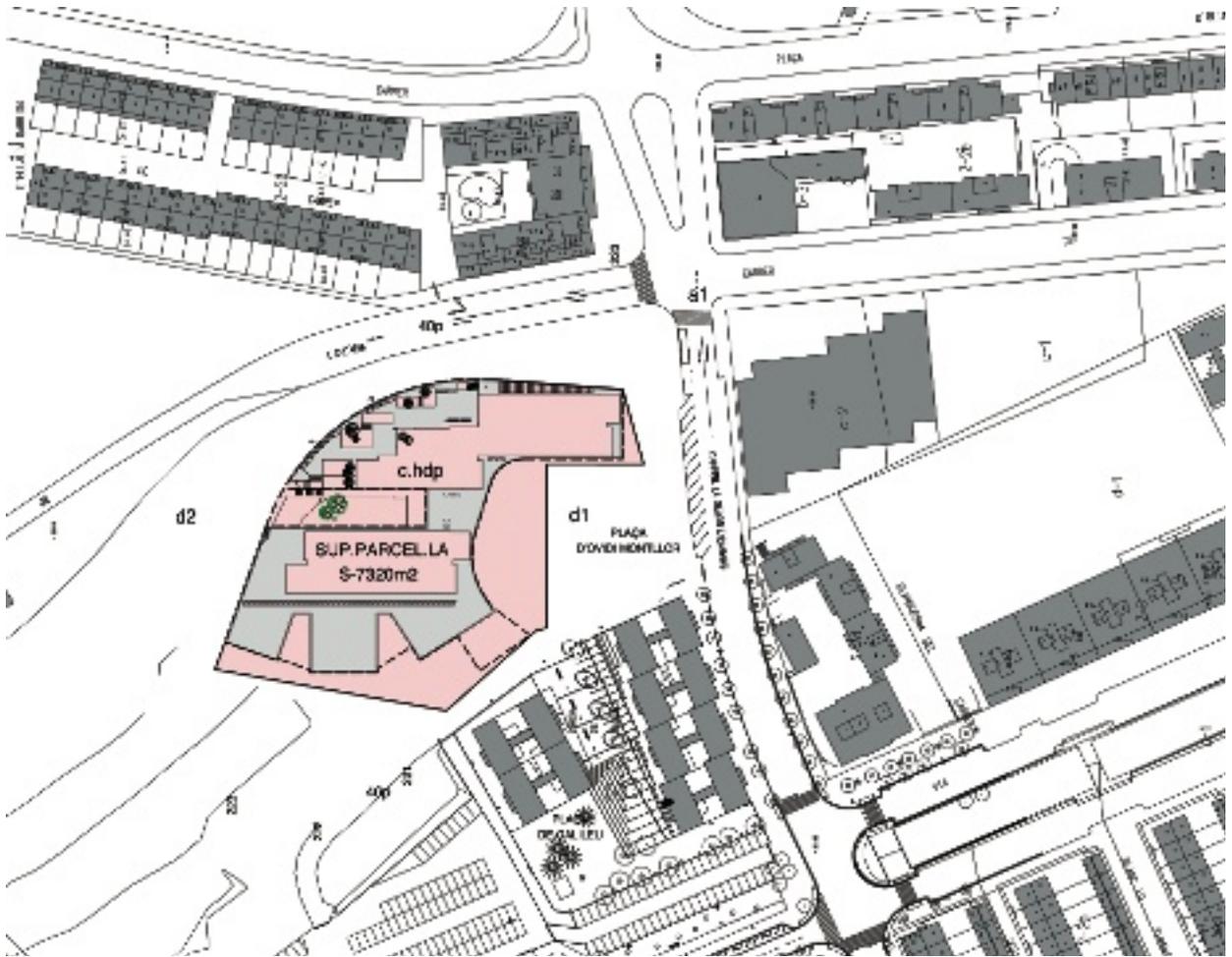
**Colaboradores proyecto arquitectónico:** Ferrán Carbó i JoanPuig (arquitectos), Xavier Baez (estudiante de arquitectura).

**Proyecto de estructura:** Centre de Càlcul Pbx. Enric Xercavins i Josep Xercavins.

**Proyecto de ingeniería:** COENGER. Antoni Márquez.

**Proyecto de telecomunicaciones:** Martí Vilarnau.

**Certificación energética:** ABAC enginyers. Xavier Saltó



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El solar, de titularidad pública, calificado urbanísticamente como "Habitatge dotacional públic", de una superficie de 7.320 m<sup>2</sup>, está situado en un "corredor verde" que conectando el Parc de les Aigües con el Parc Catalunya, se constituye como límite entre dos zonas urbanas muy diferenciadas.

Por un lado, el barrio de Can Rull, con una trama densa de edificación en manzana cerrada y un límite claro que es la Vía Alexandra, con una barrera de edificación de planta baja y 9 plantas piso.

Por otro lado, el barrio de La Concordia, con edificación de bloques más esponjada, de calles más anchas, con barras de viviendas unifamiliares en hilera definiendo la frontera con el parque.

Actualmente, la Vía Alexandra dispone de un aparcamiento en superficie que concentrará los usuarios que accedan a los equipamientos en vehículos.

La propuesta arquitectónica reconoce la volumetría del entorno en su disposición en el solar y los flujos de movimientos de las personas, para plantear un espacio público potente que relacione el equipamiento con su entorno.

### 2.2. El Programa

El proyecto consiste en un edificio de equipamientos sobre suelo público calificado como "Habitatge dotacional públic", en el que se integran:

- Planta Sótano - 112 Plazas de aparcamiento
- 31 Trasteros
- Planta Baja - Biblioteca del barrio de Can Rull. 2.168 m<sup>2</sup>
- Centro de Servicios para la Tercera Edad. 1.401 m<sup>2</sup>
- Acceso general viviendas.
- Plantas piso (1-10) - 168 Viviendas VPO en régimen de alquiler.

SUP. CONSTRUIDA TOTAL: 18.976,78 m<sup>2</sup>

### 2.3. El entorno urbano climático

El solar presenta fachada a tres calles y tiene un desnivel máximo de 16 metros entre los puntos máximo y mínimo de las calles adyacentes. La pendiente más acusada se desarrolla de ESTE a OESTE, mientras que de NORTE a SUR la pendiente es más suave y es en esta dirección donde existen las mejores vistas lejanas.

En este eje NORTE-SUR es donde el proyecto dispone con rotundidad los volúmenes de la edificación.

Para que todas las viviendas dispongan de asoleo, se han situado en orientación ESTE y OESTE, excepto los testeros, que están orientados a SUR.

Los edificios próximos no producen sombras arrojadas puesto que se hallan a considerable distancia; no obstante se ha tenido en cuenta las propias sombras para garantizar el máximo asoleo en todas las viviendas.

### 2.4. Zona Climática (CTE)

Le corresponde una zona climática C2, estando la ciudad de Sabadell situada a 190 metros sobre el nivel del mar.

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

En el diseño de la propuesta se ha tenido en cuenta su situación dentro de un corredor verde, entre el parque Tierno Galván y el eje principal de movilidad del barrio, que es La calle Serra d'en Camaró.

La plaza de nueva creación, situada al SUR de la edificación, se erige como aglutinador de actividades y enmarca el acceso a los diferentes usos (Biblioteca, Centro de Servicios, Viviendas).

La opción volumétrica proyectada plantea un zócalo único de altura constante, que actuando como una nueva base, recibe una serie de volúmenes paralelepípedos, que organizados en cortes paralelos varían su altura y longitud, adaptándose a la pendiente del solar y a las preexistencias de los edificios del entorno.



En este zócalo o planta baja se sitúan la Biblioteca, el Centro de Servicios y el acceso a las viviendas.

Las 168 viviendas, que constan de 1 habitación (128) ó 2 habitaciones (40), cocina, baño, sala comedor y terraza, se distribuyen escalonadamente en las plantas piso. Los volúmenes de las viviendas se disponen orientados según el eje NORTE-SUR.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

Cimentación mediante zapatas aisladas.

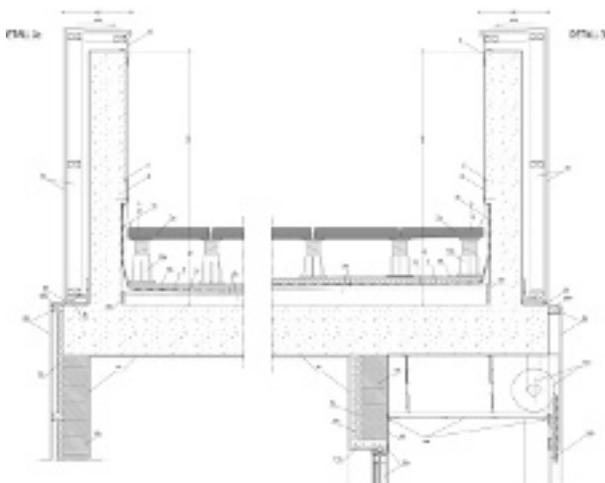
Estructura general con pilares de hormigón y forjados reticulares.

Puntualmente hay zonas con losas vistas de hormigón y pilares metálicos, y otra zona de la biblioteca con forjado de grandes luces con prelosas de hormigón y jácenas postensadas.

Las zonas ciegas de fachadas se resuelven con paneles ligeros de gran tamaño prefabricados de GRC hormigón reforzado con fibras de vidrio.

Fachadas ESTE y OESTE ventiladas con acabado de placas de resinas.

En planta baja, las fachadas son de hormigón visto.



## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética



### 4.1. Fachadas

En las fachadas orientadas a SUR, se utiliza un voladizo como protección solar.

Las fachadas orientadas a ESTE y OESTE se proyectan ventiladas y como protección solar se utiliza persianas enrollables de lamas orientables y accionadas con motor para facilitar el uso a las personas de edad avanzada.

La composición de la fachada ventilada crea un mismo plano exterior en el que se confunden las persianas y los paneles de resinas, diferenciándose del plano de la carpintería. Con esta situación de las persianas, el espacio entre carpintería y persianas actúa como filtro térmico.

Las fachadas ventiladas consisten en un trasdosado interior con yeso laminado, cámara de aire, pared cerámica de 14 cm, aislamiento de poliuretano proyectado, cámara de aire ventilada y el acabado es de placas de resinas sintéticas termoendurecidas colocadas sobre una estructura metálica de soporte y enrasadas con las persianas.

### 4.2. Cubiertas

Las cubiertas son planas, invertidas y ventiladas (mayor inercia térmica forjados, protección a la radiación solar y protección de la lámina impermeable) con aislamiento de placas de poliestireno extrusionado, cámara de aire y pavimento de losas flotantes 50\*50\*6 colocadas en seco sobre soportes graduables.

La planeidad de la cubierta facilita la colocación de placas fotovoltaicas y la cámara de aire se utiliza para el paso de instalaciones y líneas de conexionado.



#### 4.3. Suelos

Sobre los forjados se dispone un suelo radiante para la climatización (calor-frío). El pavimento es de terrazo, consiguiendo disponer de inercia térmica.

#### 4.4. Ventanas

La carpintería de las viviendas es de aluminio con rotura de puente térmico y vidrio doble con cámara de aire.

#### 4.5. Compartimentación

Sistema de tabiquería en seco con placas de yeso laminado, reduciendo así los residuos generados y garantizando los requerimientos acústicos.

#### 4.6. Sistemas de ventilación

Para conseguir una ventilación transversal de cada vivienda, se proyecta una abertura graduable situada encima de las respectivas puertas de acceso.

Para activar la circulación de aire en los pasillos de distribución, el accionamiento de las ventanas dispuestas en fachadas opuestas, se realiza motorizado desde conserjería.

### 5. Elementos activos de eficiencia energética

#### 5.1. Paneles solares

Se utiliza un sistema de intercambio geotérmico en sustitución de los paneles fototérmicos.

#### 5.2. Células fotovoltaicas

Al disponer de espacio en las cubiertas, se instalará placas fotovoltaicas para la obtención de energía eléctrica, con una potencia de 27,8 Kwp, y una previsión energética de 33,3 Mwh/año.

#### 5.3. Sistema de climatización

El edificio dispone de un sistema de climatización y producción de agua caliente sanitaria para la distribución a la Biblioteca, el Centro de Servicios y las viviendas, y la producción energética centralizada mediante bombas de calor agua-agua con intercambio geotérmico.

Dada la necesidad de climatización invierno/verano de la Biblioteca y del Centro de Servicios, se ha proyectado el sistema energético Centralizado compartido con las viviendas, aprovechando las simultaneidades en potencia instalada y energía requerida.

Estas simultaneidades se podrán aprovechar gracias a la gestión de la demanda energética y la disponibilidad de la potencia basadas en el análisis de estudios dinámicos de demanda de energía (horarios de utilización, ciclos de temperatura exterior, necesidades reales de renovación, protecciones solares e inercias), y la instalación de sistemas de inercia en las viviendas (suelo radiante invierno/verano).

#### 5.4. Otros

**Reutilización aguas pluviales.** Se dispone de una cisterna con capacidad para 30.000 litros para la recogida de aguas de lluvia y posterior aprovechamiento para el riego.

**Iluminación.** Zonas comunes con detectores de presencia, e interior de viviendas y zonas comunes con lámparas de bajo consumo. Utilización de LEDS para la iluminación exterior.

**Sistema de Geotermia.** El equipo consiste en un circuito de intercambio térmico con el subsuelo, sala de producción centralizada con bombas de calor de alta eficiencia (COP entre 4 y 5) y circuitos de distribución de calor/frío y ACS a todo el edificio.

El circuito de colectores de intercambio geotérmico consiste en 6.400 ml de tuberías repartidas en pozos verticales con profundidades que oscilan entre los 60 y 100 metros, dichos colectores llevan el agua a la sala centralizada de producción para realizar el intercambio con las máquinas productoras de calor y frío.

Este sistema elimina el impacto estético de las enfriadoras de aire, ahorrando al mismo tiempo hasta el 50% de la energía primaria consumida con los sistemas tradicionales.



## 6. Tiene Certificación Energética.

### 6.1. Programa informático utilizado

Se han utilizado los programas LIDER y CALENER. El edificio obtiene la calificación energética A, con Registro de Certificación Energética expedido por el Institut Català d'Energia de la Generalitat de Catalunya.

## 7. Otros elementos de innovación medioambiental.

Aunque no se trata de una innovación propiamente dicha, se utilizan sistemas prefabricados en las fachadas a base de paneles de hormigón reforzado con fibras de vidrio GRC, con lo que se genera menor cantidad de residuos que con la construcción tradicional.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio.

El edificio cumple los Decretos 201/1994 y 161/2001 de la Generalitat de Catalunya, Reguladores de los derribos y otros residuos de la construcción, así como el Decreto 21/2006, Adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios.

Los parámetros de ecoeficiencia que cumple el edificio hacen referencia a cuatro conceptos: agua, energía, materiales y sistemas constructivos y residuos.

### 1.- AGUA

- 1.1. Red de saneamiento separativa aguas pluviales/residuales.
- 1.2. Grifería con sistemas economizadores de agua.
- 1.3. Cisternas de inodoros con mecanismos de interrupción o doble descarga.
- 1.4. Sistema de aprovechamiento de aguas pluviales mediante cisterna.



## 2.- ENERGÍA

- 2.1. Partes macizas de cerramientos con Coeficiente de Transmitancia  $K_m < 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 2.2. Ventanas con doble acristalamiento con cámara de aire.
- 2.3. Protecciones solares mediante persianas orientables.
- 2.4. Utilización de energías renovables: Geotérmica y Fotovoltaica.
- 2.5. Tomas de agua fría y caliente para el lavavajillas.
- 2.6. Iluminación de espacios comunitarios con detector de presencia.

## 3.- MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- 3.1. Fachada ventilada.
- 3.2. Cubierta ventilada.
- 3.3. Soleo de todas las viviendas con un mínimo de una hora (entre las 10h. y las 14h.) en el solsticio de invierno.

## 4.- RESIDUOS

- 4.1. Las viviendas disponen de un espacio mínimo de  $150 \text{ dm}^3$  para permitir la separación selectiva de residuos.

- 4.2. Se cuantifican y seleccionan los residuos provenientes de la construcción y se trasladan a un gestor autorizado.

## 9. Gestión con usuarios.

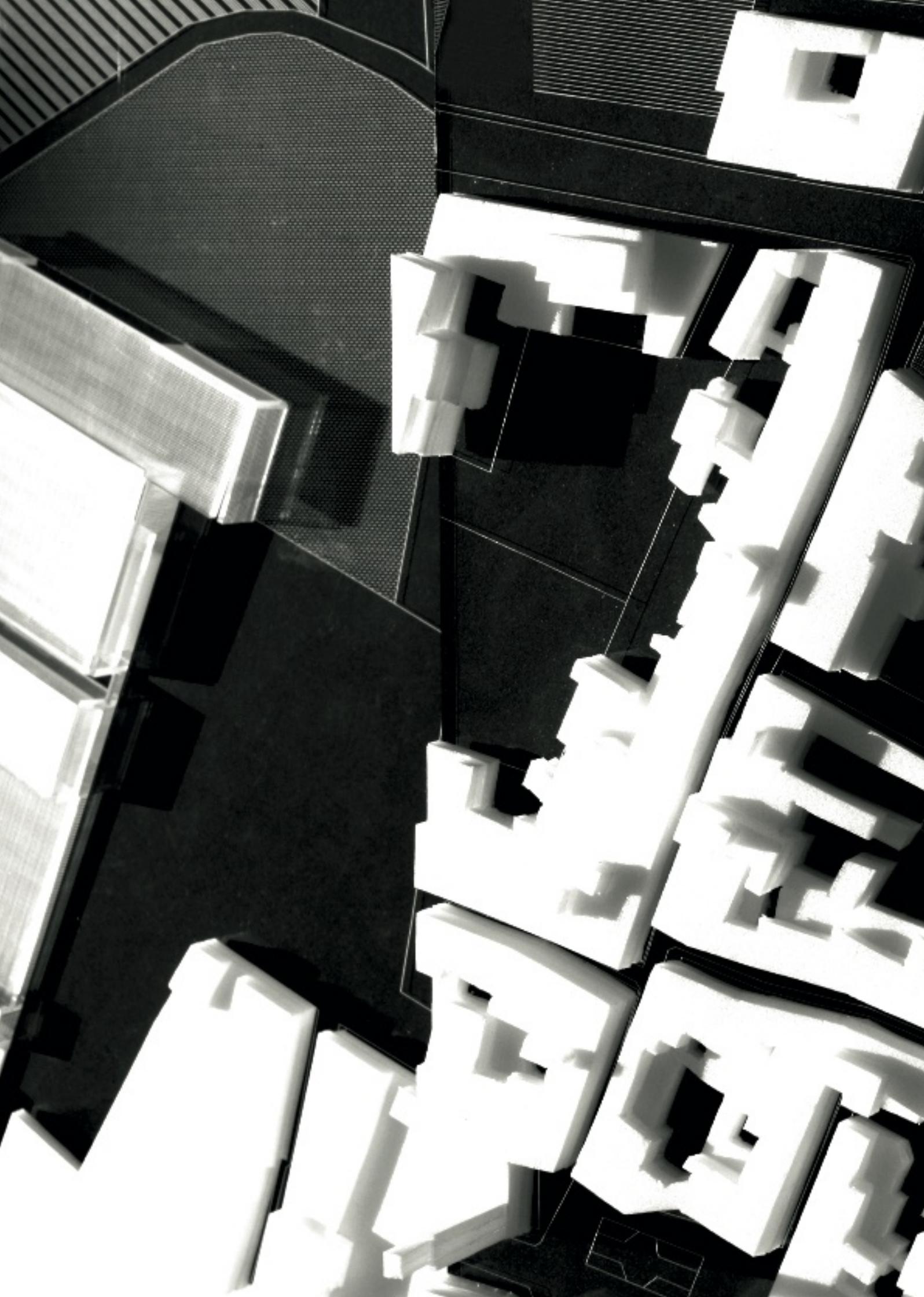
### 9.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Puesto que la totalidad de las viviendas están en régimen de alquiler, se facilitará información al usuario sobre el sistema energético desarrollado para conseguir una mayor eficiencia. Existe la gestión de accesos y administración única entre las viviendas y el Centro de Servicios.

### 9.2. Otros

Estación transformadora propia y compra de energía eléctrica en media tensión. (Precio Kwh más económico)





# 12

## INSTITUTO GALEGO DA VIVENDA E SOLO IGVS

### PROYECTO DE EDIFICACIÓN COVADONGA

### OURENSE

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Instituto Galego da Vivenda e Solo. (IGVS)  
**Dirección:** Área Central, Rúa Lisboa. Polígono de Fontiñas. Santiago de Compostela. A Coruña.  
**Persona de contacto:** M<sup>ra</sup> José Paniagua Mateos  
**Correo electrónico:** maria.jose.paniagua.mateos@xunta.es  
**Web:** www.conselleriavivenda.xunta.es

##### Localización:

Ourense

##### Título del proyecto:

52 viviendas, centro Parroquial, locales comerciales y garajes en Covadonga, Ourense.

##### Descripción del proyecto:

El proyecto se compone de dos boques separados, ambos de cinco plantas (planta baja destinada a centro parroquial y locales comerciales y cuatro plantas de vivienda protegida)

##### Número de Plantas:

Baja + 4 plantas

##### Número de Viviendas: 52.

24 ubicadas en el bloque NORTE y 28 en el bloque SUR.

**Situación:** Barrio de Covadonga, Ourense

**Tipología:** Edificación en Bloque Abierto

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Vivienda colectiva, comercial y dotación de uso religioso

**Estado actual:** En construcción

**Fecha prevista inicio de obras:** marzo 2009

##### Autoría del proyecto:

MERO ESTUDIO S.L.P. (Paula Montoya + Iñigo Redondo, arquitectos) C/ Viriato 20 5ºA. Madrid 28010

**Dirección Facultativa:** Paula Montoya + Iñigo Redondo, arquitectos

**Empresa Constructora:** Aldesa Construcciones S.A.

**Director de Ejecución, Coordinación Seguridad y Salud:** Ezequiel Costa

**Estudio Geotécnico:** Applus-Norcontrol

**Levantamiento Topográfico:** Topogal, S.A.

**O.C.T. Empresa Control de Calidad de Proyecto:** Applus-Norcontrol



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

La parcela AR-13 N, objeto también de un proyecto de equidistribución y de urbanización, es la última área de reparto a desarrollar por el Plan General de Ordenación Municipal de Ourense en el barrio de Covadonga. De hecho, el nuevo vial a urbanizar, que rodea el solar, conecta dos tramos de calzada sin completar.

Se trata de un barrio de renta modesta, con un tejido desestructurado, excepto por una actuación residencial de los años cuarenta. Entre las tipologías edificatorias encontramos un edificio de entidad, un colegio público de los años ochenta y edificios residenciales tanto en bloque como unifamiliares aisladas construidas en parcelas no urbanizables.

Gracias al proyecto de urbanización se genera un solar edificable donde se ubica la huella de dos bloques a NORTE y SUR de 600 m<sup>2</sup> y 700 m<sup>2</sup> de superficie respectivamente.

El proyecto fue objeto de concurso convocado en octubre del 2006 por la recién creada "Consellería da Vivenda e Solo". El presente proyecto fue ganador de dicho concurso, fallado a finales del mes de noviembre de ese año. El proyecto de ejecución fue presentado en julio del 2007.

Este proyecto se ha configurado en función del gradiente de intensidad de usos, fases constructivas y aprovechamiento energético. Partiendo del concepto de arquitectura como mecanismo-batería capaz de generar los recursos que necesita para su funcionamiento, tanto desde el punto de vista energético como desde el funcional y el estético; las decisiones figurativas de este edificio derivan de esa consideración junto con aquellas que se refieren a la edificación como elemento que "formatea" el paisaje de barrio.

Un edificio capaz de generar tejido, integrando una suma de paisajes, a través de una solución que favorece las actividades comunitarias en planta baja así como en los espacios comunes de las galerías de comunicación. Constructivamente los dos edificios se unen a través de una fachada envolvente que es cerramiento del bloque largo para convertirse en cubrición del espacio intermedio.

Los dos volúmenes se conciben originalmente unidos y desgajados uno del otro, conservando la continuidad de materiales del cerramiento. La cubierta ligera del bloque largo se derrama configurando el cerramiento SUR, fachada de captación solar y se construye en cubrición del espacio entre ambos edificios. Las dos fachadas que se miran conservan un lenguaje común y diferenciado de las demás, mediante un cambio de color, exclusivo de ese espacio.

### 2.2. El Programa

El programa de necesidades venía descrito por las bases del concurso, origen del proyecto. La propuesta se ajusta a las necesidades expresadas en las bases en cuanto a programa, superficies, y distribución por niveles.

Se trata de dos edificios de cinco plantas cuya disposición centrada en el solar se ubica en una cota del terreno que concilia el espacio público y el espacio ajardinado, al tiempo que permite acceder al aparcamiento desde la cota más baja de la rasante de la calle.

El programa de necesidades se distribuye, diferenciando claramente los usos permitidos por la normativa, entre residencial y otros usos, de la siguiente manera:

**Sobre rasante:** las plantas 1ª a 4ª alojan las 52 viviendas resultantes de consumir la edificabilidad permitida por el PGOM.

**Bloque NORTE:** 24 viviendas (6 unidades por planta) 6 de 4 dormitorios y 18 de 3 dormitorios de las cuales 2 son adaptadas.

**Bloque 2:** 28 viviendas (7 unidades por planta) 4 de 3 Dormitorios y 24 de 2 Dormitorios.

En la cubierta se ubicarán las instalaciones necesarias para el buen funcionamiento de todo el edificio siguiendo las disposiciones normativas y los rigurosos criterios de sostenibilidad, que han regido en la propuesta. Una estructura de sobre-cubierta da cobijo a dichos elementos de instalación.

La crujía se organiza de tal manera que todas las viviendas tienen doble fachada (una de ellas amplio patio de bloque al que dan las galerías), gozan de vistas al paisaje, de ventilación natural cruzada y de una generosa iluminación con dos orientaciones distintas.

Se concibió desde un principio una tipología de vivienda que fuera lo más flexible posible, sin ningún elemento estructural intermedio, que permitiera la ubicación de particiones entre estancias móviles y que condensara en una única zona de la planta los cuartos húmedos para minimizar la repercusión en la superficie de las instalaciones; de hecho, estas se "empaquetan" en patinillos condensados en el espacio de medianería entre viviendas.

En las viviendas se ha primado, así mismo, la reducción de recorridos de circulación no útiles, para obtener el máximo aprovechamiento del espacio de zonas comunes.

En cuanto a la disposición y dimensiones de las dependencias interiores de las viviendas se ha seguido lo dispuesto por el Decreto de Habitabilidad vigente en el momento de redacción del proyecto. No obstante, se plantean soluciones flexibles que permiten alterar la distribución normativa del interior. Todas las viviendas están dotadas de todos los servicios básicos, así como los de telecomunicaciones.

En planta de acceso, a cota común de +191.00m se prevén los portales, local comercial en planta baja del bloque NORTE así como un centro parroquial en la planta baja del bloque SUR. En dicha planta baja se ubican los portales, las zonas de servicio comunes (cuartos de basuras y cuarto de contadores de gas) y los locales requeridos en las bases.

**Bloque 1:** Local de 375 m<sup>2</sup>

**Bloque 2:** Dependencias para una Iglesia y Parroquia, con los ámbitos descritos.

En las dos plantas bajo rasante, común a los dos bloques, se ubicarán los 52 trasteros y 62 plazas de aparcamiento (36 en primer sótano y 26 en sótano segundo). En el sótano primero se ubican los cuartos de contadores eléctricos y de agua, además de un cuarto para las instalaciones del RITI. En el sótano segundo se ubica el aljibe de acumulación de aguas pluviales y las instalaciones de bombeo, grupos de presión y bombas de achique a colector.

### 2.3. El entorno urbano climático

La parcela no se encuentra afectada por ninguna normativa de protección especial en suelo urbano, siendo el límite de la zona de actuación AR 13-N. Esta franja de terreno limita al NORTE y OESTE con dos parcelas de suelo urbanizable delimitado (sin urbanizar) y otra de suelo rústico de protección agropecuaria. Al SUR limita con una parcela edificada en bloques abiertos de cinco alturas.

Al otro lado del vial, en una parcela propiedad del Ayuntamiento, se proyecta un parque público ajardinado con espacio lúdico para niños.

La posición geográfica de la parcela, ubicada entre las cotas +194 m y 188 m se encuentra en un enclave expuesto a los vientos SUROESTE, con unas vistas privilegiadas sobre la ciudad y el Río Miño.

La parcela se encuentra protegida en su lado ESTE, pero libre de la sombra arrojada de cualquier edificación cercana. Tan solo el Bloque SUR que habrá de construirse, arrojará algo de sombra entre las horas 15 h y 19 h en los meses de invierno.

Se trata de dos edificaciones en bloque abierto, de cinco plantas de altura, enmarcadas en un espacio libre ajardinado de acceso público. La ordenación general de la parcela genera dos ámbitos diferenciados entre el ajardinamiento trasero (entre los edificios y el solar del Colegio) y el jardín delantero que da acceso desde la vía pública que goza de las mejores vistas y orientación OESTE. Cada bloque se plantea como un elemento compacto con una composición modulada alzada donde se combinan paletas cromáticas acordes con el entorno.

### 2.4. Zona Climática (CTE)

Datos climáticos. Ourense; zona C2 según CTE

Latitud 42.33 grados

Altitud 139 m.

Humedad relativa máx. y min. 77 y 60

Régimen pluviométrico: 817 mm. de precipitación anual media.

Temperatura diaria media mensual 7 grados enero y 21 grados en Julio.

Tª Máxima Absoluta: 40°C

Tª Mínima Absoluta: -7°C

Humedad Relativa Media:

Primavera 80-75% - Verano 60-65% -Otoño 70-75%

Invierno 80-95%.

Nº de días medio anual con temperaturas mínimas < 0 °C: 40-60

Nº de días medio anual con temperaturas mínimas > 20 °C: 1-5

Nº de días medio anual con temperaturas máximas > 25 °C: 60-90

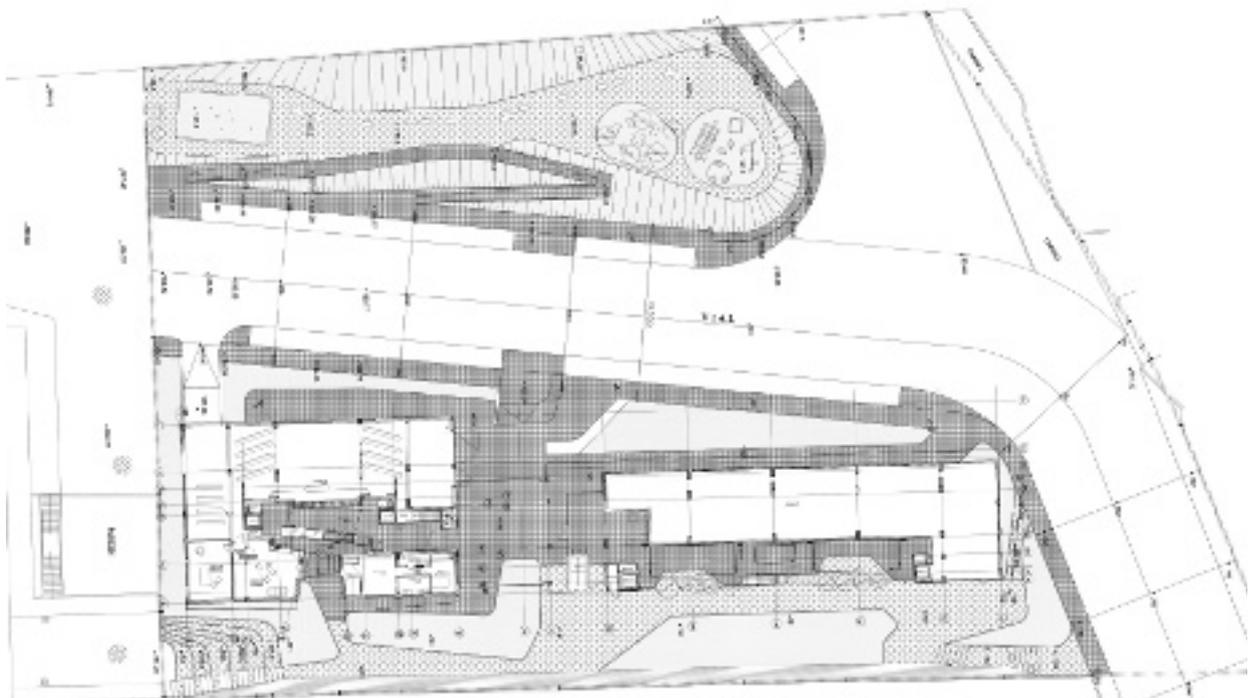
Nº de días de granizo: 3-5

Evapotranspiración potencial media: 800-900 mm

Vientos predominantes y características: OESTE y SUROESTE

Las direcciones predominantes en los meses fríos son SUR y en el mes más cálido, julio, son OESTE y NOR-NORESTE.

El porcentaje de calmas es del 50% del tiempo en invierno y cerca del 30% en verano.



## 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

El proyecto se genera como sumatorio de planos de fachada paralelos que se “deshojan” en un gradiente desde la fachada hasta la calle, compacta y contundente hasta los planos de fachada recayente al patio del colegio que se vuelven más permeables hasta casi mezclarse con el jardín trasero.

Del mismo modo el edificio se modula en planos horizontales que pierden densidad hacia la coronación del edificio. Una cubierta ligera cubre ambos edificios, proporcionando soporte a la generación energética, la recogida de pluviales para su aprovechamiento, y a las instalaciones de chimeneas y casetones de ascensores. Es, al tiempo, una quinta fachada del edificio, paisaje transitable que se suma a las zonas comunes para disfrute de los residentes.

Los dos bloques funcionan siguiendo el mismo esquema funcional de viviendas con doble fachada, y aún a pesar de que la geometría de las plantas es distinta, conceptualmente mantienen la misma distribución flexible. Desde el punto de vista habitacional, este edificio de vivienda colectiva se presenta como un catálogo de unidades diseñadas para adaptarse a las necesidades cambiantes de diferentes modelos familiares; la distribución en planta de las unidades, aún ajustándose con precisión a la normativa, ha sido liberada de elementos estructurales intermedios, lo que permite una adaptación “a la carta” siguiendo las necesidades particulares de cada familia; se prevé incluso la evolución de distribución a lo largo de la vida útil del edificio.

Las zonas comunes trascienden la mera propiedad de distribuidores y se convierten en la zona de relación básica de los vecinos como extensión del umbral de las viviendas, con galerías y espacios que amplían las relaciones vecinales, dando cabida a la conversación, al espacio naturalmente compartido, a la colocación y cuidado de vegetación.

Ese espacio relacional abierto como galerías al exterior, está construido con paramentos metálicos a modo de filtro sobre los que se dibujará un paisaje proyectado de escenas domésticas, toda vez que indican la numeración y señalética interna de las unidades.

Toda la cubierta del edificio es una batería acumuladora y distribuidora de energía y recursos que, en considerable proporción serán consumidos por el edificio. La captación solar, el aprovechamiento de aguas pluviales y de energía eólica, las soluciones de distribución que permiten ventilación e iluminación natural; la depuración de aguas residuales del edificio que se reparten a través de redes separativas, para riego y servicio de elementos comunes...

El concepto de edificio sostenible trasciende la mera elección de soluciones técnicas e inunda el proyecto desde la elección de criterios de diseño, uso de materiales ecológicos y renovables, hasta la previsión de modelos de reciclaje de distintos componentes del edificio para su mejor mantenimiento.

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

### 3.1. Estructura

El proyecto se resuelve mediante estructura de hormigón en los dos bloques de viviendas con cinco plantas sobre rasante y dos sótanos con garaje y trasteros, y estructura metálica en la cubierta, que sirve de conexión entre ellos.

La estructura es de pórticos de hormigón armado. Los forjados, con luces máximas de 9,30 m, se han resuelto con placas alveolares biapoyadas en las vigas mediante un apoyo indirecto por medio de estribos metálicos. Las vigas de hormigón tienen una luz máxima aproximada de 6 m y son dobles en algunos pórticos para permitir el paso entre ellas de los patinillos de instalaciones. Los pilares son de hormigón y continuos en toda su altura.

La estructura metálica sobre el forjado de cubierta se resuelve con vigas y pilares metálicos. Las juntas de dilatación se resuelven con un zuncho corrido paralelo a la viga y cosido a éste por medio de bulones. Los esfuerzos horizontales se resuelven confiando en la rigidez de los nudos entre pilares y vigas de hormigón, y con triangulaciones en la estructura de cubierta.



Según el estudio geotécnico no se puede hablar de nivel freático como tal sino de aguas colgadas procedentes de agua de lluvia que se han acumulado en el terreno debido a su morfología. Esto y la capacidad portante del terreno, que es de 4.5 Kp/cm<sup>2</sup>, nos determinan una cimentación de zapatas aisladas y una contención con muros de hormigón en los dos sótanos, sobre zapatas corridas. Las condiciones de la parcela y los datos geotécnicos nos permiten ejecutar los muros a dos caras, salvo el muro del eje A, que debido a la proximidad de edificaciones colindantes, solo nos permite excavar con talud natural un sótano. El muro del segundo sótano se realizará por bataches, siendo calculado teniendo en cuenta su trabajo en ménsula con 2,80 m de tierras al exterior. El resto de los muros se han calculado como muros de sótano, por lo que no se rellenarán de tierras hasta que no estén ejecutados en toda su altura y con los dos forjados, tanto el de sótano, como el de planta baja.

### 3.2. Cerramientos

El edificio se resuelve con fachadas ventiladas para optimizar el comportamiento higrotérmico de las envolventes del edificio y evitar las condensaciones intersticiales en cerramientos (muy frecuentes en un clima de estas características). Las distintas capas de dicha fachada van desde un trasdós de pladur fijados a fábrica de ladrillo, aislamiento de 5 cm de espesor (que aloja cubriéndola, la subestructura de fijación de la última capa), cámara de aire y chapa mini onda de acero lacada de espesor 8 mm.

Las fachadas enfrentadas entre los edificios, al igual que las fachadas a ESTE que vuelcan sobre espacios abiertos, son también multicapa, y se resuelven con un enfoscado especial para condiciones higrotérmicas complejas tipo cothetterm, con una última capa de pintura impermeable tipo cothefilm. La envolvente de las zonas de galería se resuelve con una celosía de bastidores de acero galvanizado, cuyos paños se ejecutarán con malla metálica de distintos dibujos.

### 3.3. Instalaciones

Todas las instalaciones de acondicionamiento del edificio han sido concebidas desde el planteamiento del uso más racional de los recursos que necesariamente debe consumir un edificio de vivienda pública. Tanto lo referido al acondicionamiento pasivo como a la generación de parte de la energía que consume, y el aprovechamiento del agua de lluvia para su consumo directo en las descargas de las cisternas.

### 3.4. Acabados

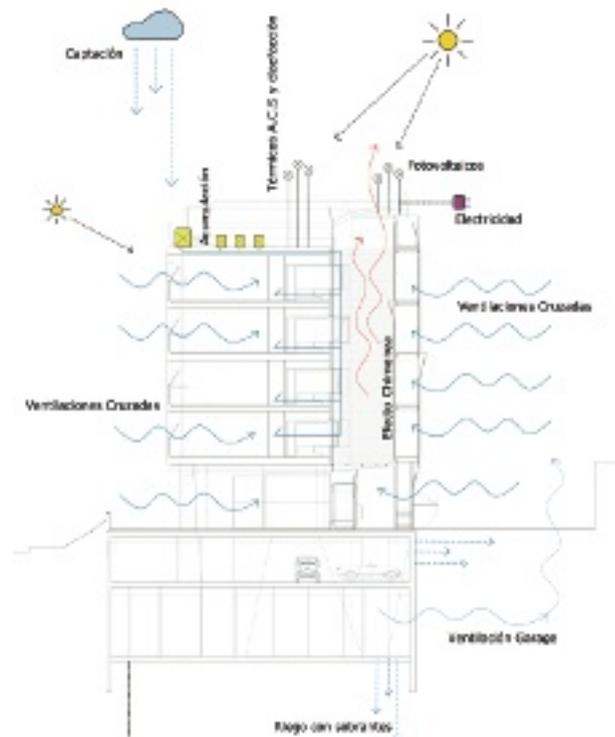
En solados impera el uso de la propia estructura cuya capa de compresión se pule o de compuestos con base pétreo, como es el caso del tablero de Viroc del interior de todas las viviendas. Este suelo, aún teniendo la calidez propia de un compuesto de madera, goza de una estabilidad envidiable a los cambios de humedad, además de tener una base de cemento en su composición, lo cual lo convierte en económico y duradero. Las pinturas y los barnices se usan con base orgánica al agua, eliminando el uso del poliuretano.

### 3.5. Urbanización

Todo el espacio circundante de los dos edificios está resuelto con un tratamiento adecuado a los diferentes tránsitos que soporta y al deseo de producir un resultado de texturas variado y expresivo de las diferentes funciones que bordean o surcan los espacios libres del proyecto. De esta forma, tanto los recorridos vehiculares como los peatonales reciben tratamiento adecuado en los pavimentos que los soportan.

Las aceras irán con un tratamiento de solado flotante o recibido sobre arena para tener mejor acceso al recorrido completo de las instalaciones que se encuentran debajo. Se plantarán árboles en las zonas ataluzadas y ajardinadas junto a las aceras, evitando la construcción de alcorques en los mismos. Los desniveles del terreno son resueltos con taludes en las pendientes que resultan unas veces, al producir planos horizontales, y otras para resolver los encuentros de áreas diferentes del proyecto. La pradera de hierba apoyada por tapizantes en los taludes de mayor entidad es el material general de cubrición del recinto municipal. Una cantidad adecuada de mobiliario urbano e infantil irá completando el conjunto público.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética



### 4.1. Fachadas

Solución de fachada tipo: Fachada ventilada multicapa con trasdosado de pladur, medio pie de ladrillo, aislamiento de 5 cm de espesor, cámara ventilada y placa chapa minionda de acero lacado de espesor 0.8 cm.

En las fachadas enfrentadas de ambos edificios y cerramiento ESTE: cerramiento con acabado tipo cothetterm y pintado con pintura plástica para exteriores.

En las fachadas de las galerías comunes de las fachadas ESTE: el cerramiento se resuelve abierto con bastidores de acero galvanizado cuyo plemento se resuelve con malla metálica trenzada.

#### 4.2. Cubiertas

Sobre el forjado de cubierta de espesor 30 cm (superior a los forjados de plantas tipo), se ejecuta un mortero de nivelación de espesor variable ejecutado en hormigón aligerado. Sobre esa capa se fijan dos capas de impermeabilización y un aislamiento de 7 cm de espesor, formando una cubierta invertida que se protege con una capa de compresión armada y revestida de una pintura al clorocaucho. Esa cubierta es transitable con las pendientes necesarias para recoger y canalizar las aguas pluviales que se almacenarán en el aljibe del sótano segundo y está preparado para labores de mantenimiento, aunque no es de uso público. A ese nivel afloran las chimeneas de extracción y ventilación. Sobre ese ámbito de la cubierta se ubican los cuartos de instalaciones bajo una estructura metálica tipo pérgola apoyada en pilares metálicos, que hace las veces de soporte para la instalación solar y de protección de la cubierta transitable, además de cobijar dichas instalaciones.

El espacio de galerías abiertas en la fachada ESTE de ambos edificios, aunque no se trata igual que la cubierta, tiene tratamiento de espacio exterior de modo que se trata e impermeabiliza ante la eventual entrada de agua de lluvia.

#### 4.3. Suelos

Casi todas las soluciones de solado se han acometido desde la perspectiva de materiales derivados de componentes reciclables de origen pétreo y de maderas renovables. Los solados interiores de las viviendas se ejecutaran con tablero de composite de cemento tipo Viroc colocado como tarima barnizado, con rodapié de chapa o dm pintado; montado sobre rastreles y machihembrado. En los

cuartos húmedos, cocinas y tenderos se ha proyectado un embaldosado cerámico. Solera de hormigón pulido en zonas comunes y pasarelas con marcado de juntas.

#### 4.4. Ventanas

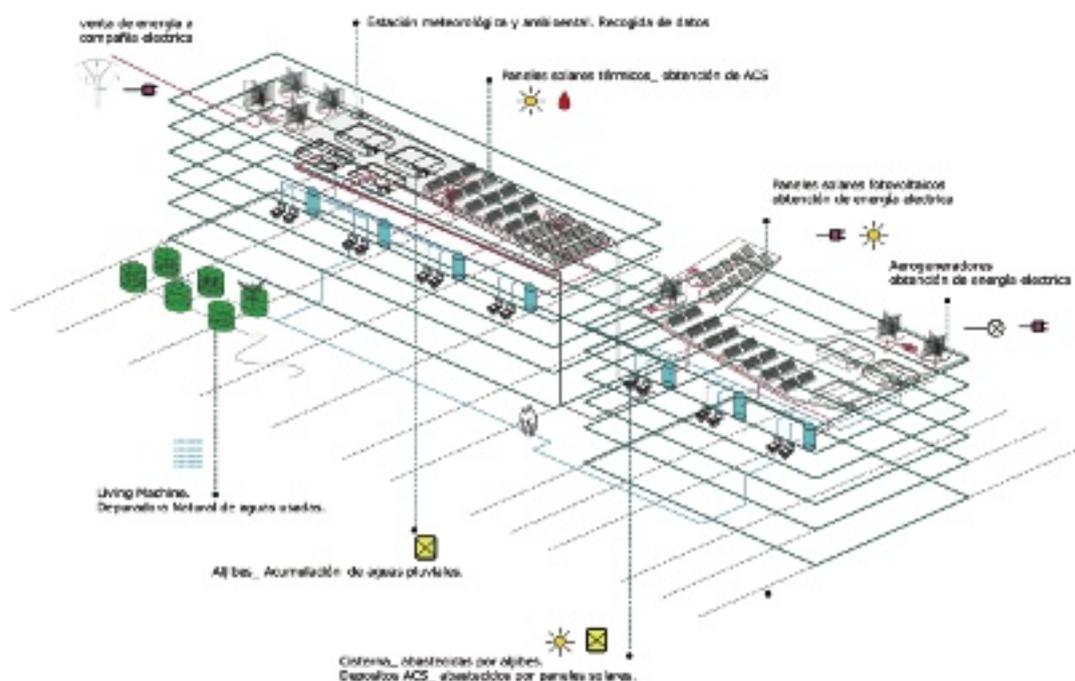
Las ventanas se han proyectado con vidrio doble con cámara para minimizar pérdidas, además de instalar carpinterías con rotura de puente térmico, tal y como marca el Código Técnico de la Edificación. Se diseñan además elementos protectores de la radiación solar según la orientación de las ventanas: parasoles horizontales en las ventanas orientadas a SUR. Protección de parasoles en la horizontal y vertical protegiéndose del poniente en las ventanas de las fachadas OESTE.

#### 4.5. Sistemas de ventilación

Se garantiza la ventilación natural de las viviendas puesto que todas y cada una de las unidades tienen doble orientación a fachada y a la galería de distribución en su fachada ESTE. Los portales son espacios abiertos, continuación del exterior, y como tal, son elementos que favorecen la circulación de aire. Siguiendo los imperativos del Código Técnico en materia de ventilación forzada del interior de las viviendas, se instalan las extracciones pertinentes en cocinas, y los ventiladores desde cuartos húmedos. No se ha previsto ningún sistema de aire acondicionado en las viviendas.

En el centro Parroquial, en especial el recinto de la iglesia, por tratarse de un local de pública concurrencia, se ha instalado un sistema de extracción y admisión de aire del exterior.

Los espacios bajo rasante, trasteros y garajes, están dotados de ventilación suficiente. La natural a través de huecos y la forzada a través de conductos independientes directos a cubierta, que garantizan su adecuado funcionamiento y seguridad ante los gases de la combustión.



## 5. Elementos activos de eficiencia energética

### 5.1. Paneles solares

La producción de agua caliente será centralizada para cada uno de los dos edificios. En la planta bajocubierta se han dispuesto las salas de calderas correspondientes de cada uno de los edificios, donde además de éstas se alojan los depósitos de acumulación y equipos de bombeo necesarios para la distribución.

Se ha previsto además la instalación de paneles solares en la cubierta del edificio, para contribuir a la producción de agua caliente sanitaria, exigida por normativa, y como parte fundamental de los criterios que rigen este proyecto.

Para el diseño de la instalación se ha tenido en cuenta el cumplimiento de las exigencias indicadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su capítulo HE-4 (Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria).

La producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) se realizará de forma centralizada, mediante captadores solares térmicos situados en la planta de cubiertas y orientados al SUR. Esta instalación contará con el apoyo de las calderas previstas para calefacción. La instalación constará de:

- Paneles solares instalados en la cubierta de edificio, con orientación SUR.
- Una bomba circuladora de circuito primario.
- Dos interacumuladores.
- Un depósito de expansión.
- Una válvula mezcladora termostática.
- Una centralita de control.

El CTE fija para viviendas una demanda de 22 litros/día por persona, en función de las siguientes ocupaciones: Portal A: 6 viviendas de 4 dormitorios y 18 viviendas de 3 dormitorios, por tanto, la ocupación total del edificio será: 108 personas. Se instalarán 10 paneles de 2,33 m<sup>2</sup> útiles cada uno, para obtener una cobertura del 34% anual. Se prevén dos depósitos de 1.000 litros.

Portal B: 29 viviendas de 2 dormitorios, por tanto, la ocupación total del edificio será 87 personas. Se instalarán 8 paneles de 2,33 m<sup>2</sup> útiles cada uno, para obtener una cobertura del 34% anual. Se prevén otros dos depósitos de 1.000 litros.

### 5.2. Células fotovoltaicas

Se ha previsto la instalación de paneles fotovoltaicos en la cubierta del edificio para la producción de electricidad mediante energía solar. La electricidad producida no será de uso propio del edificio, sino que se realizará su vertido en la red eléctrica según los Reales Decretos 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre la conexión de instalaciones fotovoltaicas y el 436/2004, de 12 marzo, por el que se establece el marco jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en producción especial.

Para el cálculo de la instalación se han tenido en cuenta las condiciones incluidas en el Código Técnico de la Edificación en

su Documento Básico "Ahorro de Energía" apartado H5, "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica", aunque este apartado no sea de aplicación obligada en este edificio.

### Paneles

Se ha previsto la instalación de paneles de 185 W con una eficiencia de 14'7%. Las medidas de los paneles son 1.593 x 790 x 50 mm (largo x alto x fondo).

Los paneles se instalan en cubierta, sobre la estructura metálica prevista. Se ha intentado aprovechar al máximo la superficie disponible, siendo ésta la no empleada por los paneles solares térmicos.

La orientación de los módulos es SUR, con ángulo de acimut, por lo que instalando los paneles con una inclinación de 40-45° se tienen las mínimas pérdidas posibles.

Para la repartición de paneles sobre cubierta se ha considerado una inclinación de 45° y una altura de panel de 790 mm. Así, considerando una elevación solar mínima en cenit a lo largo del año de 30°, cada panel se instalará a una distancia de 1 m del extremo más cercano del situado al SUR de éste, con el fin de evitar la proyección de sombras sobre los paneles.

Con esta distribución el número de paneles instalados es de 102 sobre el Portal A y 84 sobre el Portal B, proporcionando un potencia total pico de 34'41 KW.

### Inversores

Para el vertido de la energía eléctrica producida a la red de la compañía eléctrica, se ha previsto la instalación de inversores de 2.500 W cada uno. Para el número de módulos instalado son necesarios 14 inversores, los cuales se instalarán en los cuartos eléctricos de planta sótano -1.

Los inversores llevarán enclavamiento en ambos lados (c.c. y c.a.) y protecciones de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y al Código Técnico de la Edificación.

La conexión a la red se realizará en las condiciones estándar de la compañía suministradora.

### 5.3. Instalación de Energía Minieólica

Con el fin de complementar la instalación de energía fotoeléctrica, se ha previsto la instalación de aerogeneradores sobre la cubierta del edificio. La energía producida se empleará para venta a la compañía suministradora de forma análoga a lo realizado con la energía fotovoltaica.

### Aerogeneradores

Se ha previsto la instalación de aerogeneradores de 1.500 W aptos para venta de energía. Los aerogeneradores tienen un diámetro de hélices de 2'7 m y un peso de 50 Kg y están fabricados en fibra de vidrio y carbono.

Los aerogeneradores se montan en el forjado de cubierta, en el borde OESTE del edificio, para aprovechar los vientos de este punto cardinal, dominantes en la zona. En cualquier caso

son auto-orientables debido al timón de orientación situado en la cola, cuya labor es la de mantener el aparato orientado hacia el viento en todo momento. Por este motivo debe poder girar libremente 360°, sin ningún obstáculo a su alrededor. El número de aerogeneradores instalados es de 8 en el Portal A y 5 en el Portal B, proporcionando una potencia máxima de 19'5 KW.

### Inversores

De igual modo que la energía, para el vertido de la energía a la red de la compañía se instalan inversores, en este caso de 3000 W cada uno.

Para el número de aerogeneradores instalados son necesarios 7 inversores, los cuales se instalarán en los cuartos eléctricos de planta sótano -1.

## 6. Certificación Energética

### 6.1. Demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)

Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática C2. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta además la transmitancia térmica de los muros de cada una de las fachadas del edificio en todas las orientaciones, incluyendo en el promedio los puentes térmicos, como el contorno de huecos, pilares en fachada y cajas de persianas, la transmitancia media de los huecos para cada orientación y el factor solar modificado medio de los huecos para cada orientación.

## 7. Otros elementos de innovación medioambiental

Esta propuesta entiende una edificación que se produce en varios tiempos. Optimiza las decisiones de proyecto, tales como el ritmo de crujía, división estructural y elección de materiales. Al mismo tiempo aprovecha los recursos naturales existentes del entorno y volviendo al concepto de batería, actúa como acumulador de los mismos.

Diseño sostenible: concepto de sostenible por la escasa repercusión de zonas comunes, flexibilidad de organización interna de cada unidad de vivienda, posibilidad de reciclar el uso del edificio. Lleva implícita su propia posibilidad de reciclarse en otros usos y organizaciones. Sus aspectos generales son:

- materiales (inertes, de bajo coste de producción y con alta carga crítica)
- puesta en obra (poco recorte, mucho en taller, procesos prefabricados, junta seca)
- procedimiento de optimización energética (buen aislamiento, ventilación natural directa, generación y almacenamiento)
- aprovechamiento del agua de lluvia y buena gestión de los residuos que produce.

### Criterios de diseño espacial

Una consideración fundamental para el diseño sostenible desde el punto de vista de la calidad arquitectónica y espacial reside en la utilización de parámetros cuyo balance sea ponderable y positivo con respecto a resultado/coste:

1. Repercusión de las instalaciones en la superficie construida: en la propuesta se ha minimizado debido a la concentración en espigas de instalaciones donde se centralizan montantes, bajantes, extracciones y ventilación de shunt. Relación de % de paños ciegos y de huecos para equilibrar ganancias y pérdidas.
2. Franja horaria de aprovechamiento de iluminación natural (al no existir habitaciones interiores se produce menor consumo eléctrico).
3. Criterios de comportamiento bioclimático del edificio.

### Criterios de reciclaje

Existen varios criterios de selección de materiales:

- Aquellos procedentes de reciclado con atención especial a aquellos que no han requerido procesos contaminantes en su tratamiento.
- Aquellos que serán fáciles de reciclar en caso necesario (huella positiva entre material virgen y el procesado).
- Reciclaje como proceso insertado en el normal funcionamiento y mantenimiento del edificio (orgánica, envases, vidrio, papel, etc.).
- La vida útil del edificio se amplía por la capacidad para ser reciclado en otro uso diferente de aquel para el que fue concebido.
- Distribución y materiales interiores de las viviendas de modo que la reforma completa de cada unidad no supere en un 20% el PEM de la unidad original.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 8.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

La elección de materiales para este proyecto se ha producido siguiendo criterios de aquellos de menor consumo de energía y recursos no renovables en su producción. Además se han elegido aquellos que generan menos residuos sólidos en su puesta en obra, y que son a la larga menos contaminantes:

- Maderas blandas 3 (MJ/Kg)
- Conglomerados 14 (MJ/Kg)
- Pétreos (tableros de suelo) 7 (MJ/Kg)
- Metales reciclados: chapa de acero para fachada 35/17 (MJ/Kg) y aluminio reciclado 160 (MJ/Kg)
- Plásticos 70/100 (MJ/Kg)
- Vidrio 19 (MJ/Kg)

Del mismo modo se ha optado por procesos de montaje sostenibles, uniones reversibles o desmontables, evitando las irreversibles.

- Maderas: ensamblada y/o atornillada
- Metales: atornillados
- Paneles prefabricados: atornillados
- Plásticos: engarzados ensamblado

## 8.2. Análisis de ciclo de vida

El concepto bioclimático explora también su evolución en el tiempo, generando capítulos abiertos en forma de preinstalación para aquellas soluciones técnicas que se irán incorporando a corto o medio plazo. La energía solar fotovoltaica y la eólica, se irán incorporando a medida que la normativa y las patentes hagan más habitual y económico su uso.

Es también un proceso constructivo en el que desciende el grado de tecnología para incrementar el control de calidad: es un edificio que debe ser consultor de sí mismo, no sólo en el proceso de obra sino también en el mantenimiento durante toda su vida útil.

Se entiende que, debido a soluciones donde prácticamente no existe estructura intermedia entre viviendas y el espacio es lo más diáfano posible, la evolución del edificio hacia otra posible distribución sería fácilmente conseguible.

Para la etapa de puesta en obra del edificio, se ha optado desde el principio de la fase de diseño del proyecto, la elección de materiales que minimicen los residuos en obra, incrementando notablemente la proporción de material prefabricado, especialmente en estructura, donde todos los forjados se ejecutan con placas alveolares.

Toda la tabiquería se proyecta en junta seca, tipo Pladur, que minimiza el aporte de material en obra, el acopio de los mismos y el material de desperdicio.

Los aislamientos térmicos se han resuelto en la medida de lo posible con paneles rígidos o enrollados, de modo que la contaminación sea mínima (se reduce notablemente el poliuretano proyectado).

La estructura se calcula nominalmente con capacidad de servicio para cincuenta años. Los materiales constructivos más susceptibles de deterioro, dado que los procedimientos de puesta en obra son fundamentalmente recuperables, se podrán ir sustituyendo a medida que se requiera mantenimiento.

## 8.3. Gestión de residuos

### Aguas residuales

Se proyecta una instalación separativa para la recogida de aguas pluviales y residuales, con el fin de posibilitar en el futuro la recogida independiente de las mismas cuando se disponga de la red general separativa en los viales colindantes con la parcela. Las aguas blancas y grises, pasarán por unas arquetas separadoras y después a un sistema de depuración que permita su utilización posterior para el riego y limpieza de garajes y zonas comunes.

### Residuos sólidos

Se prevé la gestión de los residuos sólidos provenientes del uso normal de la finca. En los cuartos de basuras ubicados en cada uno de los portales, se alojan cubos distintos para destinar las basuras de manera segregada: existirá un cuarto para orgánico, y otro para envases de vidrio y papel. Aunque está fuera de proyecto, se intentará diseñar un espacio en la acera-jardín comunitario donde se alojen los contenedores de residuos que se utilizan en Ourense.

## 8.4. Gestión del agua

### Red de agua regenerada

Se ha previsto una instalación de aprovechamiento del agua de lluvia, cuyas características la hacen perfectamente utilizable de forma directa en inodoros y redes de riego, ya que puede sustituir al agua potable. Es un agua limpia, un recurso esencialmente gratuito y requiere una infraestructura bastante sencilla para su aprovechamiento.

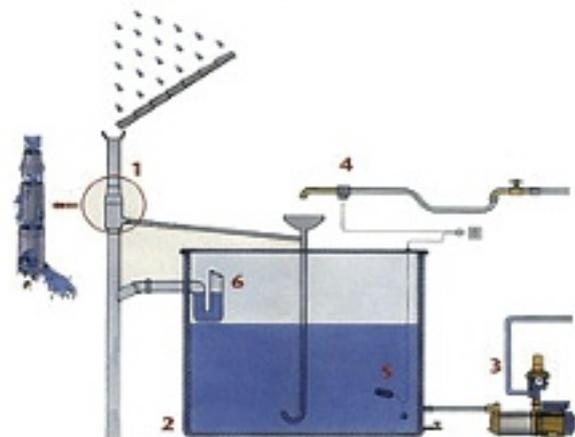
La instalación deberá disponer de una red de desagüe para canalizar el agua de lluvia hasta el depósito de almacenamiento. En esta red se intercalará un filtro para eliminar las partículas de cierto tamaño y evitar la entrada de suciedad en el depósito, dotado de una arqueta de registro para permitir su limpieza periódica. Las partículas más pequeñas se decantarán en el aljibe, por lo que es necesario evitar turbulencias en la entrada de agua. Para ello se dispone de un deflector de entrada de agua.

El aljibe de almacenamiento se ha dimensionado para una capacidad de 65 m<sup>3</sup>, calculada en función de la pluviometría de la zona y de la superficie de cubierta para captación de agua de lluvia. Es importante que el almacenamiento se realice en un lugar que impida la entrada de luz, ya que puede provocar la aparición de algas, y protegido de altas temperaturas que favorecen la proliferación de bacterias. Se ha previsto por tanto ubicar el aljibe en el sótano -2.

Se dispondrá un sistema de medición de nivel de agua, que accionará una válvula automática de llenado desde la red de agua potable en caso de bajo nivel. En caso de que el nivel suba por encima del máximo de seguridad, se accionará una válvula automática para permitir la salida directa a la red de pluviales del agua de lluvia recogida en lugar de conducirla al aljibe.

Las bombas para impulsar el agua a la red de abastecimiento de inodoros y bocas de riego aspirarán del aljibe mediante un sistema de aspiración flotante para no provocar turbulencias en el interior del mismo y evitar arrastre de partículas flotantes.

- 1.- Filtro
- 2.- Aljibe de almacenamiento
- 3.- Equipo de bombeo
- 4.- Llenado de agua potable
- 5.- Medidor de nivel
- 6.- Sifón rebosadero antirroedores



## 9. Gestión con usuarios

### 9.1. Actividades de difusión-formación con usuarios finales

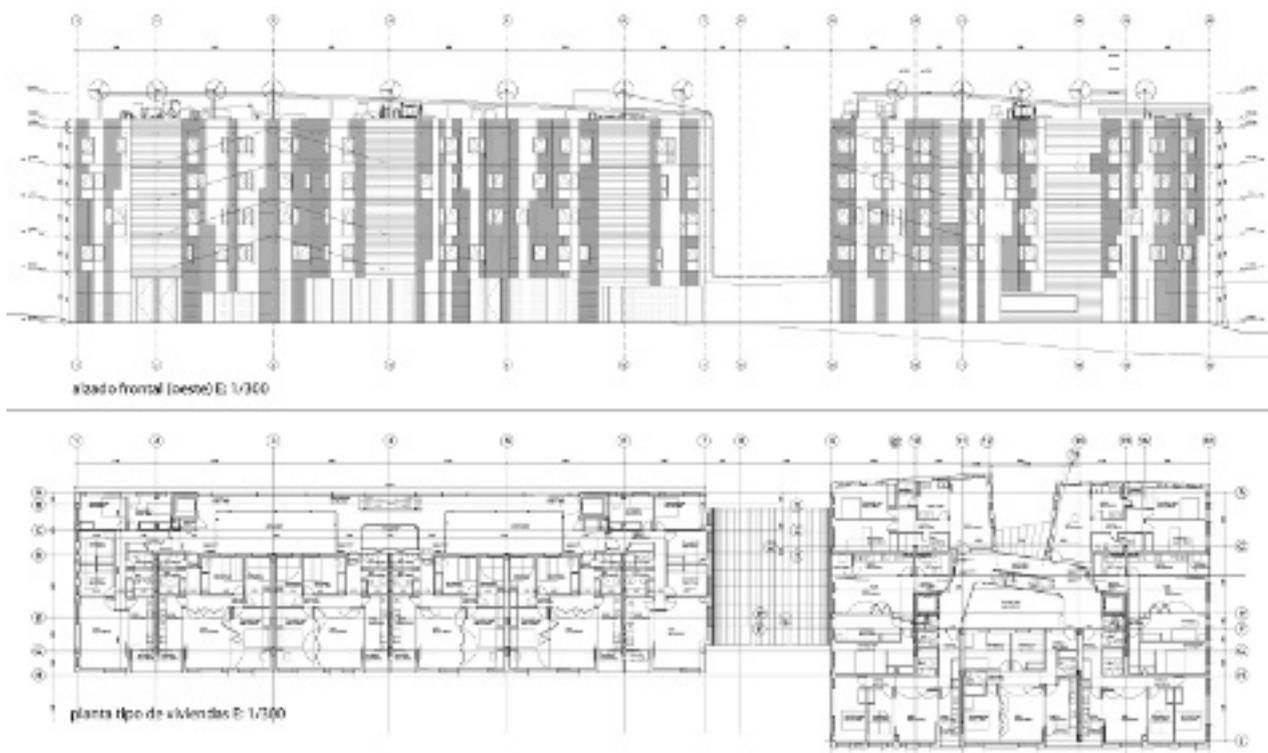
Los usuarios de estos edificios serán inquilinos en régimen de alquiler, que recibirán una copia del manual de uso del edificio. Dicho documento describe pormenorizadamente como se utilizan y optimizan las instalaciones del inmueble.

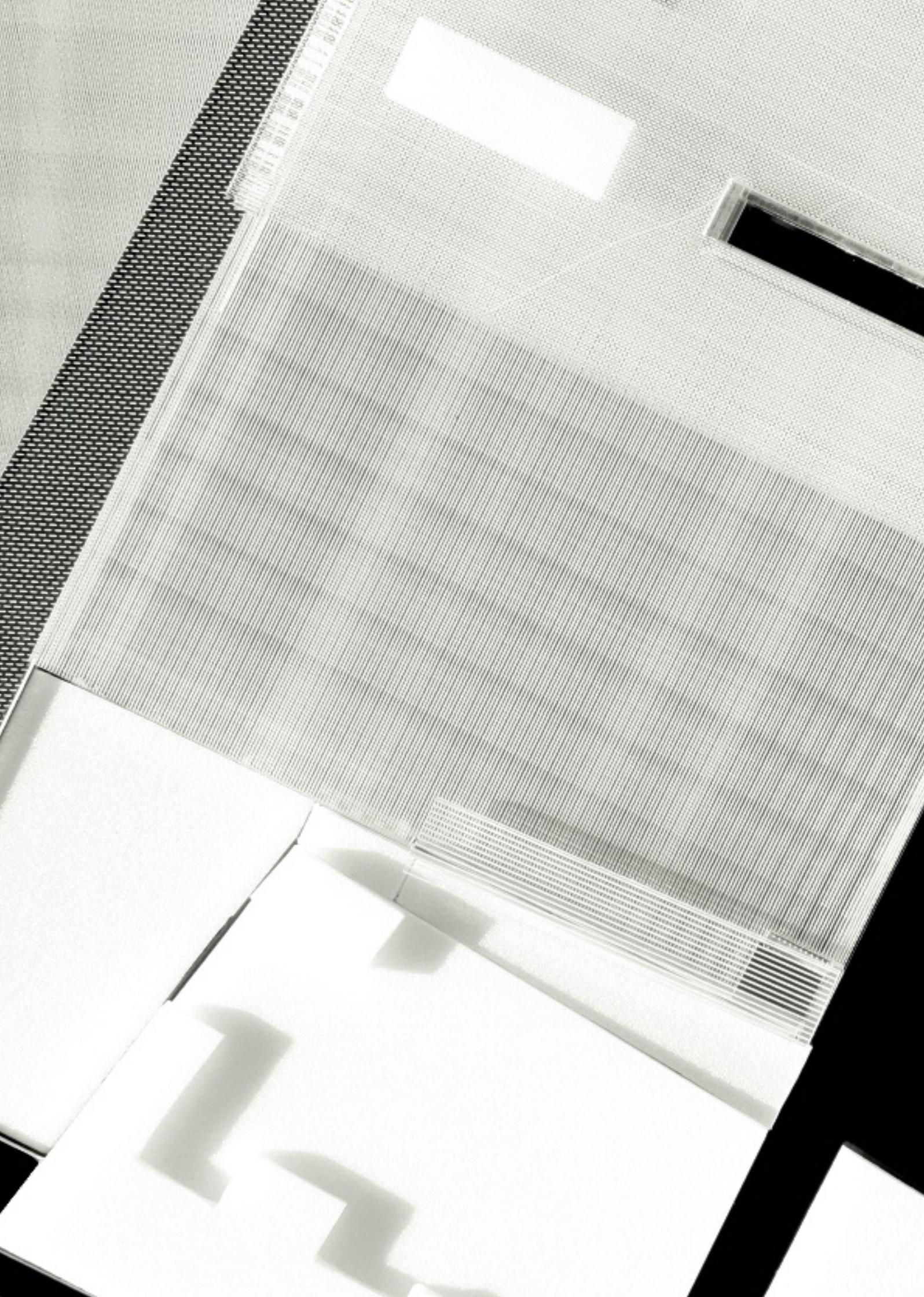
La incorporación de los usuarios de las viviendas será vital para una acertada gestión de los espacios comunes de ambas comunidades de vecinos. Tanto en portales como en

galerías de distribución, será fundamental la impulsión de métodos de cuidado de las plantas y vegetación, y del buen mantenimiento de esas zonas que son la extensión natural de cada una de las viviendas.

### 9.2. Otras actividades

Dadas las especiales características del Barrio, y debido a que parte del proyecto de urbanización incorpora equipamiento infantil y un jardín público, se ha previsto involucrar a las familias del barrio en talleres de educación en ahorro energético, de gestión de los residuos sólidos, de reciclaje de mobiliario doméstico y de cuidado compartido de los jardines.





# 13

**EMPRESA  
MUNICIPAL  
DE LA VIVIENDA  
Y SUELO DE MADRID  
E.M.V.S**

**CARABANCHEL 16**

**MADRID**

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS)

**Dirección:** Palos de la Frontera, 13. 28012 Madrid

**Persona de contacto:** Ana Iglesias González

**Correo electrónico:** iglesiasan@emvs.es

**Web:** www.emvs.es

### Localización:

Madrid

### Título del proyecto:

Carabanchel 16

### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** 6 plantas

**Número de Viviendas:** 88 viviendas VPP SPT

**Situación:** Calle de los Clarinetes, 9-21,  
Carabanchel, Madrid

**Tipología:** Edificación en bloque Abierto

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Residencial

**Estado actual:** Terminado julio de 2007

### Autoría del proyecto:

**Dirección Facultativa:** Alejandro Zaera Polo

**Empresa Constructora:** ACCIONA



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El programa se desarrolla en un solar limítrofe en el OESTE con un nuevo parque urbano y en el NORTE, ESTE y SUR, con bloques similares de viviendas, localizado en una zona de nuevo desarrollo al SUR de Madrid. Dada la adyacencia al futuro parque urbano y la orientación NORTE-SUR del solar, nuestra propuesta es compactar el volumen en la altura dada, para proporcionar un jardín privado para las unidades en el lado ESTE, y buscar producir un doble aspecto de las unidades abiertas hacia ambos jardines.

### 2.2. El Programa

El sistema adoptado nos permite diseñar 10 tipos de vivienda para completar el programa residencial bajo los siguientes porcentajes:

- Viviendas de un dormitorio: 10,23%
- Viviendas de dos dormitorios: 19,32%
- Viviendas de tres dormitorios: 61,36%
- Viviendas de cuatro dormitorios: 9,09%

#### Los 10 tipos de vivienda desarrollados son:

**VT1:** Vivienda de un dormitorio. Superficie útil: 45.02 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 2

**VT2:** Vivienda de un dormitorio. Superficie útil: 44.59 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 5

**VT3:** Vivienda de un dormitorio. Superficie útil: 44.10 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 2

**VT4:** Vivienda de dos dormitorios (PMR). Superficie útil: 72.46 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 2

**VT5:** Vivienda de dos dormitorios. Superficie útil: 67.62 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 10

**VT6:** Vivienda de dos dormitorios (PMR). Superficie útil: 80.74 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 1

**VT7:** Vivienda de dos dormitorios (dúplex). Superficie útil: 61.67 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 4

**VT8:** Vivienda de tres dormitorios. Superficie útil: 79.60 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 52

**VT9:** Vivienda de tres dormitorios. Superficie útil: 82.46 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 2

**VT10:** Vivienda de cuatro dormitorios. Superficie útil: 89.66 m<sup>2</sup>. Número de unidades: 8

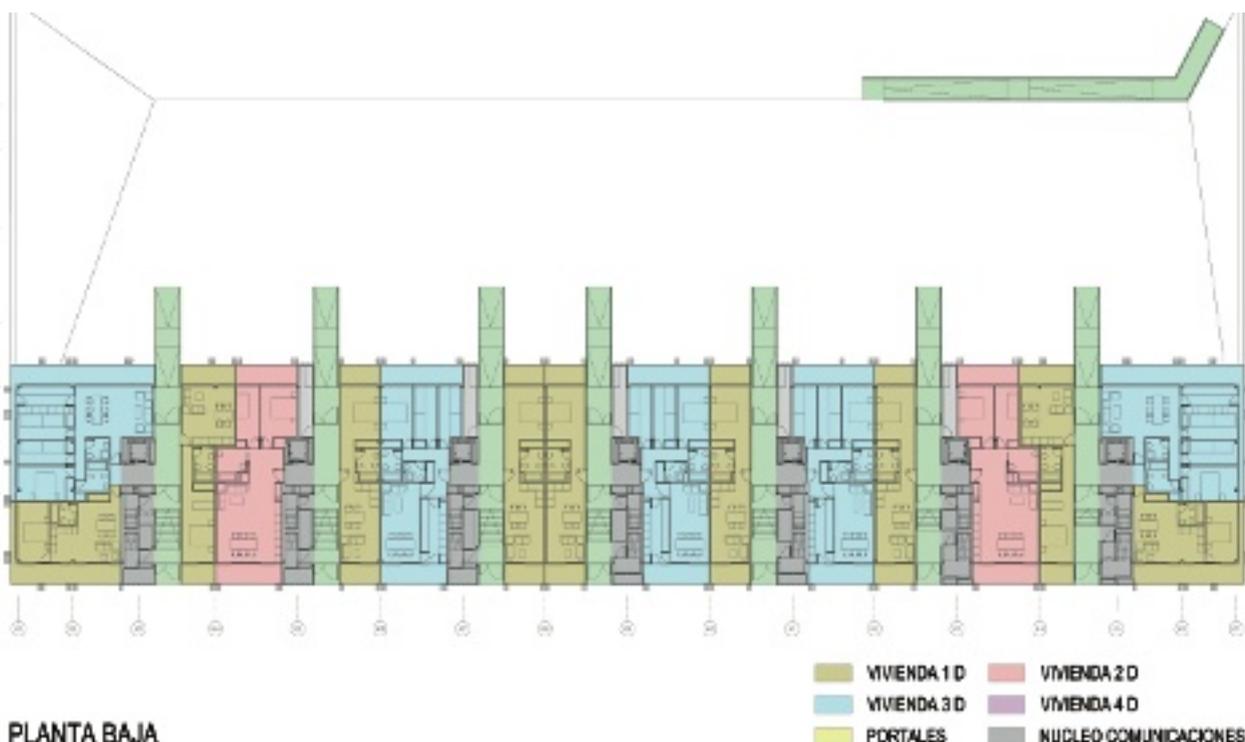
### 2.3. El entorno urbano climático

La edificación ocupa el 38.31% de la parcela, liberando el resto de su superficie para espacios libres comunes que se dedicarán a zonas de juegos y vegetación. Así, todas las viviendas tendrán una doble orientación ESTE-OESTE hacia dos zonas verdes de distinta configuración.

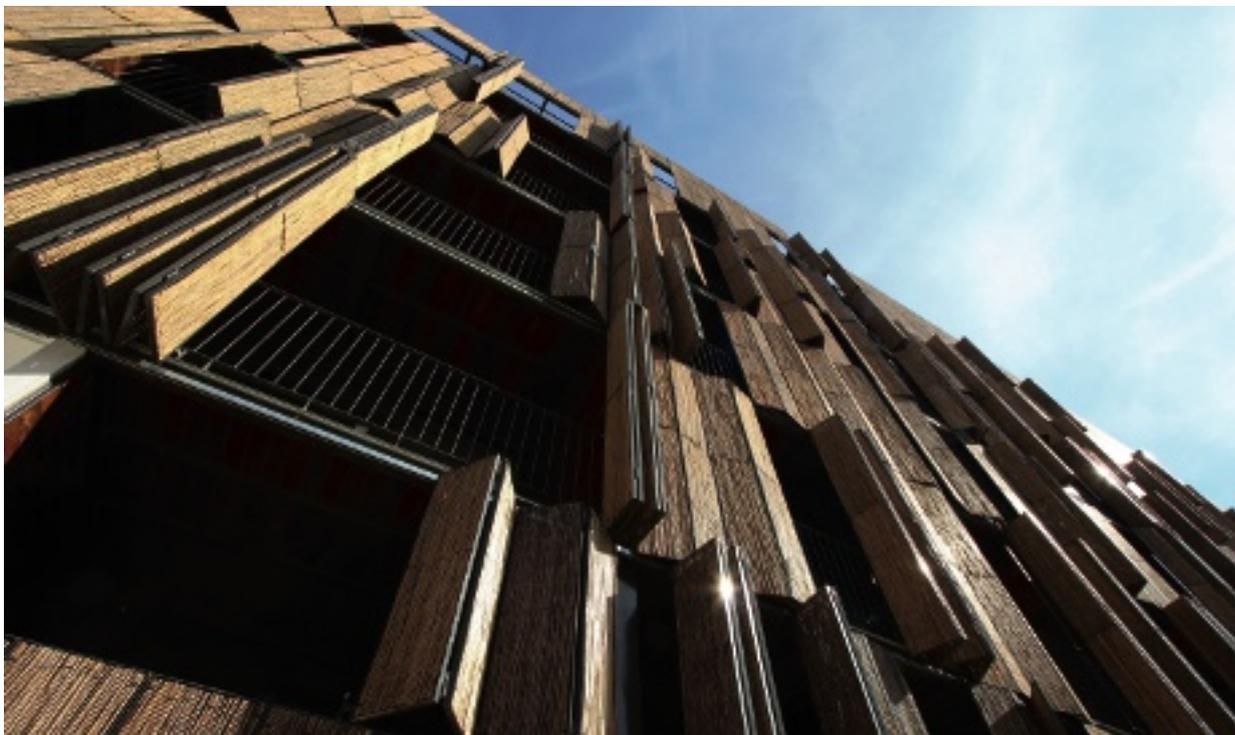
Gracias a la compactación del bloque, logramos dotar de fachadas completamente acristaladas a las unidades. A lo largo de ellas alineamos una terraza de 1,5 m de ancho que proveerá de un espacio semi-exterior. Estas terrazas han sido envueltas en pantallas de bambú montadas en marcos que se pliegan y proporcionarán la necesaria protección contra la fuerte exposición solar del ESTE-OESTE, y proveerán de seguridad a las viviendas abiertas enteramente a los jardines.

### 2.4. Zona Climática (CTE)

Según las características arquitectónicas y las instalaciones, se ha realizado la calificación energética con el software de calificación CALENER V y P. Cabe recordar que la simulación, y por tanto la escala energética, corresponde a la zona climática denominada por el CTE, D3.



## 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística



El edificio consiste en un único bloque edificado, de 98 m de longitud por 16,40 m de profundidad y con una altura de 19,20 m; que alberga un programa residencial de 88 viviendas distribuidas en cinco plantas residenciales más planta baja.

La piel que conforma el cierre físico y climático de las viviendas está constituida por una carpintería corredera enteramente vidriada en todo su perímetro y paneles de aluminio. En el exterior, cada una de las viviendas posee amplias terrazas de 1,50 m en las fachadas ESTE y OESTE, y balcones de 45 cm en caras NORTE y SUR, formadas por una estructura metálica de perfiles HEB 160, sobre la que se apoya un solado y unos cerramientos laterales de tablonos de madera de IPE; creando un espacio exterior y ventilado en el perímetro del edificio.

A efectos de protección solar y visual, el edificio se envuelve con una piel formada por una celosía continua con un sistema de apertura en acordeón. Esta segunda fachada establece el cierre de las terrazas exteriores y proporciona el control de las vistas y de los rayos de sol a cada uno de los usuarios de las viviendas. A su vez, dota al edificio de un colchón térmico, acústico y visual que lo protege, en invierno, de la lluvia y el viento, y en verano, de las altas temperaturas de Madrid, otorgando una imagen y un carácter unitario al volumen.

El basamento se realiza con plantación vegetal, que proporciona al proyecto la imagen de un edificio de cañas de bambú apoyado sobre un terreno natural moldeado. La cubierta de este zócalo actúa como la plaza-jardín de las viviendas, con áreas ajardinadas en sus bordes y una superficie de pavimento terroso dedicada a juegos y paseos de sus habitantes.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

Con el objeto de alcanzar la máxima optimización del edificio con el entorno y con el programa residencial requerido, el esquema del edificio se estructura en siete núcleos de circulación vertical que sirven a dos viviendas en cada planta y a tres viviendas en las esquinas NORTE y SUR del edificio.

El esquema estructural de forjados de hormigón y pilares metálicos plantea unas crujeas de 6,60 m en la orientación ESTE y OESTE y de 4 y 5,10 m en las caras NORTE y SUR, que responde perfectamente a la escala de vivienda de la que es objeto este proyecto.

### 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

#### 4.1. Fachadas

Las fachadas del basamento se realizan con un Muro Ecológico con plantación vegetal. Las fachadas de edificio tienen una doble piel de contraventanas de bambú, que evitan el soleamiento directo en verano y un flujo de aire ascendente que refresca las viviendas, reduciendo naturalmente la temperatura interior de las mismas. Se presenta como reto importante la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en áreas urbanas, reduciendo así las demandas pico de energía.

Para obtener esto se ha profundizado en el empleo de técnicas naturales para el acondicionamiento de espacios exteriores.

#### 4.2. Cubiertas

La cubierta tiene varias funciones. Por un lado ocultar los distintos sistemas de captación solar para el cuidado y mejora del entorno urbano y de los nuevos barrios. Por otro, los últimos estudios sobre pérdida de energía en el hogar revelan que el aislamiento del techo puede reducir un 35% los gastos en calefacción. Para asegurar que el calor no escapa por esta parte de las viviendas, se ha aislado mediante lana mineral que ofrece aislamiento térmico, acústico y además es resistente al fuego.

#### 4.3. Suelos

Los suelos han previsto una lámina anti-impacto que prevé un aislamiento acústico entre viviendas. Además, el uso de aislamiento térmico entre forjados supone ahorros energéticos, económicos y de emisiones de dióxido de carbono del 30%, y un menor consumo de energía en las instalaciones térmicas de los usuarios de las viviendas.

#### 4.4. Ventanas

Para mantener la calidad del aire de los espacios interiores, hace falta asegurar una renovación mínima (del orden de 0,5 ren/hora). La renovación se puede conseguir con las infiltraciones de las carpinterías exteriores, la ventilación

voluntaria y los sistemas de ventilación mecánicos. La gran cantidad de superficie vidriada de este edificio contribuye a una ventilación natural directa y por tanto a obtener una calidad de aire de niveles muy altos en su interior.

#### 4.5. Sistemas de ventilación

La ventilación natural disminuye la sensación de calor debido al efecto de evaporación sobre la piel y por lo tanto es adecuado en climas cálidos y húmedos como es el caso de Madrid. La ventilación cruzada existente en este edificio, favorece una corriente de aire entre diferentes ventanas de la vivienda, situadas en fachadas encontradas. Por lo tanto se produce una refrigeración natural en verano.

### 5. Elementos activos de eficiencia energética

#### 5.1. Paneles solares

Se ha elegido un sistema de calefacción individual con producción centralizada, es decir, sala de calderas con individualización de consumos. Se utilizan los paneles solares para la producción de agua caliente y dar apoyo a la calefacción y se utilizan calderas de condensación de alto rendimiento. El resultado es un ahorro en el consumo de un



40% comparado con una instalación con caldera individual. Como consecuencia directa del alto rendimiento de la instalación se ha disminuido de forma drástica la emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero, entre los que destaca el CO<sub>2</sub>. En términos relativos supone que se emite un 67% menos, aproximadamente, de CO<sub>2</sub> que una instalación convencional con calderas individuales.

## 5.2. Sistema de climatización

La preinstalación de aire acondicionado en las viviendas es una práctica obligatoria en las promociones de la EMVS. Con este fin obtenemos dos resultados:

1. Reducir la contaminación visual ya existente en muchos barrios de la ciudad con la aparición de aparatos de aire acondicionado en las fachadas.
2. Prever la posibilidad de aumentar la climatización interior que requieren algunos usuarios de las viviendas en verano, aun cuando la intención de la EMVS sea cubrir el 100% de la demanda mediante sistemas pasivos y evitar el gasto y la contaminación que producen estos apartos y su uso.

## 6. Certificación Energética

La promoción alcanza niveles de calificación energética elevados, calificación energética con letra C. Estos resultados son debidos en gran medida a la eficiencia de los sistemas de calefacción y ACS centralizados, que permiten unas potencias de los equipos generadores relativamente bajas y una cobertura solar siempre igual o superior a la exigida en la sección HE-4 del Código Técnico de la Edificación. Se encuentra a un 8% de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> para pasar a una letra B.

### 6.1. Programa informático utilizado

CALENER V y P

### 6.2. Demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)

De la simulación de la promoción de Carabanchel se obtiene una calificación energética de C, con un indicador de emisiones de 11.8 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
	11.8 C	22.0 D
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	D 49.8	D 52.1
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	C 7.5	C 9.9
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 2.4	D 16.7
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	D 2.9	D 3.6
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	E 6.5	D 1.5

## 7. Otros elementos de innovación medioambiental

1. Creación de microclimas aprovechando los abundantes espacios verdes, como los existentes en el zócalo del edificio.
2. Uso de una jardinería adecuada al clima, con bajos costes de mantenimiento.
3. Iluminación de bajo consumo en zonas comunes.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 8.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

Entre los Indicadores Globales que se han considerado figuran:

- Consumo de recursos energéticos.
- Consumo de recursos no energéticos.
- Consumo de agua.
- Producción de residuos.
- Efecto sobre el cambio climático.
- Efecto sobre la acidificación atmosférica.
- Efecto sobre la polución del aire.
- Efecto sobre la polución del agua.
- Efecto sobre la polución del suelo.
- Efecto sobre la destrucción del Ozono estratosférico.
- Efecto sobre la formación de Ozono fotoquímico.
- Modificación de la biodiversidad.

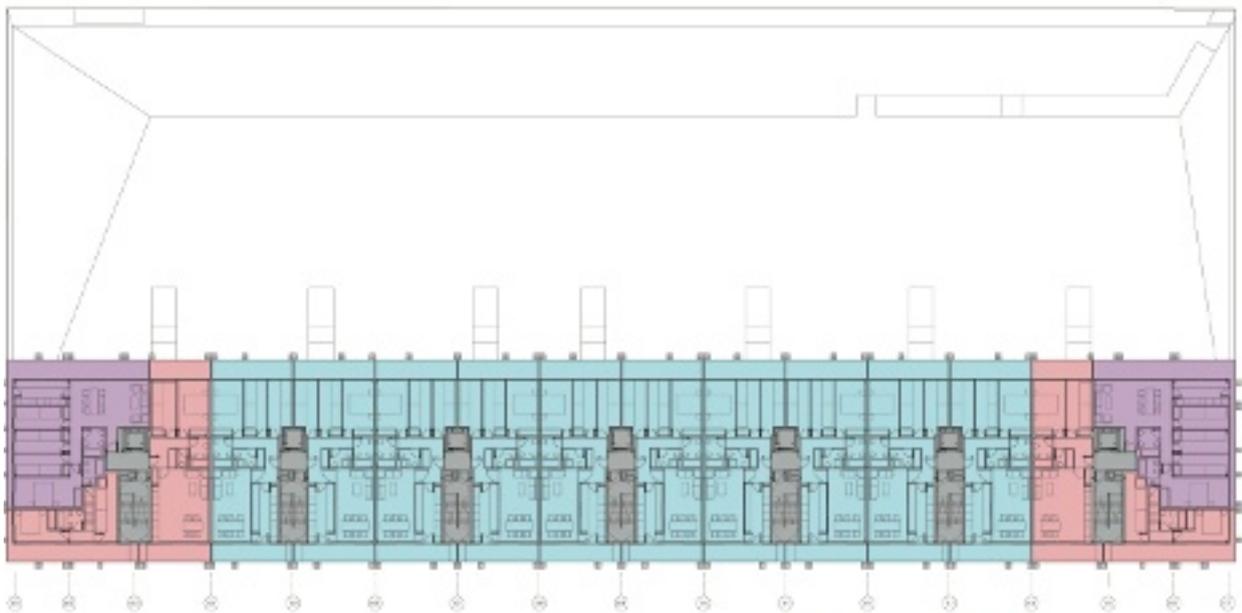
### 8.2. Análisis de ciclo de vida

El uso de este sistema de cerramiento de fachada tiene una gran influencia sobre el consumo energético del edificio e, incluso, influirá de forma determinada en la huella ecológica según la posibilidad que ofrezca de repararlo o aprovechar los residuos de los materiales que lo componen al finalizar su vida útil. Por lo tanto la decisión fue de utilizar materiales procedentes de materias primas abundantes y de bajo impacto/toxicidad; y la búsqueda de un menor trayecto de transporte (desde la salida de fábrica hasta las obras).

Se han minimizado las necesidades energéticas del edificio incorporando energías renovables y sistemas de alta eficiencia. Se ha asegurado la facilidad en la reparabilidad de los productos, equipos y sistemas, y se han definido las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

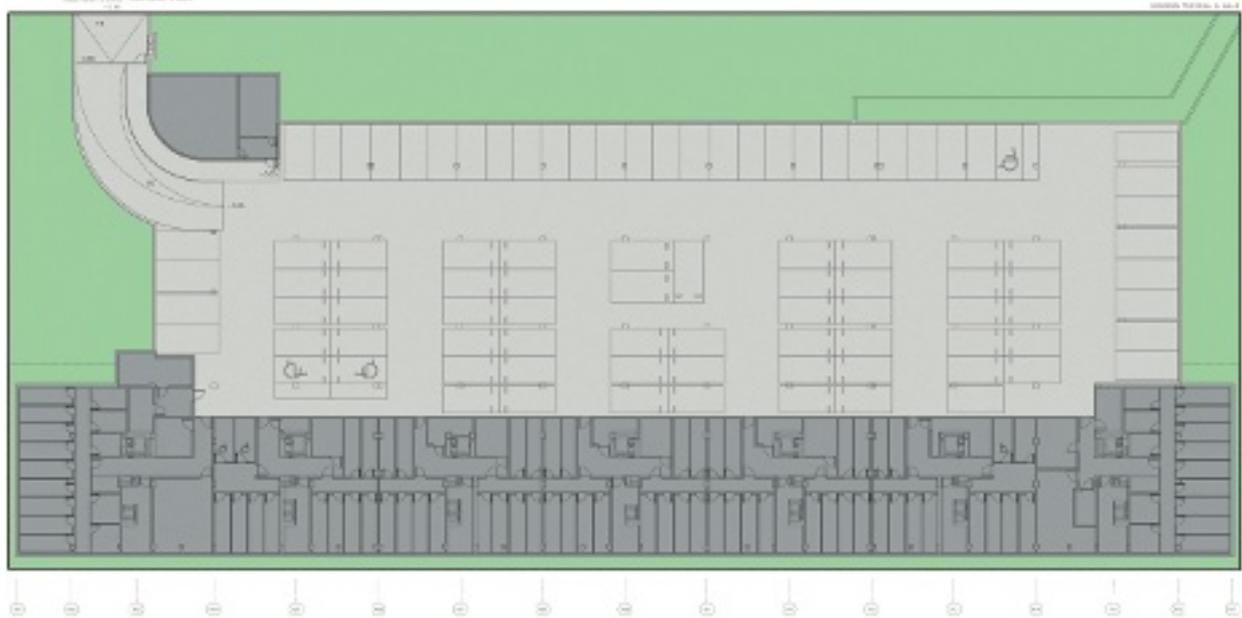
### 8.3. Gestión de residuos

Se ha previsto durante el proceso de ejecución de la obra el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de demolición dentro de la obra. Se presentó en su momento para la obtención de la Licencia Municipal un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción.



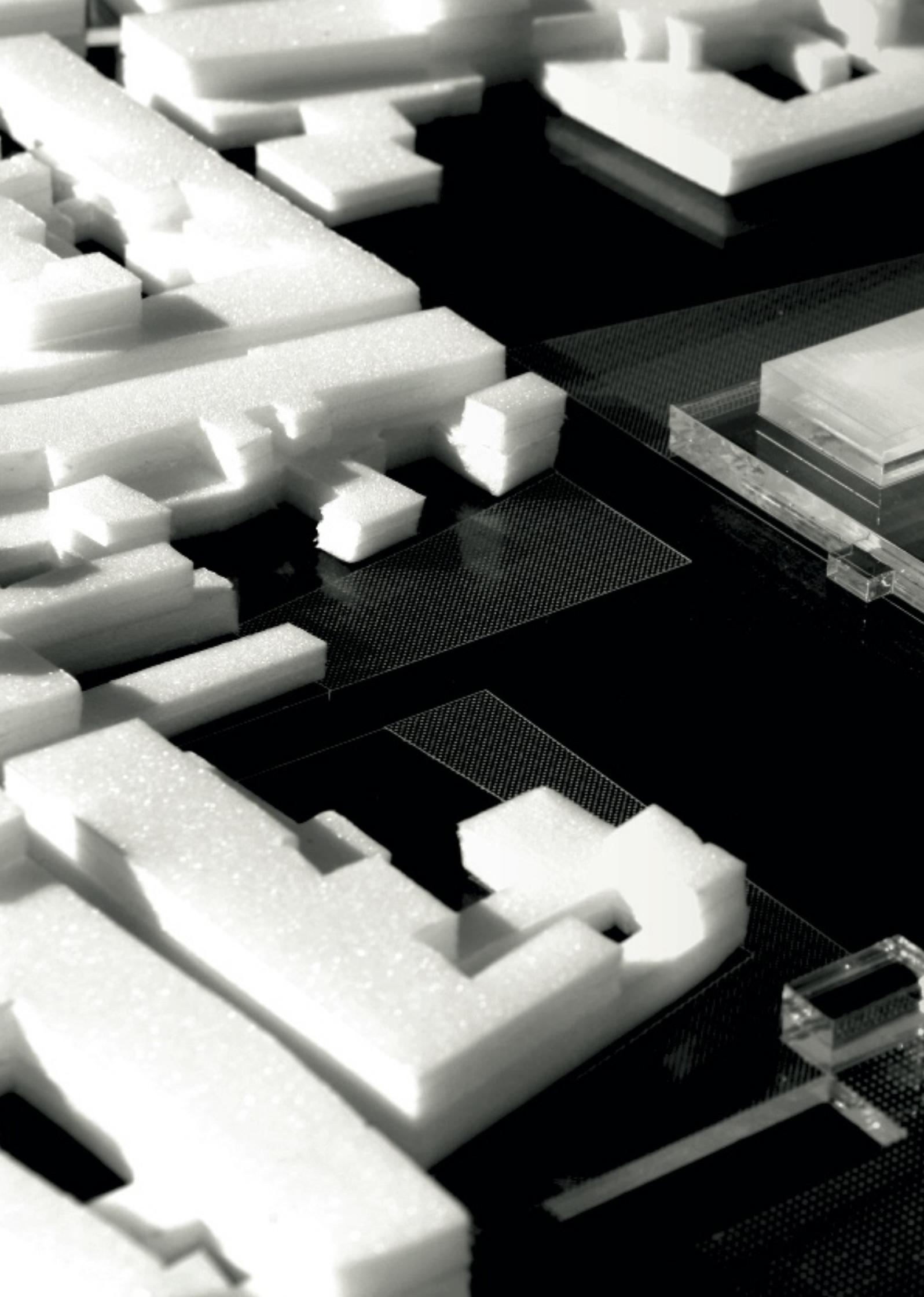
- VIVIENDA 1 D
- VIVIENDA 2 D
- VIVIENDA 3 D
- VIVIENDA 4 D
- PORTALES
- NUCLEO COMUNICACIONES

PLANTA TIPO



- TALUD VEGETAL
- APARCAMIENTO
- TRASTEROS E INSTALACIONES

PLANTA BAJO RASANTE



# 14

## EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA Y SUELO DE MADRID EMVS

### EDIFICIO DOTACIONAL MIXTO DE VIVIENDAS TUTELADAS PARA JÓVENES

#### MADRID

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS)

**Dirección:** C/ Palos de la Frontera, 13. 28012 Madrid

**Persona de contacto:** Ana Iglesias Gonzalez

**Correo electrónico:** Iglesiasan@emvs.es

**Web:** www.emvs.es

##### Localización:

Madrid

##### Título del proyecto:

Edificio dotacional mixto de viviendas tuteladas para jóvenes, aparcamiento de residentes y local municipal de uso industrial.

##### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** bajo rasante 3, sobre rasante Baja + 3

**Número de Viviendas:** 33

**Situación:** Calle Margaritas, 52, Barrio Tetuán, Madrid

**Tipología:** Edificación en bloque

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** viviendas tuteladas para jóvenes, aparcamiento de residentes y local municipal de uso industrial

**Estado actual:** Terminado abril 2009

##### Autoría del proyecto:

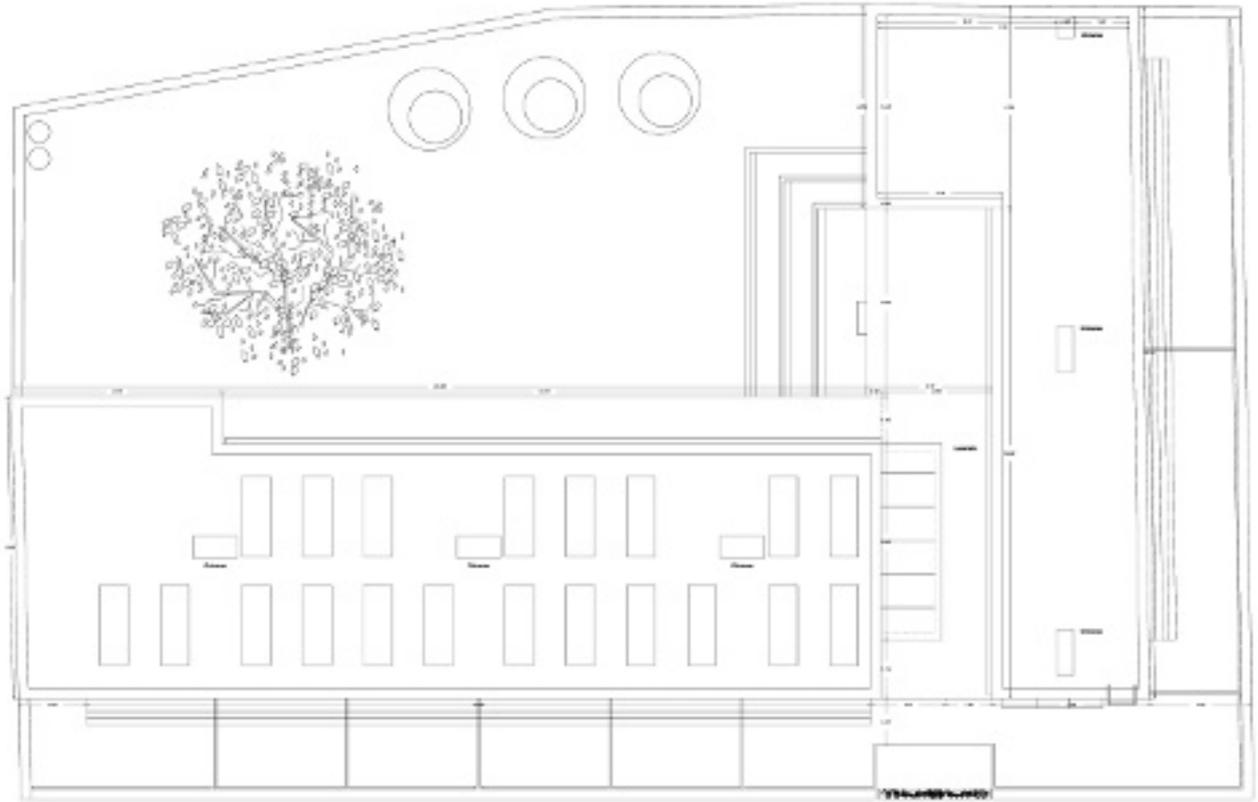
Luis de Pereda Fernández, Joaquín Lizasoain Urcola

##### Dirección Facultativa:

Luis de Pereda Fernández, Joaquín Lizasoain Urcola, Mauricio Perico Aranzazu.

##### Empresa Constructora:

Fernández Molina Obras y Servicios S. A.



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El solar sobre el que se desarrolla el proyecto es de geometría rectangular, levemente alterada en su esquina NORESTE por una parcela colindante. Está limitado al OESTE por la c/ Margaritas, al SUR por la c/ Pedro Tezano, y sus otros dos lados se encuentran limitados por medianeras vecinales de la manzana en la que se inscribe la parcela.

Su punto más elevado se encuentra en la esquina SURESTE, desde donde desciende, aproximadamente, 1,5 m en la c/ Pedro Tezano y 2,5 m en la c/ Margaritas.

La superficie aproximada de la parcela es de 758,15 m<sup>2</sup>.

En la actualidad la parcela se encuentra ocupada por el local de limpiezas del barrio de Tetuán. Este se organiza en un solo nivel, dividido en dos grandes áreas similares en superficie:

- Una nave de vehículos en la zona alta de la parcela, en la confluencia de las dos calles, a la que se accede desde Pedro Tezano.

- El área de vestuarios y oficinas, que se ordena en torno a un patio comunicado con la c/ Margaritas.

### 2.2. El Programa

El nuevo conjunto debe integrar tres usos claramente diferenciados: vivienda tutelada para jóvenes, aparcamiento

para residentes y las instalaciones de un local. Cada uno de los usos manifiesta una serie de necesidades específicas propias que significan y definen los tipos y grados de relación que son posibles entre ellos. Nuestra propuesta encuentra la solución a esta complejidad funcional del programa abordando los siguientes aspectos críticos:

- La disposición adecuada de los espacios de actividad que corresponden a los usos principales dentro del volumen global, considerando las relaciones funcionales, espaciales, jerárquicas y perceptivas que su yuxtaposición genera.
- La dotación de accesos independientes y adecuados para cada uso. En este caso además se aprovecha la topografía de las calles para situar en ambos extremos del edificio, donde el desnivel es máximo, los accesos rodados al local y al aparcamiento.
- El adecuado diseño y disposición de los espacios que van a actuar como junta o colchón entre los distintos usos, de manera que se resuelva y amortigüe la transmisión de efectos "contaminantes" fuera del ámbito del área donde se generan (ruido, humos, vibraciones, afectación visual, disfunción horaria).

### 2.3. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

#### Viviendas tuteladas para jóvenes

Se trata de un nuevo concepto residencial orientado a fomentar la autonomía de los jóvenes en relación a la vivienda y a todas las actividades operativas, funcionales y de convivencia que se generan en torno a la vivienda.



Proponemos una tipología de vivienda flexible y abierta con servicios y áreas de actividad comunes, que propicia la iniciativa individual y el desarrollo de la autonomía personal evitando cualquier fórmula que pueda propiciar la tutela paternalista del joven.

### Definimos tres ámbitos:

**1. La vivienda. Ámbito privado.** Dotado básicamente de instalaciones y servicios privados, con orientación cruzada y con ventilación e iluminación óptimas. Es un espacio libre, concebido para fomentar la experiencia y la creatividad individual en el proceso de hacer y vivir la vivienda. Planteamos varios tamaños que se generan atendiendo a la modulación estructural y a la normativa aplicada de acuerdo al siguiente cuadro:

	Nº y tipo de vivienda	Superficie útil (m²)
<b>Planta baja</b>	3 uds., espacio continuo	29,50
<b>Planta primera</b>	4 uds., espacio continuo	29,50
	5 uds., espacio continuo	37,22
	1 ud., dos dormitorios	48,50
	1 ud., dos dormitorios	59,80
<b>Planta segunda</b>	4 uds., espacio continuo	29,50
	5 uds., espacio continuo	37,22
	1 ud., dos dormitorios	48,50
	1 ud., dos dormitorios	59,80
<b>Planta tercera ático</b>	5 uds., espacio continuo	26,73
	1 ud., un dormitorio	39,80
	1 ud., un dormitorio	44,64
	1 ud., dos dormitorios	50,11
<b>TOTAL</b>	<b>33 viviendas</b>	

**2. La galería. Ámbito semiprivado.** Espacio de relación al que las viviendas son permeables. Concebida como un espacio donde son compatibles la circulación y la estancia.

**3. El área de servicios. Ámbito semiprivado en planta baja.** Destinada a instalaciones comunes de lavandería y secado.

Planteamos y proyectamos un edificio en el que el nivel de gestión y control por parte de personal externo no debe exceder de los parámetros normales, en un edificio de viviendas convencional con un conserje o un servicio externo subcontratado. Nuestro planteamiento, desde la célula individual hasta el espacio común es deliberadamente abierto.

### Aparcamiento para residentes

Atendiendo a las condiciones geométricas del solar se plantea un aparcamiento de 44 plazas disponibles para residentes del barrio, de las cuales 33 pueden ser para las viviendas tuteladas. Se proyecta un acceso rodado y un acceso peatonal para el aparcamiento, independizados de los elementos comunes de las viviendas. Además, existe espacio para 6 plazas de motos.

Respecto a un PAR convencional, el modelo de aparcamiento para residentes que proponemos aporta significativas

mejoras derivadas de la aplicación de sistemas estándar de aparcamiento semirrobotizado:

**1.** Una reducción muy significativa del volumen de obra civil respecto al número de plazas de aparcamiento, lo que nos permite conseguir un elevado número de plazas (44), en un solo nivel.

**2.** El diseño compacto del aparcamiento permite liberar espacio bajo rasante para albergar parte del local, compatible ambientalmente con el aparcamiento pero no con las viviendas, y por extensión liberar espacio en planta baja para aumentar el número de viviendas.

**3.** Seguridad para el vehículo que no es accesible dentro del aparcamiento.

### Local

Se describe someramente la actividad industrial asociada al inmueble, que requerirá gestión de licencia independiente. Consta de:

- Un espacio para garaje bajo rasante, con sus usos asociados de mantenimiento, almacenamiento y limpieza de vehículos. En el nivel de acceso se sitúa un área disponible ligada a nivel de calle.

- A nivel de planta baja, aprovechando el fondo de crucía de 18 m permitido para uso industrial, se sitúan los vestuarios y oficinas utilizados por la actividad desarrollada en el nivel inferior. Su ventilación e iluminación se resuelve a través del espacio sobre la rampa de coches, y directamente a la c/ Margaritas. Este uso emerge sobre rasante y se integra en el jardín trasero.

Esta disposición de la actividad industrial, respecto a las viviendas y el aparcamiento, permite el máximo aprovechamiento para uso residencial en planta baja a la vez que se tratan con precisión los requerimientos funcionales, ambientales y operativos de las instalaciones de los servicios de limpieza.

De esta manera se resuelve:

1. La compatibilidad de usos con las viviendas y el aparcamiento de residentes.
2. La reducción del impacto ambiental.
3. El aprovechamiento del espacio sobre rasante.

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

### Descripción del sistema estructural

La estructura correspondiente a las placas 1, 2 y 3 se ha resuelto básicamente en hormigón estructural. La estructura correspondiente a las plantas de pisos (placas 4 a 7) se ha resuelto en acero. Las placas 1, 2 y 3 se han resuelto con vigas de hormigón armado hormigonadas in situ en las que apoyan forjados unidireccionales de hormigón pretensado. Las cuatro placas que existen sobre rasante se resuelven con estructura metálica de acero laminado. El forjado se ha re-

suelto con una estructura mixta de hormigón y chapa de acero colaborante.

La estructura debe hacer compatible los tres usos que el edificio reúne: viviendas para jóvenes, local y aparcamiento semirrobotizado. Cada uno de los usos implica unas condiciones funcionales diferentes, relativas a gálibos, alineaciones y luces. Sobre la misma planta la distribución en altura es la siguiente:

**Sótano 2:** aparcamiento de 44 plazas en dos módulos, además del viario de acceso el esquema estructural libera el interior de los módulos de aparcamiento para permitir la máxima flexibilidad y aprovechamiento operativo del sistema.

**Sótano 1:** local con espacio diáfano de la planta que favorece la circulación de vehículos y mantiene un gálibo vertical de 5 m. Esta altura permite la disposición de un atilillo en la zona próxima a la rampa.

**Planta Baja:** reúne los accesos viarios al local y al aparcamiento, accesos peatonales a las viviendas y al local.

**Planta 1:** viviendas y zona ajardinada.

**Planta 2:** viviendas.

**Planta 3:** viviendas ático.

**Planta de cubierta.**

Adicionalmente, la compatibilidad entre estos usos debe imponer condiciones que limite la transmisión de ruidos y vibraciones a la zona de viviendas.

Dado que no resulta factible resolver los diferentes esquemas funcionales con una misma retícula estructural, se hace preciso compatibilizar diferentes retículas mediante vigas cargadero entre niveles diferenciados de uso. Ahí radica uno de los aspectos de mayor relevancia en la concepción de la estructura.

#### 4. Elementos activos de eficiencia energética

Las instalaciones proyectadas tienen por objeto cubrir las necesidades de calefacción, refrigeración y producción de agua caliente sanitaria de cada una de las viviendas y del local.



#### Instalación de climatización intercambiador geotérmico



La climatización empleada es un sistema centralizado de producción de calor mediante la tecnología de la bomba de calor de intercambio geotérmico con el terreno. Se trata de un sistema aprobado por el departamento de Innovación Residencial de la Empresa Municipal de la Vivienda y el Suelo en base a los correspondientes estudios teóricos realizados en edificios similares en Madrid. Se pretende fomentar el empleo de estos sistemas debido a sus grandes ventajas medioambientales.

La tecnología de los sistemas de intercambio geotérmico aprovechan las condiciones de temperatura estacionalmente estables del subsuelo para establecer un intercambio térmico con el mismo y aprovechar ese intercambio para el desarrollo de los ciclos frigoríficos, consiguiendo unos rendimientos muy superiores a los obtenidos cuando el medio de intercambio tradicional es el aire.

El intercambiador geotérmico será de tipo vertical. Se perforará en toda la superficie del solar para introducir a la profundidad necesaria (de 82 m en función de los resultados obtenidos por cálculo) los bucles de tubería de polietileno de alta densidad que serán posteriormente rellenados con bentonita para mejorar el intercambio de calor con el terreno.

Además de las ventajas energéticas conseguidas, se obtienen otras ventajas no menos desdeñables que son entre otras: un impacto medioambiental muy reducido (pocos ruidos, no se emite aire caliente/frío a las vías públicas), nulo impacto estético (no existen unidades exteriores ni en



fachadas ni en cubiertas), reducido mantenimiento, nula dependencia de combustibles fósiles (gas natural) y reducción de riesgo de explosiones al no existir instalación de suministro de gas natural. Estas ventajas pueden ser aprovechadas en núcleos urbanos históricos protegidos, peatonales en los que se realizan intervenciones totales en la edificación.

Hasta ahora, en España se ha aplicado esta tecnología en contadas ocasiones y siempre en viviendas unifamiliares. Se pretende introducir el sistema en zonas urbanas, edificios dotacionales para promover su empleo en el futuro inmediato. Cabe indicar que estas tecnologías son de amplia difusión y aceptación en EE.UU., Canadá, Norte de Europa, Japón, etc.

El sistema permite asimismo la producción de agua caliente sanitaria a través de un intercambiador adicional en las bombas de calor que suponen el aporte de la energía adicional necesaria en caso de que el sistema de producción de energía solar térmica no sea capaz de producir la totalidad del agua de consumo del edificio.

**INVIERNO:** En época invernal, las bombas de calor generan agua para calefacción a baja temperatura (45°C) que se distribuye por el edificio. El salto térmico proyectado es de 5°C.

**VERANO:** En época estival se aprovecha la instalación de suelo radiante en las viviendas y el empleo de bombas de calor para generar agua fría. El salto térmico proyectado es de 5°C.

Las bombas de calor se ubican en la sala de climatización en la planta de aparcamiento de las viviendas, punto en el que se conectan con los bucles de intercambio geotérmico del edificio.

Se han proyectado 20 bucles de intercambio geotérmico (5 por cada bomba de calor) conectados mediante un circuito en retorno invertido para igualar las pérdidas de carga entre ellos. Los bucles son de tipo vertical con una profundidad de enterramiento de 82 m y un diámetro de 150 mm, rellenos con bentonita para mejorar la conductividad con el terreno. Se ha procurado en el diseño separar lo máximo posible cada bucle para minimizar la interferencia térmica entre los bucles.

Cada vivienda dispone de un armario con un contador de energía y una válvula motorizada que controla el paso de agua para calefacción en el interior de la misma. El sistema de disipación de calor en el interior de la vivienda es en base a suelo radiante. El suelo radiante será empleado tanto para calefacción en invierno como para refrescamiento en verano.

Las tuberías de distribución de calefacción-refrigeración se han proyectado de polipropileno multicapa PN15 aislado térmicamente con espesores de aislamiento 10 mm superiores a los indicados en el RITE.

Cada vivienda se dotará de suelo radiante en todas sus dependencias. La instalación es comunitaria en cuanto a producción pero individual en cuanto a distribución interior.

En el vestíbulo de la escalera, antes de la entrada del circuito de calefacción, cada vivienda dispondrá de un contador de energía para poder facturar el consumo a cada propietario. La entrada de agua en cada circuito de suelo radiante está regulada por una válvula detentor o caudalímetro y dispondrá cada grupo de circuitos correspondiente a un habitáculo de una electroválvula comandada por las sondas de temperatura de dicho local. Esta sonda de temperatura será regulable por el usuario.

Asimismo se dispondrá en cada zona de la vivienda de una sonda combinada de temperatura y humedad, así como de temperatura de suelo que comandará la apertura o cierre de la electroválvula de cada vivienda. La válvula cerrará en caso de que la temperatura de rocío del aire sea inferior a 2°C de la temperatura superficial del suelo, para evitar las condensaciones superficiales en el mismo.

Las tuberías de distribución de suelo radiante se han proyectado de polietileno.

### Agua caliente sanitaria

El sistema de producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) se ha proyectado con las siguientes energías en orden de prioridad, prioridad que será adjudicada mediante el sistema de gestión centralizada del edificio:

- Captación de energía solar térmica.
- Producción de calor mediante recuperación del calor del compresor de las bombas de calor geotérmicas.
- Acumulación eléctrica a través de tarifa nocturna.

Se ha elegido estos sistemas de producción para evitar el empleo de combustibles fósiles en el edificio y para minimizar el coste del kW/h de dicha producción.

Se realiza una distribución centralizada de ACS a todo el edificio: viviendas + local. Cada núcleo de consumo dispone de un contador accesible desde el sistema de gestión centralizado del edificio. Se ha proyectado asimismo una red de retorno de ACS.

La tubería de distribución de ACS por el edificio se ha proyectado en polipropileno multicapa, aislado térmicamente con espesores de aislamiento 10 mm superiores a los exigidos por el RITE.

### Sistema de aprovechamiento solar

La Ordenanza de Madrid sobre "Captación de Energía Solar para usos térmicos" regula la obligada incorporación de sistemas de captación y utilización de energía solar activa de baja temperatura para la producción de ACS y calentamiento de piscinas, en los edificios y construcciones situados en el término municipal de Madrid. En cumplimiento a dicha normativa se desarrolla tal sistema, justificando las soluciones adoptadas, estableciendo los criterios de diseño y desarrollando los cálculos justificativos de la instalación.

## 5. Otros elementos de innovación medioambiental

### I<sup>3</sup>CON

La EMVS forma parte del proyecto europeo I<sup>3</sup>CON, iniciado en octubre de 2006 y con una duración de 4 años; su tarea dentro de este proyecto consiste en instalar los resultados de las investigaciones de los demás socios, en edificios reales denominados "demostradores". Hasta la fecha, los resultados que se están desarrollando (a excepción de los resultados de tipo "informático") no se pueden incluir en edificios reales dado su estado de desarrollo (no están lo suficientemente avanzados, o no han pasado aún todos los controles y/o certificaciones pertinentes).

Dentro de los resultados de tipo informático se encuentra la Red de Sensores Inalámbricos (WSN, Wireless Sensor Network) que ha desarrollado la empresa Thales Research Technologies, socia del Proyecto I<sup>3</sup>CON. Este sistema utiliza sensores que se comunican con unas plataformas a través de Zigbee, un protocolo inalámbrico. Dichos sensores llevan incorporado software desarrollado por Thales de manera que la información que transmiten es emitida en formato "abierto", es decir, en un lenguaje, el de Internet, de fácil acceso. Las plataformas a su vez se conectan a través de una red Ethernet (cableado específico para transmisión de datos) a un servidor, en el cual se recogen los datos recabados por los sensores. Además se está estudiando la posibilidad de enlazar este WSN con otros dos sistemas: uno desarrollado por Lonix, otro de los socios del proyecto I<sup>3</sup>CON, que permite leer la información de los contadores de agua (fría y caliente) y electricidad, y facilitarla en tiempo real mediante una pantalla instalada en las viviendas; el otro sistema está siendo desarrollado por Intracom, también socio del proyecto I<sup>3</sup>CON, y está compuesto por unos lectores de datos en forma de PDA para facilitar el mantenimiento del edificio, de tal forma que se pueda acceder a la informa-

ción sobre el funcionamiento de los elementos de instalaciones del edificio (por ejemplo, sistemas de climatización, sensores) sin tener que acceder a él, para agilizar y facilitar la reparación y mantenimiento de los mismos.

Esta información, como ya hemos dicho, es fácilmente accesible desde Internet, de modo que, por ejemplo, cada usuario, o el gestor energético del edificio, podrían acceder a ella con tan sólo tener un nombre de usuario y una contraseña.

Se han elegido dos viviendas en el edificio de c/ Margaritas, 52, donde se ha desarrollado el prototipo de control de consumos de energía, agua y calidad medioambiental.

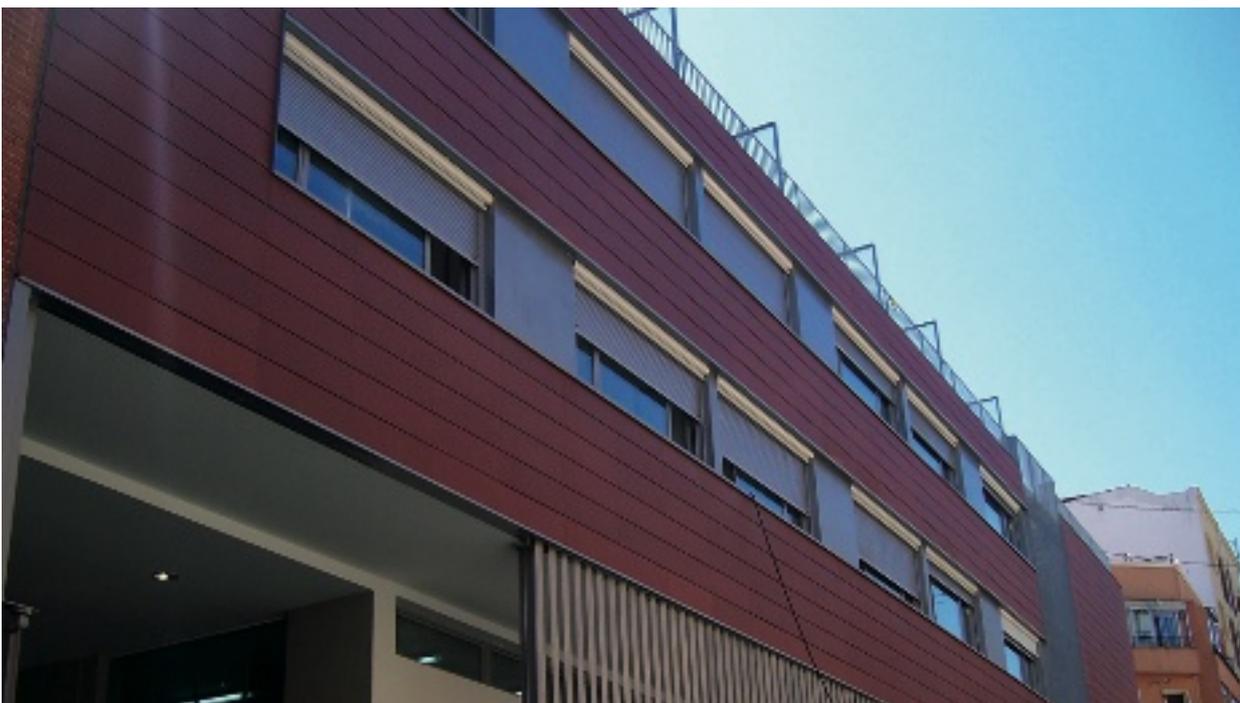
### Cisco

En el edificio en construcción de la c/ Margaritas, 52, se ha instalado un novedoso sistema de control de consumos para los usuarios de 11 viviendas, para lo cual se ha firmado un acuerdo de cesión de tecnología, equipamiento y know how de la Empresa CISCO al Ayuntamiento de Madrid, a través de la Oficina de Centro y esta EMVS.

El sistema se basa en la obtención de información real on line de los consumos de electricidad y agua de cada vivienda, de forma que los datos aparezcan en una pantalla que muestre el incremento de consumo o ahorro que se produce, al hacer mal o buen uso de las instalaciones día a día.

Se utilizan para ello sensores de conexión sin cables mediante controles autónomos, dentro de una estrategia de reducción de residuos, para permitir el reciclaje del agua, aumentar la eficiencia energética y permitir el control y seguimiento de las instalaciones.

De esta forma se logra una educación del usuario, haciendo que no se consuma excesiva energía y acomode sus hábitos a las necesidades energéticas actuales.





## EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA Y SUELO DE MADRID EMVS

## REHABILITACIÓN DE EDIFICIO DE VIVIENDAS C/ SAN CARLOS

## MADRID

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS)

**Dirección:** Palos de la Frontera, 13. 28012 Madrid.

**Persona de contacto:** Ana Iglesias González

**Correo electrónico:** Iglesiasan@emvs.es

**Web:** www.emvs.es

#### Localización:

Madrid

#### Título del proyecto:

Rehabilitación de edificio de viviendas C/ San Carlos.

#### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** Sótano + Baja + 5 Plantas + Bajocubierta

**Número de Viviendas:** 12

**Situación:** c/ San Carlos, 17, Madrid.

**Tipología:** Viviendas en manzana cerrada característica de finales del S. XIX

**Rehabilitación de edificios:** Si

**Uso:** Residencial vivienda

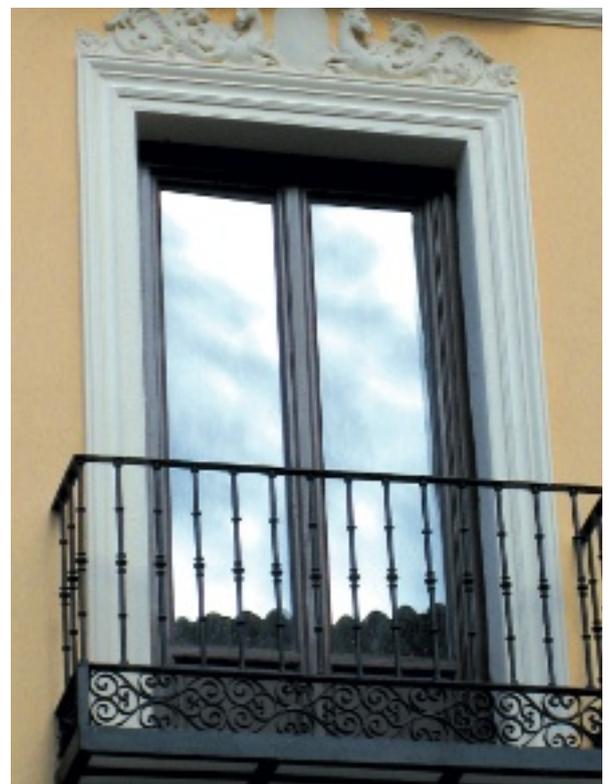
**Estado actual:** Terminado septiembre de 2006

#### Autoría del proyecto:

**Director de Obra:** Álvaro Planchuelo Martínez de Haro, Arquitecto

**Director de Ejecución de Obra:** María de Lluç Sierra Moragues, Arquitecto técnico

**Empresa Constructora:** Fernández Molina Obras y Servicios, S. A.



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El edificio fue construido alrededor de 1864, según consta en la documentación obtenida en el Archivo de la Villa del Ayuntamiento de Madrid, y se encuentra en el Barrio de Lavapiés situado entre medianeras, dentro del Conjunto Histórico de la Villa de Madrid.

En su estado original consta de planta baja con locales comerciales, sótano en las dos primeras crujías y cinco plantas contenedoras de dos viviendas por planta y un bajo cubierta que alberga trasteros y dos pequeñas viviendas.

El sistema constructivo es de muros de carga mixtos de entramado de madera y fábrica de ladrillo, formando crujías paralelas a las fachadas y concéntricas con el patio, forjados de viguetas de madera y entrevigado de yesones y cubierta de armadura con pares de madera a par y picadero, tabla ripia y cobertura con teja cerámica curva.

La fachada es de fábrica de ladrillo revestida con revoco de cal y pinturas de intervenciones posteriores, con balcones volados de cerrajería de hierro fundido, carpinterías de madera y hermosas decoraciones de yeso y cal en jambas y dinteles con diferentes diseños en cada planta.

La edificación es un magnífico ejemplo de la arquitectura historicista ecléctica madrileña de viviendas en manzana cerrada característica de finales del siglo XIX.

Aunque se han realizado algunas obras que han alterado la configuración inicial del edificio, se conservan la mayoría de sus elementos singulares y estructurales, lo que hace posible su restauración.

#### Estado de conservación antes de la intervención

El edificio presentaba un estado de conservación extremadamente precario, con daños estructurales producidos por humedades y descomposición de la madera.

Tanto la estructura vertical como la horizontal se encontraban en proceso de deterioro. Los muros del patio sufrían desplomes y abombamientos por efecto de los empujes de los forjados que componen el núcleo húmedo.

La fachada, muy deteriorada, presentaba un estado pésimo. El revestimiento original sufría desprendimientos y agrietamientos, la estructura y los solados de los balcones habían sido atacados por la humedad, produciéndose la exfoliación del hierro con la consiguiente pérdida de sus características resistentes, y las impostas y molduras se encontraban muy dañadas y con suciedad.

Los paramentos del patio mostraban grietas y fisuras debidas a los desplomes y abombamientos de los muros en planta baja y a los empujes producidos por la flexión excesiva de los forjados de los núcleos húmedos.

Las instalaciones además de hallarse muy deterioradas, eran antiguas y no se ajustaban a la normativa vigente: la red

de evacuación de aguas estaba muy dañada, la instalación de agua fría se producía mediante tubería de plomo, la instalación eléctrica estaba totalmente fuera de normativa, el cableado para la instalación de telefonía y antena de TV se realizaba por fachada y de manera desordenada, y no existía ningún elemento de protección contra incendios.

### 2.2. El Programa

El objetivo principal de la rehabilitación integral del edificio era obtener viviendas con condiciones de habitabilidad, diseño, salubridad e higiene óptimas, adecuando también las instalaciones de acuerdo a la normativa vigente y a las nuevas tecnologías.

Con ese fin, el proyecto se redactó para dar cumplimiento a los siguientes objetivos:

- Recuperación del estado original del edificio: la actuación tiene como principal objetivo recuperar en el mayor grado posible el estado original del edificio tanto en su aspecto interior, en zonas comunes, como en el exterior. Para ello se proponen soluciones constructivas, materiales y elementos ornamentales compatibles con los sistemas constructivos del modelo original.

- Frenar el deterioro existente: la actuación se concentra en las zonas que provocan daños en el resto de los elementos como canalización de aguas, defectos estructurales, etc.

- Recuperar y consolidar la estabilidad de la edificación: mediante los refuerzos de estructura necesarios y la restauración de la fachada, cubierta y el patio interior.

- Incrementar el valor del inmueble, la calidad de vida y el confort: recuperando las condiciones adecuadas de ornato e higiene, tanto en las zonas comunes como en las viviendas. Se dota al inmueble de un ascensor con acceso desde el portal, situado en paralelo al núcleo de escaleras existente, evitando así colocarlo en el hueco de la escalera para no desvirtuar el aspecto original del núcleo. Se realizan las instalaciones de fontanería, saneamiento, electricidad, gas y telecomunicaciones, totalmente nuevas y adaptadas a la normativa.

- Realizar una tipología de viviendas acorde con el entorno y con el uso previsto: a nuestro entender, y desde el punto de vista del diseño arquitectónico, el barrio madrileño de Lavapiés necesita una tipología de viviendas que dé cumplimiento a lo siguiente:

- Recuperación de una tipología de vivienda que aproveche los valores que ofrecen los edificios antiguos, anteriores al siglo XX. Es decir, grandes huecos de iluminación, patios interiores, muros de carga, decoraciones, balcones, carpinterías de gran porte, etc. Se debe reforzar la idea de que se habita en un edificio histórico, en una parte de nuestro patrimonio.

- Aprovechar las vistas y paisajes propios del barrio, desde el interior de las viviendas, potenciando la idea anterior, la consciencia de habitar en un barrio histórico y peculiar. Para ello, se debe procurar que el máximo número de estancias de uso diurno y prolongado, se vuelquen a las fachadas exteriores o a los patios singulares.

- Las actuaciones de modernización de las viviendas y zonas comunes, deben quedar claramente diferenciadas y a la vez diluidas para enfatizar los elementos característicos del edificio original. Para ello se utilizan materiales inspirados en la naturaleza, madera, imitación de piedras, paños de vidrio correderos, y se utilizan colores blancos y claros en los elementos nuevos, dejando el color para los elementos antiguos.
- Se debe procurar obtener espacios diáfanos y abiertos en las zonas comunes de las viviendas, evitando compartimentaciones pequeñas y angostas, y situar los dormitorios en los patios, facilitando una convivencia ordenada del conjunto global de la vivienda.
- Debido a los cambios frecuentes de usuarios, adquiere gran importancia el mantenimiento de las viviendas.

En definitiva, las viviendas se conciben de manera flexible, unificando las funciones de cocina, comedor y salón en una única estancia volcada hacia las grandes ventanas de fachada, aumentando la sensación de amplitud espacial. En la parte trasera de la vivienda se sitúan los dormitorios y baños evitando olores de cocina en el patio de ventilación. De esa manera se reducen pasillos y espacios de transición entre habitaciones. Para ello se plantea la demolición de toda la tabiquería existente y la sustitución de algún muro de carga por vigas cargaderos que permitan una nueva distribución, de modo que todas las estancias tengan ventilación e iluminación directamente al exterior.

- Fomentar el ahorro energético y la sostenibilidad: es una de las claves de la intervención. Se potencia el uso de la iluminación natural, ventilación natural y cruzada, materiales transpirables, refuerzo de aislamientos térmicos y acústicos, estanqueidad de carpinterías, uso de contraventanas, control del gasto energético mediante calderas individuales, calefacción por caldera de gas, lámparas de bajo consumo, etc. El gran faldón de la cubierta inclinada hacia la calle se aprovecha para instalar

paneles de energía solar térmica individual por vivienda, para el calentamiento del agua de las calderas.

### 2.3. Zona Climática (CTE)

Según el CTE uno de los factores que limita la demanda energética de los edificios es la localidad en la que se ubican los edificios. En nuestro caso, las viviendas están situadas en el centro de Madrid capital, correspondiéndole una zona climática D-3, una altura de referencia de 589 m, a partir de valores tabulados.

### 2.4. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

#### • Planteamiento general

En general, la actuación propuesta consiste en dotar a la edificación de un ascensor con acceso desde el portal y servicio hasta la planta bajo cubierta, situado en paralelo al núcleo de escaleras existente, evitando colocarlo en el hueco de la escalera para no desvirtuar el aspecto original del núcleo. Se plantea la demolición de toda la tabiquería de las viviendas y la sustitución de algún muro de carga por vigas cargaderos que permitan una nueva distribución con ventilación e iluminación de todas las estancias. El resto de la actuación se limita a reforzar la estructura en los puntos en donde se considera necesario, a restaurar la fachada, cubierta y patio, y a dotar a la edificación de todas las instalaciones necesarias según normativa en vigor.

#### • Red de accesos y núcleo de comunicaciones

Se plantea la construcción de un ascensor hidráulico situado en paralelo a la caja de escaleras existente, en una zona perteneciente a la entrada de la actual vivienda izquierda (en plantas 1, 2, 3, 4, 5 y bajo cubierta) y en local 1, en la zona del portal. El cuarto de máquinas se sitúa en un pequeño cuarto existente en la planta sótano, al lado de la escalera.



El núcleo de escaleras existente se restaura utilizando los materiales originales, madera en peldaños, cerrajería en barandillas, yesos en paredes, etc. Se proyecta un nuevo sistema de iluminación con lámparas de bajo consumo empuotrables en falsos techos.

#### • Tipología de viviendas y materiales

Debido a las pequeñas dimensiones de las viviendas y al tejido social existente en el barrio de Lavapiés, se proyecta una tipología de vivienda con espacios flexibles en la que se integra la cocina, el salón y el comedor en una única pieza hacia la fachada principal. Mediante puertas correderas, cortinas, etc. se dividen estos espacios entre sí, dependiendo del uso a que se destinen. En la parte trasera de la vivienda se sitúan los dormitorios y un cuarto de baño, evitando olores de cocina en el patio de ventilación.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

Las obras de rehabilitación del edificio San Carlos, 17 se empezaron a realizar en el mes de junio del año 2005. Se reforzaron con perfiles metálicos los elementos estructurales verticales de los dos núcleos húmedos que bordean el patio interior y se sustituyeron todos los forjados de estos núcleos debido al estado de deterioro en el que se encontraban las viguetas de madera, afectadas por la humedad. Se recuperaron además los pilares estriados de fundición de la planta baja.

En la cubierta se mantuvieron la mayoría de los pares de madera existentes. Se realizó una minuciosa restauración de los elementos ornamentales de la fachada, todos ellos relacionados con la naturaleza (hojas de acanto, cabezas de caballo, seres mitológicos, etc). En la restauración de la fachada se emplearon colores propios del Madrid mudéjar: ocre-tierra en los muros, ocre-arena en las decoraciones, marrón arabia en las carpinterías y negro satinado en las cerrajerías, y se restauraron las contraventanas de madera existentes en los huecos de la fachada.

En las obras del patio interior apareció una antigua fuente con una pila de granito de una pieza, procediéndose a su restauración. Se recuperaron los huecos de la fachada de planta baja, adaptándolos al modelo original del edificio.

En el interior de las viviendas se utilizaron materiales naturales y de tonos claros: solados de madera, alicatados blancos, suelos cerámicos de imitación a piedra, carpinterías pintadas en blanco, puertas correderas de vidrio laminar, herrajes cromados en plata... Todas las instalaciones generales: electricidad, agua, telefonía, televisión terrestre, televisión por cable, portero automático, energía solar térmica, discurren ocultas por el recinto de la escalera.

En el sótano se situaron cuartos para contadores individualizados para abastecimiento de agua y electricidad. En el faldón de cubierta se colocaron 22 placas solares de producción de energía solar térmica. En la cubierta del recinto de la escalera se realizó un gran lucernario de iluminación cenital.

Se realizó una nueva puerta del portal de acceso siguiendo las decoraciones de la original. Se restauró una rejilla de hierro fundido en la que se indica la fecha de construcción del edificio, 1864. Las obras de rehabilitación se terminaron en el mes de septiembre del año 2006.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

En las fachadas principales se recuperaron todos los elementos existentes en el edificio original diseñados para el control climático: contraventanas ciegas interiores, ventanas de madera y vidrio, contraventanas de lamas exteriores y balcón volado con barandilla de cerrajería. El conjunto supone un elemento tipológico-histórico de control climático muy característico de la arquitectura de Madrid de finales del s. XIX, por lo que su restauración rigurosa fue uno de los motivos principales de la intervención. La terminación de la fachada se realizó con pintura al silicato mineralizado color arena sobre la base principal del muro. Al ser un color claro, absorbe menos calor en verano, favoreciendo el confort interior de las estancias.



Las fachadas hacia los patios se trataron por el interior con aislamiento térmico de placas de Polydros para evitar la pérdida de espacio en las estancias. La terminación se realizó con pintura blanca al silicato.

#### 4.2. Cubiertas

Se realizó una restauración general de la cubierta a base de refuerzo o sustitución de elementos estructurales de madera existente dejando algunos elementos de la vigería vistos, sobre el que se colocó un entramado de perfiles primarios de distintas secciones y secundarios a nivel para recibir sobre él una chapa galvanizada tipo Euro-Cover de 34 de 0,6 mm de espesor, galvanizada por sus dos caras. Bajo esta chapa se colocó como aislamiento térmico una manta de fibra de vidrio aglomerada de 80 mm de espesor. La cubrición se realizó con teja cerámica árabe curva vista, color rojizo, integrándose en el conjunto de cubiertas de este tipo existentes en los barrios antiguos de la ciudad de Madrid.

El interior se trasdosó con paneles de cartón yeso pintados en blanco, colocados entre las vigas de madera.

Sobre las cubiertas se dispuso de un sistema de paneles de captación de energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria y unas chimeneas de ventilación de las viviendas con funcionamiento por succión aerodinámica.

#### 4.3. Suelos

En las viviendas se utilizaron materiales naturales y de tonos claros. En los espacios comunes se utilizaron materiales característicos del momento de la construcción original del edificio.

- Pavimento de plaqueta de gres, tono ocre claro, en cuartos de baño de viviendas.
- Pavimento de tarima de madera flotante en salón-comedor, cocina, distribuidores y dormitorios de las viviendas.
- Solado de granito gris en portal.
- Forrado en madera de pino barnizada de peldaños de escalera principal y mesetas.
- Peldaños metálicos en escaleras de locales.
- Baldosín catalán en balcones.
- Baldosín vitrificado blanco en trasdós de balcones.

#### 4.4. Ventanas

La carpintería interior original no se pudo recuperar por estar en muy malas condiciones, optándose por un criterio de no imitar lo antiguo, por lo que se realizaron en madera lisa pintada en color blanco.

Las carpinterías exteriores se restauraron o sustituyeron con el criterio de recuperar el sistema de control climático original.

##### Carpintería interior

- Carpinterías de puertas de acceso a viviendas en madera de pino pintadas al esmalte, blindadas, con herrajes de latón cromado.
- Carpinterías interiores de madera de pino pintadas al esmalte en color blanco con herrajes de latón cromado.

- Frentes de armarios en madera de pino pintada, y con tiradores y herrajes de latón cromado, dotados con maletero superior y barra metálica para colgar interior.
- Puertas de cuartos de instalaciones en chapa metálica con aislamiento intermedio RF-60.

##### Carpinterías exteriores

- Carpinterías de ventanas balconeras de fachada en madera de pino de primera calidad, con doble vidrio Climalit 6-12-6, pintadas al esmalte a tres manos, y con falleba de hierro fundido.
- Contraventanas de balconeras de cuatro hojas en librillo, de madera de pino pintadas al esmalte a tres manos.
- Carpinterías de patios en aluminio lacado en blanco con capialzado y persiana metálica incorporada, para vidrio Climalit 4-6-4.
- Ventana Velux en cubierta de vivienda.
- Lucernario Velux en caja de escaleras.

#### 4.5. Sistemas de ventilación

Se realizó un especial esfuerzo para que todas las estancias estuviesen ventiladas adecuadamente de forma natural. También se dispusieron chimeneas de ventilación con accionamiento aerodinámico por efecto del viento, sin extractor mecánico.

##### Se realizaron las siguientes actuaciones:

- Ventilación e iluminación natural de todas las estancias con ventanas hacia calle o patio interior.
- Shunts de ventilación en cuartos de baño.
- Ventilación de humos de campana extractora y de humos de caldera en cocinas.
- Ventilación natural de cocinas mediante ventanas balconeras hacia fachada.
- Rejillas de ventilación de cocinas.
- Ventilación de locales comerciales mediante conducto metálico por el patio interior.
- Ventilación en cubierta de bajantes de saneamiento.
- Ventilación de locales de instalaciones de sótano mediante conducto metálico y extractores hasta el patio interior.
- Ventilación e iluminación natural de los estudios de cubierta con ventanas tipo Velux.
- Ventilación de recinto de escalera con ventanas hacia patio interior.



#### 4.6. Otros

La intervención tuvo como uno de los principales condicionantes de diseño el aprovechamiento de la iluminación natural de todas las estancias de las viviendas, procurando obtener luz natural en las zonas de distribución interiores. Para ello se dispusieron puertas correderas de vidrio translúcido blanco entre las estancias y los distribuidores.

### 5. Elementos activos de eficiencia energética

#### 5.1. Paneles solares

El edificio se ha dotado de una instalación de energía solar térmica para contribuir al ahorro energético y a la sostenibilidad.

La instalación realizada está formada por 11 instalaciones independientes de energía solar térmica para cada una de las viviendas. Cada instalación individual se compone de paneles de captación, acumulador y red de distribución de apoyo a las calderas individuales. Desde la vivienda se ha llevado una tubería de agua fría que se conectará a la parte baja del acumulador, desde el cual sale otra tubería de agua ya precalentada a la vivienda.

La alimentación eléctrica se realiza desde cada una de las viviendas a sus elementos de energía solar.

Cada vivienda dispone de 2 paneles situados en la cubierta del edificio de 2x1 m aproximados. La orientación SUR de la cubierta y su inclinación favorece la instalación.

#### 5.2. Biomasa

Se ha dispuesto de un sistema de producción individual por vivienda de agua caliente para consumo sanitario y calefacción por radiadores, mediante caldera estanca alimentada con gas natural.

#### 5.3. Sistema de climatización

En el edificio se ha realizado la instalación de un sistema de calefacción individual por vivienda. En cada una de las viviendas se ha instalado una caldera mural mixta a gas para producción de a.c.s. y calefacción, apoyada por el sistema de captación de energía solar térmica colocado en la cubierta.

Desde la caldera de cada una de las viviendas sale la red de calefacción formada por 2 tuberías de cobre aisladas en el interior del falso techo hasta la alimentación de los radiadores.

Los radiadores son de chapa de aluminio, color blanco, dotados de regulador.

El sistema dispone de un termostato de control climático por vivienda.

#### Materiales:

- Caldera mixta para calefacción y agua caliente sanitaria instantánea.
- Radiadores de aluminio color blanco.
- Chimeneas helicoidales de evacuación de humos de acero inoxidable.

#### 5.4. Otros

Se puso especial atención en la utilización de materiales de fácil mantenimiento y reposición en su caso.

### 6. Certificación Energética

El proyecto básico de este edificio se visó en julio de 2003, por lo que es anterior a la implantación del CTE y del RD 47/2007, por el que se aprueba el Procedimiento Básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

### 7. Otros elementos de innovación medioambiental

La mejor aportación medioambiental de la intervención consiste en mantener, mediante su restauración, los sistemas de control climático y los valores patrimoniales existentes en el edificio (muros, estructura, cubierta, huecos de fachada, decoraciones), e incorporarles unas viviendas de planta flexible, dotadas de instalaciones nuevas y con un buen índice de iluminación y ventilación natural.

### 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

#### 8.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

Todos los materiales empleados fueron objeto de estudio para asegurar un correcto comportamiento medioambiental. Se utilizaron materiales con las siguientes características:

- Materiales no contaminantes en su proceso de fabricación.
- Materiales sin contenidos en HCFC.
- Pinturas y barnices de base acuosa.
- Maderas con etiquetas de explotación sostenida.
- Productos reciclables y productos reciclados.

#### 8.2. Análisis de ciclo de vida

Se solicitaron certificados de vida útil, garantías de productos e instalaciones, de los materiales y equipos, garantizando un óptimo rendimiento de todos ellos.

### 8.3. Gestión de residuos

En las viviendas: se ha realizado una previsión de espacios en las cocinas para clasificación de residuos.

En las zonas comunes: se realizó un cuarto específico para almacenamiento y clasificación de residuos dotado de ventilación natural y desagüe.

### 8.4. Gestión del agua

Se realizó la anulación de la red de saneamiento existente, sustituyéndola por otra nueva para evitar fugas.

Se procedió a la limpieza del pozo de saneamiento existente.

La nueva red de saneamiento se realizó de manera separativa entre aguas pluviales y aguas negras.

La red de fontanería de agua fría se realizó de manera registrable y se instalaron economizadores de chorro en los grifos y cisternas de doble descarga.

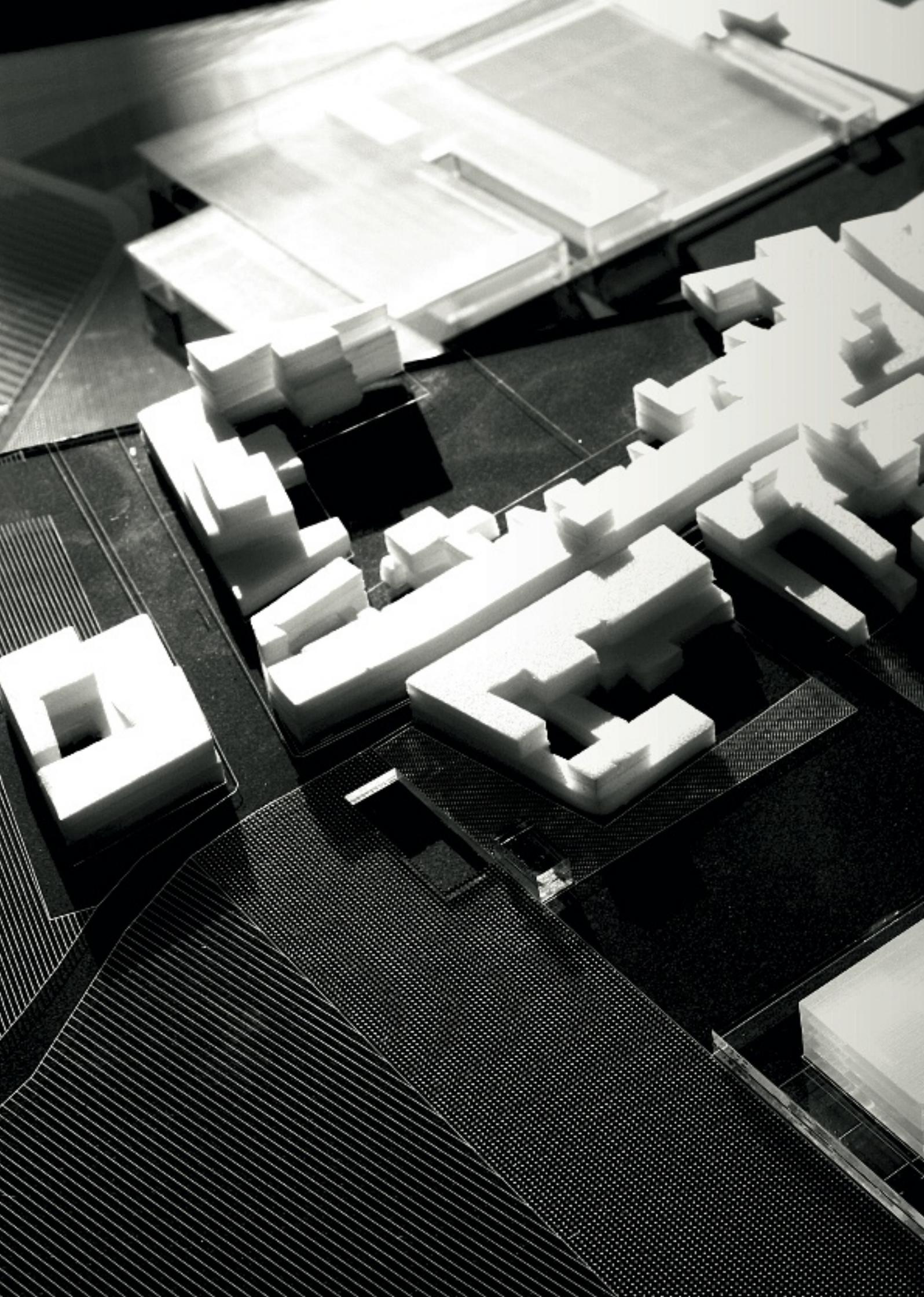
## 9. Gestión con usuarios

### 9.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Se ha entregado a los usuarios el Libro del Edificio de la vivienda, con la descripción de sistemas y formas de uso de las instalaciones, sistemas constructivos y materiales.







# 16

## EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA Y SUELO DE MADRID EMVS

VALLECAS, 16

MADRID

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS)

**Dirección:** Palos de la Frontera, 13. 28012 Madrid.

**Persona de contacto:** Ana Iglesias González

**Correo electrónico:** Iglesiasan@emvs.es

**Web:** www.emvs.es

#### Localización

Madrid

#### Título del proyecto

Vallecas, 16

#### Descripción del proyecto

**Número de Plantas:** 8 plantas

**Número de Viviendas:** 62 viviendas VPP

**Situación:** Ensanche de Vallecas, 16 (1.37 A y B)

c/ Bulevar de la Naturaleza, 21 al 29. 28031, Madrid

**Tipología:** Edificación en bloque abierto

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Residencial

**Estado actual:** Terminado diciembre de 2007

#### Autoría del proyecto

**Dirección Facultativa:** Jorge Javier Camacho Díez - María Eugenia Maciá Torregrosa (Arquitectos) Álvaro Rivera (Arquitecto Técnico)

**Empresa Constructora:** PRASI

**Colaboradores Arquitectos:**

Cristina Müller-Hillebrand, María Navascués, Juan Santana

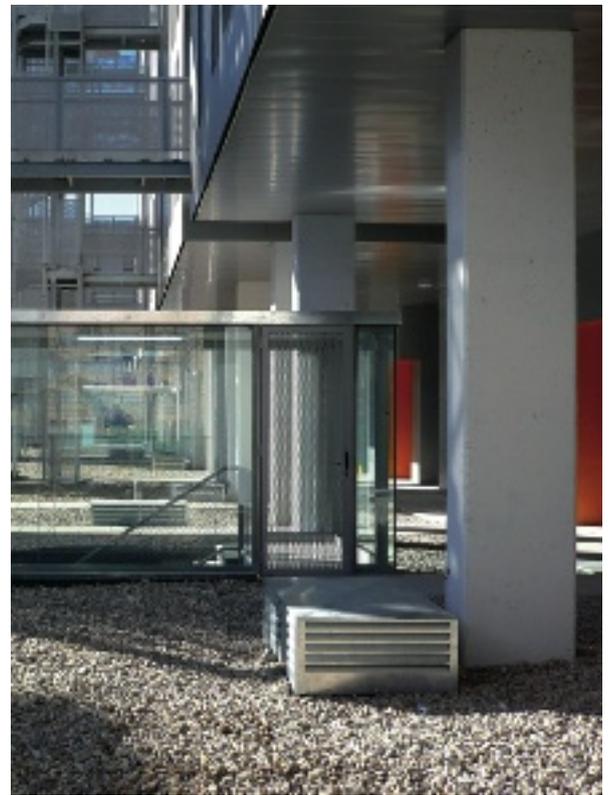
**Autor del Proyecto de calificación energética**

**del edificio:** Carolina Vallejo

# 16

EMVS  
VALLECAS, 16

---



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

La propuesta se ubica en la parcela 1.37 A y B del Ensanche de Vallecas, en una zona de nueva creación periurbana, donde el marco espacial de la ciudad histórica es inexistente, y donde la arquitectura no debe eludir su capacidad de crear "lugar". Así el edificio se muestra formalmente rotundo, intentando crear, a través de sus cualidades expresivas, entornos definidos y reconocibles que tejan la nueva ciudad.

En busca de la pretendida expresividad formal del proyecto, se dispone de una solución de fachada cambiante en el tiempo, a través de su materialización en distintos planos de soleamiento diverso, que evidencian el paso de las horas en sus sombras autoarrojadas, y de la solución de contraventanas a poniente, que en su uso variable generan una interesante vibración de la fachada.

Frente a la escala doméstica de los huecos de ventanas, surgen nuevos huecos de escala urbana (terrazas), que dotan de una abstracción mayor a la fachada y responden a la conformación del espacio urbano del gran bulevar de la naturaleza.

### 2.2. El Programa

El bloque se coloniza con viviendas cruzadas, en una crujía fundamental de 15 m, y posiciona los elementos de comunicación vertical en el espacio natural de las zonas comunes interiores, participando intencionadamente de éste.

La disposición de la vivienda se organiza en dos grandes espacios de usos día-noche, separados entre bandas inmue-

bles de servicios. El espacio de día (salón-comedor) ocupa la orientación OESTE y se vincula a la banda de cocina-tendero. El espacio de noche (dormitorios) ocupa la orientación ESTE y se vincula a la banda de usos de aseo. La disposición pretende ser flexible mediante el agrupamiento de usos no móviles (baños-cocinas...), y liberando los espacios día-noche hacia futuras variaciones en la distribución.

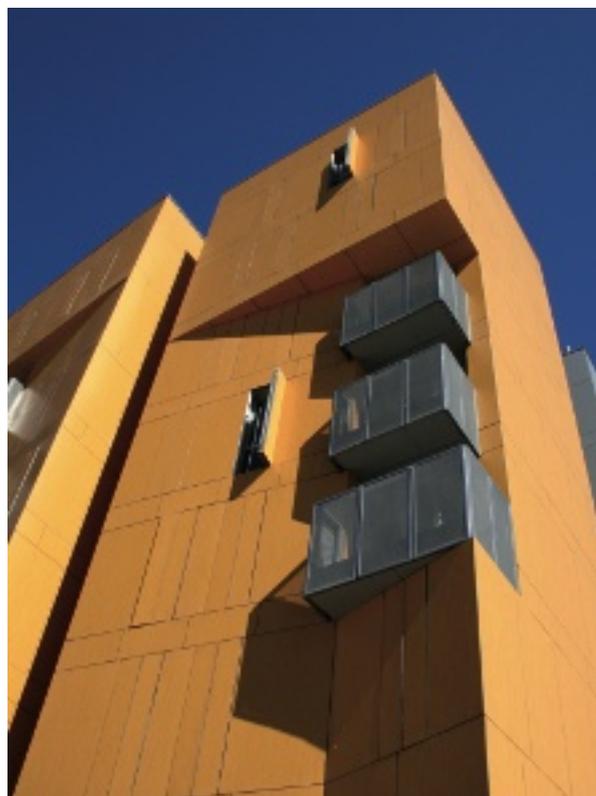
Entre las bandas de servicios se dispone un patio interior, que a su vez ilumina y despeja el espacio porticado inferior. La concentración generada de instalaciones en bandas agrupadas optimiza los costes de distribución y mantenimiento de la misma.

Finalmente el edificio se resuelve en cinco portales independientes que dan acceso a las viviendas. La planta baja porticada se ocupa en parte por 3 locales comerciales y servicios comunitarios. El sótano se destina a garaje (66 plazas), traseros e instalaciones.

### 2.3. El entorno urbano climático

Madrid es una ciudad que varía en su clima enormemente entre estaciones. Con su clima seco del interior, en invierno las temperaturas bajan pocas veces de los cero grados en invierno. Tampoco es muy normal que se den largos períodos de lluvias (no más de 30 días al año por lo general). En verano, sin embargo, las temperaturas alcanzan máximas de hasta 45 grados a la sombra (también pocas veces al año), pero por lo general, es normal que la temperatura diurna del verano ronde los 40 grados. Por las noches, las temperaturas apenas bajan de los 15 grados.

El edificio está orientado ESTE-OESTE. La situación del mismo en la parcela no permitía orientar el edificio a SUR, que hubiera sido lo deseable en un clima como el de Madrid.



Sin embargo, las viviendas en su interior tienen en cuenta las orientaciones (posibles) situando los dormitorios a ESTE y las estancias vivideras a OESTE, siendo viviendas pasantes que generan la ventilación cruzada tan necesaria para el verano. Toda la fachada OESTE se trata como un gran plano que puede variar según las necesidades de sol o ventilación, lleno de contraventanas que al cerrarse homogeneizan la fachada e impiden que el sol entre de lleno en las viviendas, permitiendo así la ventilación nocturna con el consiguiente enfriamiento del interior tan deseable en verano.

En cuanto a las sombras arrojadas de los edificios próximos, no existe ningún problema. El edificio se ubica en un gran bulevar, junto al proyecto del ECO-BULEVAR, que permitirá a los usuarios del mismo sentir nuevos microclimas en el interior de los "árboles" artificiales del mismo. El solar se encuentra situado en un gran ensanche, el ensanche de Vallecas, junto al Parque de la Gavia, que constituirá un auténtico parque natural que proporcionará aire fresco y renovación del mismo.

El ancho de las calles, y más importante la distancia entre edificaciones, es grande. Característica apropiada para una buena insolación en invierno. Además la existencia de vegetación en el propio bulevar servirá como parasol en verano en la fachada OESTE que sería la más perjudicial.

El solar además se encuentra rodeado por grandes infraestructuras como la M-45, la A-3...

## 2.4. Zona Climática (CTE)

Zona climática D3	
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	UMlim: 0,66 W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia límite de suelos	USlim: 0,49 W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia límite de cubiertas	UClim: 0,38 W/m <sup>2</sup> K
Factor solar modificado límite de lucernarios	FLim: 0,28

## 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

Frente a la tipología de manzana cerrada, sugerida por la normativa existente, se pretende una creciente disolución del bloque y una máxima permeabilidad entre los espacios libres comunes y el espacio de la ciudad. Así la edificación se fragmenta en unidades independientes, separadas por capilares abiertos y elevadas sobre plantas bajas porticadas, generando unas deseables condiciones de ventilación y un mayor confort térmico.

Se propone un nuevo entendimiento de los espacios libres comunes, no como un espacio residual ajardinado entre las edificaciones, sino como un espacio fundamental del proyecto.

Se intenta que la edificación participe de este nuevo espacio disgregando los núcleos de comunicación vertical del bloque y ubicándolos entre la trama espacial de las zonas comunes. Además se ha maximizado el espacio abierto, pues junto con los patios interiores y zonas ajardinadas suman

una superficie de 1.470,10 m<sup>2</sup>, que suponen un 52,30% del total de la parcela.

Con la intención decidida de la disgregación del bloque, las distintas piezas reconocibles adoptan alturas y composición de huecos diversos. La homogeneidad en la actuación se logra con el recurso de una envolvente única de textura uniforme.

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

Es un edificio que funciona muy bien materialmente, todos los detalles están muy bien contemplados en proyecto.

### MEMORIA DE CALIDAD DE ALGUNOS DE LOS MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS

#### Red de Saneamiento

La red de saneamiento se realiza a base de PVC. En el aparcamiento la red de saneamiento es totalmente independiente de la del resto del edificio y dispone de separadores de grasas y lodos. La red de las viviendas se realizará colgada por el techo el garaje, de modo que sean registrables todos los tramos de la red y sus codos, se realizará separativa para pluviales y fecales. Las bajantes contarán, en su extremo superior, con ventilación primaria y tendrán la dimensión mínima de 110 mm.

#### Cimentación

Se dispone una contención de tierras mediante un muro de hormigón (drenado perimetralmente), y una cimentación a base de losa de hormigón armado, impermeabilizando debidamente los fosos de ascensor.

#### Estructura

Es de hormigón armado. Los forjados se realizan in situ a base de soluciones reticulares y losa maciza. Estos vuelan 8 cm como mínimo en todo su perímetro, con el fin de facilitar el apoyo de la fábrica de cerramiento. Los forjados en contacto con el exterior están tratados y aislados térmicamente.

#### Albañilería

La compartimentación interior de la vivienda es a base de ladrillo hueco doble en todos aquellos paramentos de división de baños, cocinas, salón, dormitorios y zonas comunes de las mismas. La separación entre viviendas se realiza en dos hojas de ½ pie de ladrillo perforado con plancha de poliestireno de 2 cm entre dichas hojas. La separación en las viviendas con las zonas comunes del edificio se realiza a base de ½ pie de ladrillo macizo fonorresistente. Las bajantes se forran de ladrillo hueco doble. Los pilares y huecos de ventilación con ladrillo hueco sencillo.

#### Cerramientos Exteriores

El cerramiento exterior se compone de medio pie de ladrillo perforado, enfoscado en la cara exterior con 20 mm de mortero hidrófugo, aislado con poliuretano proyectado con

un espesor mínimo de 40 mm, y un acabado exterior de fachada ventilada en tableros estratificados de madera de alta densidad baquelizados de 8 mm y fijados mecánicamente en rastreles verticales, manteniendo una cámara de aire ventilada de 30 mm.

La fábrica de ladrillo se independiza de los pilares de la estructura con, al menos, una lámina de poliestireno, sujeta la fábrica de ladrillo a los pilares mediante horquillas de acero. Se colocan cargaderos de chapa de 2 mm de espesor para apoyar el arranque de las fábricas de ladrillo y en las puertas balconeras de terrazas, se coloca un batiente que impide la entrada de agua. En el acceso a los edificios, éste va achafanado.

### Cubierta

Parte de la cubierta es plana invertida no transitable, constituida por una capa de hormigón celular de 10 cm de espesor medio, para la formación de pendientes, con tendido de mortero de cemento 1/6 de 2 cm de espesor para regularizar la superficie; lámina geotextil de 120 gr/m<sup>2</sup>, Danofelt 120; lámina asfáltica de oxiasfalto, Glasdan 40 Plástico, en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares; lámina asfáltica de oxiasfalto, Esterdan 40 Plástico, totalmente adherida a la anterior con soplete; aislamiento térmico con planchas de poliestireno extruido de 50 mm de espesor, Danopren 50; lámina geotextil de 150 gr/m<sup>2</sup>, Da-

nofelt 150 y capa de protección de gravilla de canto rodado de 5 cm de espesor, para evitar desgarros y punzonamiento.

Otro tipo de cubierta que se ha realizado es la cubierta invertida transitable constituida por una barrera de vapor con lámina de oxiasfalto, Morterplas OX 3 kg, adherida al soporte previa imprimación del mismo con emulsión bituminosa; hormigón celular de 10 cm de espesor medio para formación de pendientes, con tendido de mortero de cemento 1/6 de 2 cm de espesor para regularizar; lámina de betún modificado con elastómeros APP, Super Morterplas; aislamiento con panel de poliestireno extruido de 4 cm de espesor, Styrodur 3035-S/40; geotextil de 140 gr/m<sup>2</sup>. Rooftex-R; capa de protección con mortero de cemento 1/6 de 2 cm y solado de baldosa hidráulica.

### Solados

Los solados de baños y cocinas son de gres. El resto de la vivienda se realiza en tarima laminada terminación haya. Las terrazas cuentan con un solado de gres de similares características al de interiores pero adecuado para exteriores. Las zonas comunes del edificio van en gres. El solado del portal es de tarima de madera. Los solados exteriores en planta baja se componen de franjas de granito en los accesos a portales y el resto en piezas prefabricadas de terrazo y el solado del garaje se realiza en hormigón pulido con aditivo de cuarzo y las rampas en hormigón rallado.



## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

Para el ahorro energético, se dota a las viviendas de mecanismos que permiten la eficiencia energética a través de la adecuación de las distintas soluciones de fachada según la orientación del edificio. Todas las viviendas disfrutan todo el día de un total soleamiento, localizando los usos de estar a OESTE y los dormitorios a ESTE.

Se dispone de una solución de fachada ventilada de tablero de alta densidad baquelizado, disponiendo adicionalmente de contraventanas del mismo material para las orientaciones OESTE, de forma que se garantiza el control de las convecciones de aprovechamiento del soleamiento.

### 4.2. Ventanas

Las carpinterías son especiales, con rotura de puente térmico.

### 4.3. Sistemas de ventilación

El único espacio ventilado mecánicamente será el garaje, tiene los sensores de CO<sub>2</sub> debidamente colocados, cumpliendo toda la normativa. El resto de espacios no necesitan ventilación mecánica por ser un edificio de viviendas donde no habrá una gran ocupación de cada uno de los espacios.

Todo lo relacionado con temas de ventilación se cumple en este edificio, por dos motivos principales, es un edificio proyectado y estudiado de tal manera que fomenta la ventilación natural y refrigeración de las estancias de dos modos: la ventilación cruzada de las viviendas y la fachada ventilada OESTE que permite la refrigeración de los espacios por medio de la cámara de aire continua, y además entre las viviendas se proyectan unos patios que permiten la total ventilación de las estancias húmedas como el baño y las cocinas.



## 5. Elementos activos de eficiencia energética

### 5.1. Paneles solares

Se han proyectado paneles solares fototérmicos, como ayuda en calefacción y agua caliente sanitaria, según la normativa vigente. Consiste en una instalación de energía solar térmica para la producción de A.C.S. (y producción de calefacción cuando no exista demanda de A.C.S.) con apoyo mediante la caldera a gas natural y acumuladores de A.C.S., garantizando así el nivel de confort deseado, de una forma rentable. Así mismo la instalación está equipada con equipos bitérmicos (lavadoras y lavavajillas) de alta eficiencia energética.

### 5.2. Sistema de climatización

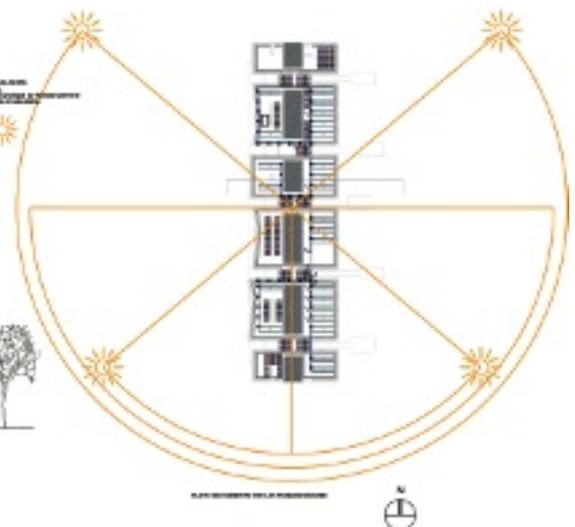
Se ha realizado una preinstalación de aire acondicionado.

## 6. Certificación Energética

### 6.1. Programa informático utilizado

Los resultados de los programas de Calener y Lider dan como resultado una calificación de A, una calificación óptima.

Certificación Energética de Edificios	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	2,3	12,6
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	B 28,1	C 40,1
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	A 5,6	C 11,9
Emissiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 2,3	C 12,1
Emissiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0,0	C 3,0
Emissiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 1,0	D 2,7



## 6.2. Demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)

Resultados por espacios y unidades terminales:

DEMANDA TOTAL DE CALEFACCIÓN Y ACS	
Calefacción	331.635 Kcal/h
ACS	104.030 Kcal/h
<b>TOTAL</b>	<b>435.665 Kcal/h</b>

## 7. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 7.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

Se ha potenciado el uso de materiales regionales para evitar el impacto medioambiental del transporte en este edificio, como los cementos, los morteros, hormigones, la cerrajería, el acero, los ladrillos y la tarima flotante todos de Vallecas.

Además el edificio utiliza materiales rápidamente renovables para las maderas que utiliza, en las virutas de madera de coníferas, para la tarima flotante y las puertas de jatoba en los portales. Toda la madera está certificada.

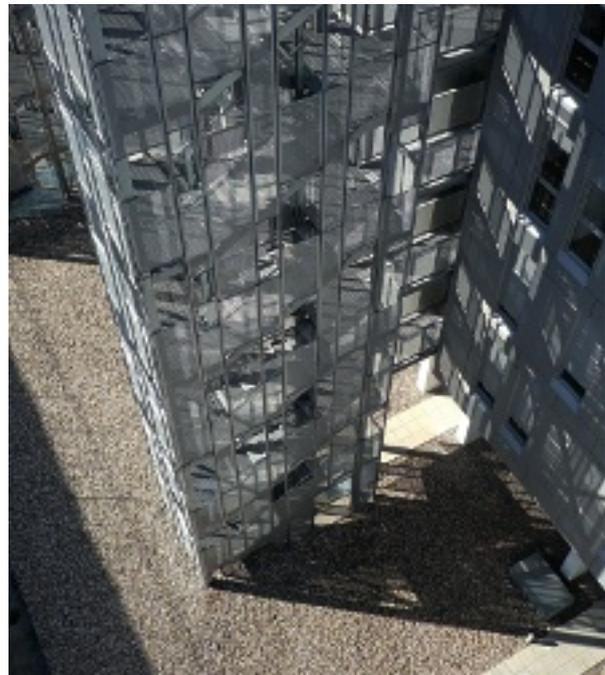
### 7.2. Gestión de residuos

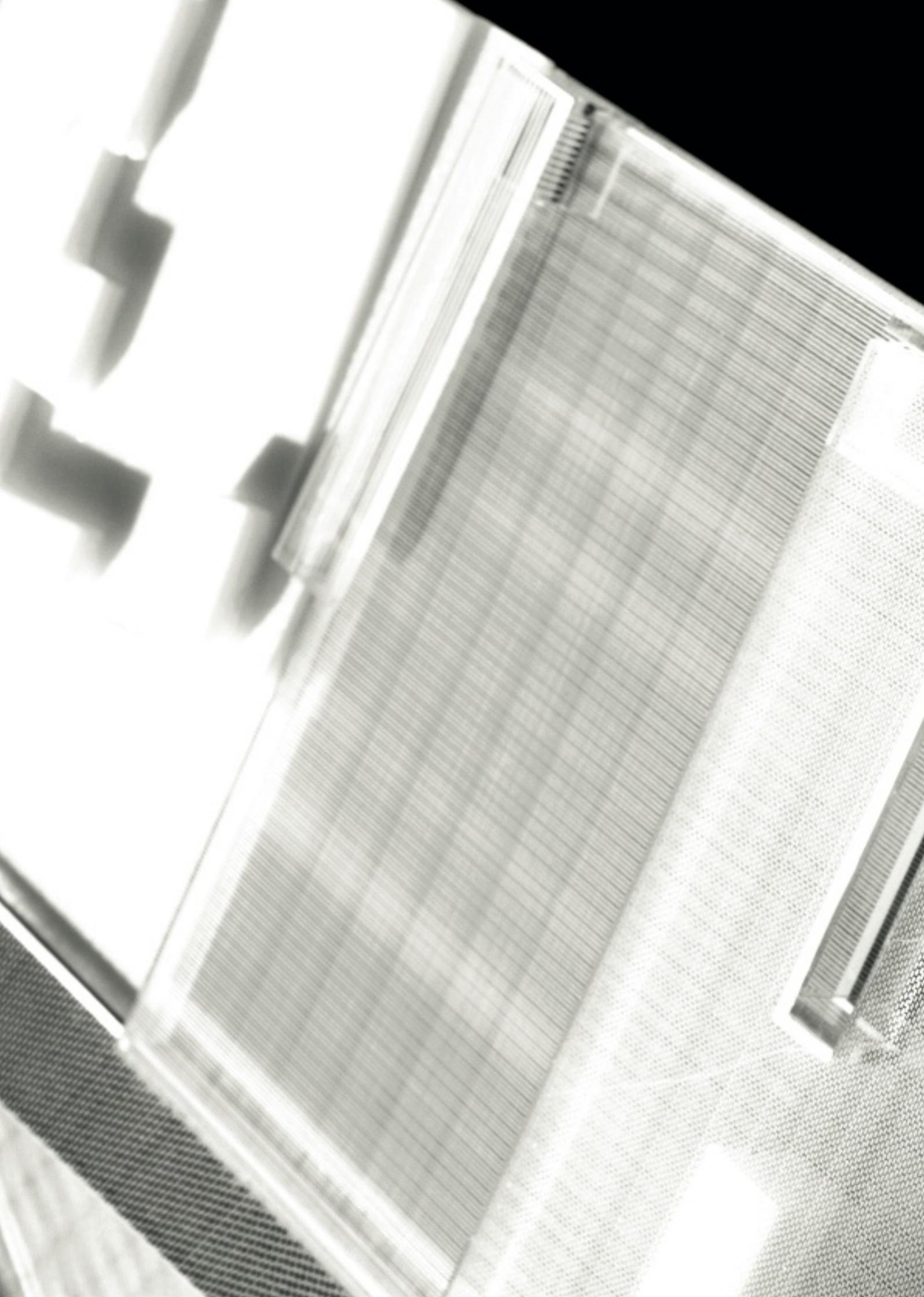
En cuanto a la gestión de residuos de construcción, se desvía el 50% a vertedero.

## 7.3. Gestión del agua

En cuanto a Eficiencia de Agua, se cumple con los siguientes requisitos:

- Reducción del 50% en jardinería.
- Uso de agua NO potable.
- Tecnologías innovadoras en Aguas Residuales.
- Reducción del uso del agua del 20% y del 30%.





## INSTITUTO MUNICIPAL DE SUELO MÓSTOLES, S. A.

118 VPP, OFICINAS,  
LOCALES Y PLAZAS  
DE APARCAMIENTO

## MÓSTOLES

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Instituto Municipal de Suelo Móstoles, S.A.  
**Dirección:** C/ Violeta, nº 20, 28933 Móstoles. Madrid.  
**Persona de contacto:** Francisco Úbeda  
**Correo electrónico:** f.ubeda@imsm.es  
**Web:** www.imsm.es

#### Localización:

Móstoles (Madrid)

#### Título del proyecto:

118 VPP, oficinas, locales y plazas de aparcamiento.

#### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** 11 sobre rasante + 2 bajo rasante.  
**Número de Viviendas:** 118

**Situación:** C/ Perseo, nº 15 al 23 y Plaza del Sol, nº 30 y 31

**Tipología:** Construcción en bloque

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Vivienda de alquiler para jóvenes

**Estado actual:** Terminado

**Fecha de terminación:** octubre 2009

**Fecha de inicio:** enero 2008

#### Autoría del proyecto:

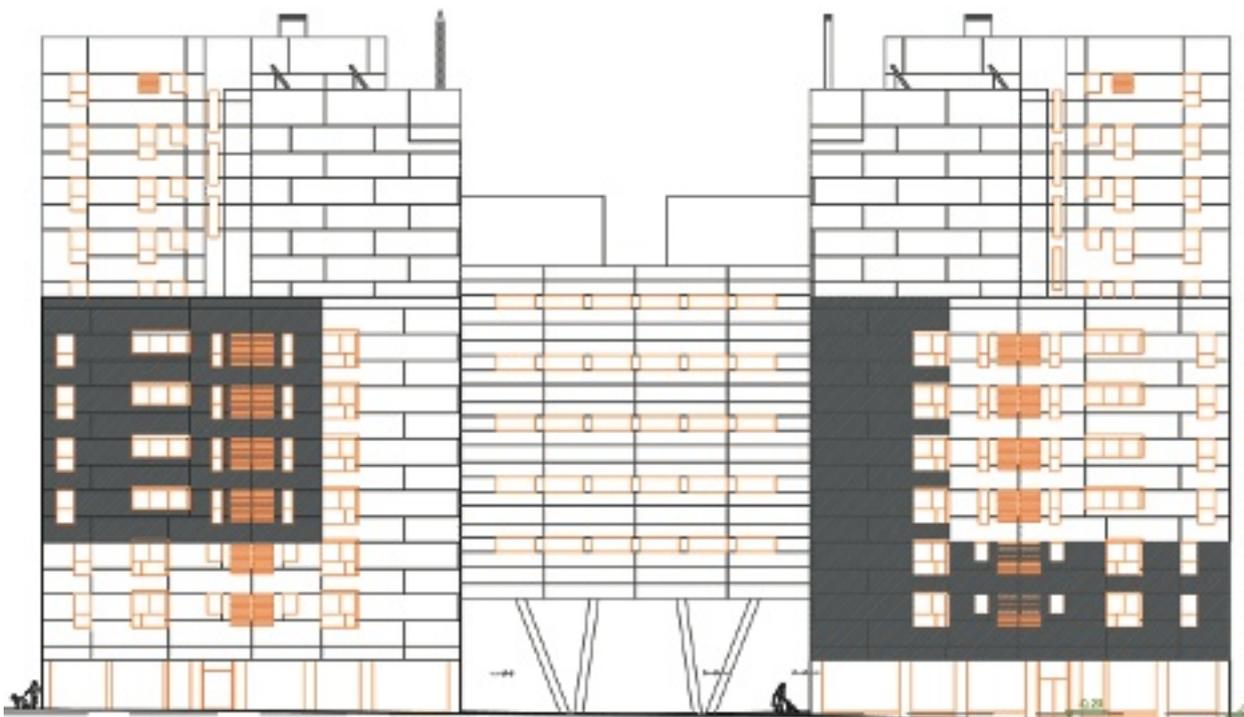
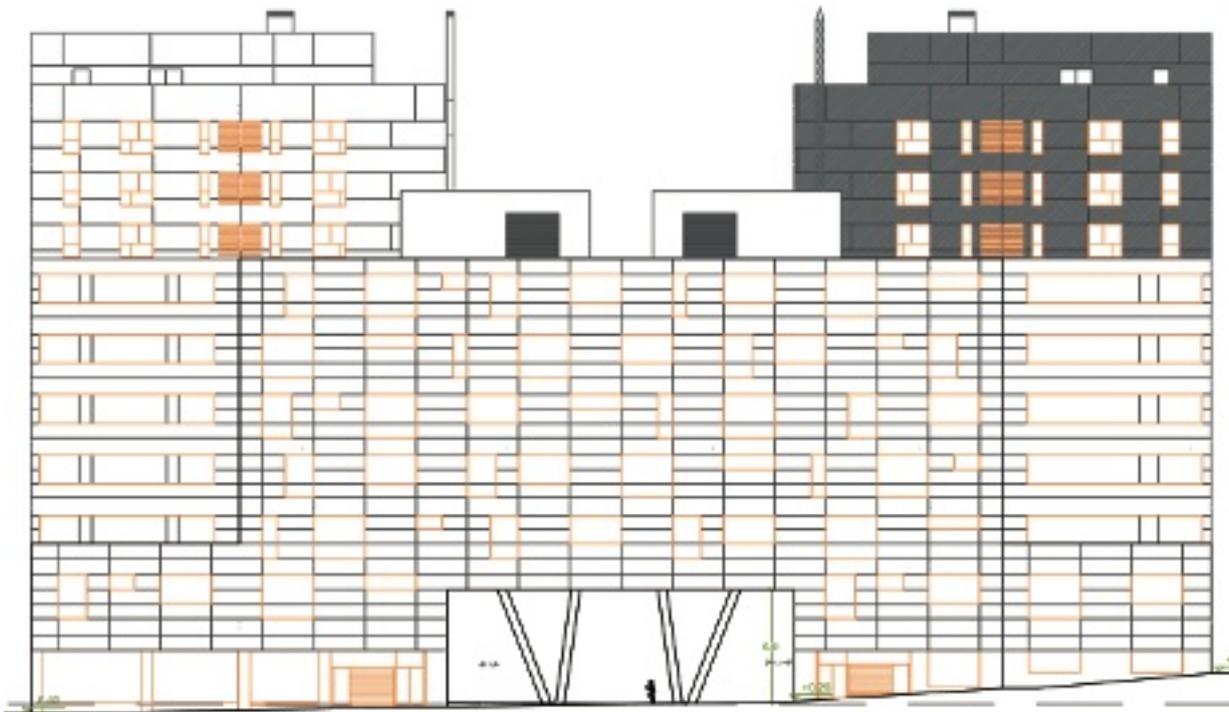
**Dirección Facultativa:** Enrique Fombella Guillem  
**Empresa Constructora:** Ortiz Construcciones y Proyectos



### 2. Descripción del Proyecto

#### 2.1. Zona Climática

Según DB-HE-1 la zona climática es D3.



### 3. Descripción constructiva general de la edificación



### 4. Elementos de eficiencia energética

Los elementos pasivos de ahorro energético son los que verdaderamente procuran un ahorro considerable de energías no renovables.

Cumpliendo la normativa del Código Técnico y para minimizar los costes energéticos, se establecen sistemas de producción de energía de agua caliente y calefacción con paneles solares en cubierta con grupos de producción térmica individual en viviendas, separando estas instalaciones para cada bloque (a cada lado de la calle peatonal).

En las oficinas también sobre la cubierta se sitúan los grupos generadores de calor y frío junto con los paneles solares correspondientes junto a los núcleos de comunicación vertical.

#### 4.1. Fachadas



#### 4.2. Aislamiento Térmico

- Aislamiento en cámara: espuma de poliuretano colocado in situ por proyección sobre cara interior de cerramiento de fachadas, con densidad mínima de  $35 \text{ Kg/m}^3$  y espesor mínimo de 60 mm y obtención de coeficiente de resistencia térmica  $<0.52$ .

- Aislamientos de techos plantas bajas: Plancha rígida de poliestireno extrusionado de  $35 \text{ Kg/m}^3$  y 40 m/m. de espesor, en forjado planta baja/primera previo al solado o proyección por la parte inferior del forjado de espuma aislante tipo Farbo de 40 m/m de espesor.

- Aislamiento térmico en cubiertas: Placas rígidas de poliestireno extrusionado en paneles de 80 m de espesor con una densidad de  $35 \text{ Kg/m}^3$  y conductividad térmica de  $100 \text{ C de } 0,028 \text{ W/M}^{\circ} \text{ C}$ , colocadas encajadas unas con otras con p.p. de cortes tipo, placa de Roofmate o equivalente de densidad mínima de  $40 \text{ Kg/m}^3$  y conductividad térmica  $0,019 \text{ Kcal/mh}$ .

- Aislamiento fónico en forjados: Manta FOMPEX 5 mm o equivalente, en todas las plantas previo al solado.

- Aislamiento en puentes térmicos: Plancha de poliestireno extrusionado en posición horizontal/vertical de  $35 \text{ Kg/m}^3$  en franja perimetral de forma que absorba el puente térmico por disipación con espesor mínimo de 30 m/m.

#### 4.3. Carpintería exterior y vidriería

- Hueco compacto monobloc constituido por: Capialzado/persiana / carpintería / alfeizar / guía de persiana, doble acristalamiento en aluminio lacado y con perfil con rotura de puente térmico en todos los casos con los sistemas de giro oscilo/batientes .

- Los vidrios se diferencian según orientaciones siendo de baja emisividad y/o reflectantes según las mismas.

#### 4.4. Cubiertas

- En coronación de edificio, se diseñará con cubierta plana, constituyendo los siguientes materiales aislantes:

- Hormigón ligero H 20 en formación pendiente, espesor medio 15 cm.
- Filtro de fibra de vidrio de  $100 \text{ gr/m}^2$ .



- Aislamiento térmico de 8 cm. de planchas de poliestireno extrusionado, colocado a media madera, con densidad mínima de 35 Kg/rr13 tipo Roofmate o similar.
- Filtro geotextil de 200 gr/m<sup>2</sup>.
- Capa de grava lavada de 5 cm espesor de 5120 cm de canto rodado blanco.

#### 4.5. Instalaciones

Descripción de la Instalación. Fontanería y calefacción

Redes generales y distribución de agua fría y agua caliente con tubo de polipropileno protegido en redes de distribución con tubo Artiglas en trazado vertical y coquilla aislante climaflex en color, según función en trazado horizontal y prueba de circuitos a 20 Kglcm<sup>2</sup>.

- La producción de agua caliente sanitaria en viviendas se hará mediante caldera estanca de gas que se instalará en los tenderos. Desde ella partirá la red de distribución interior.

A estas calderas les llegará desde cubierta el apoyo térmico necesario mediante placas solares individuales para cada edificio.

La instalación interior se hará en tubo de polipropileno y discurrirá bajo falso techo, dicha tubería de la instalación interior se ramificará en tuberías de recorrido vertical descendente hacia los aparatos. Todas las tuberías irán protegidas con coquilla flexible para evitar las pérdidas de calor.

- La producción de agua caliente en oficinas y locales en planta baja, se realizará mediante un sistema centralizado de producción de agua caliente y calefacción con unidad de producción de calor situada en cubierta con apoyo de paneles solares independientes a las viviendas.

#### Viviendas

Producción de calefacción mediante radiadores de aluminio con circuito de ida y retorno independiente a la caldera mixta de gas, cumpliendo con la normativa de aislamiento térmico.



#### Oficinas

Producción de calefacción y refrigeración mediante sistema centralizado independiente con producción de calor y frío con apoyo de paneles solares en cubierta y sistema de unidades interiores tipo "fan-coil" en techo para cada unidad de oficina con circuito de ida y retorno. En el caso de los locales, se trazará una red general por techo conformando un anillo para la futura conexión de los diferentes locales con toma para agua caliente, calor y frío por unidad de local.

### 5. Análisis de la sostenibilidad de la construcción/deconstrucción del edificio

#### 5.1. Criterios energéticos de los materiales

Los cerramientos y participaciones interiores que componen la envolvente térmica del edificio son los especificados anteriormente del CTE HE1, considerando los puentes térmicos mayores de 0,5 m<sup>2</sup>. Las cubiertas se calculan según los parámetros especificados en el apéndice E del CTE HE1.

El uso de diferentes fuentes energéticas además de las tradicionales, supone un ahorro estimado del 30% sobre un edificio convencional.

**La Calificación energética global de la edificación es "B".**

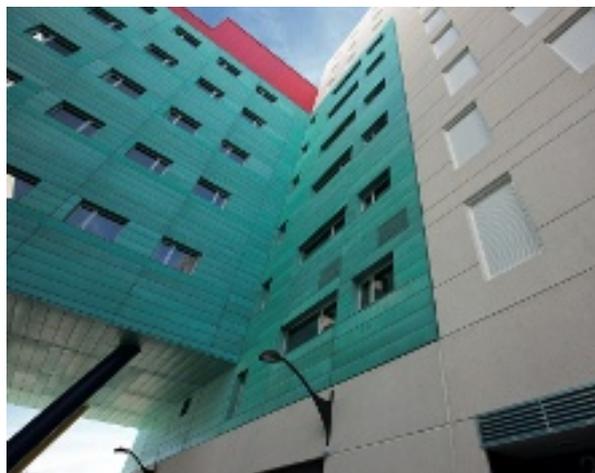
La reciclabilidad de los materiales utilizados en la edificación está prácticamente garantizada tanto en los elementos utilizados en la estructura y cerramientos, como en los acabados e instalaciones.

#### 5.2. Gestión de residuos

Los residuos líquidos se verterán a la red de saneamiento municipal separativo. Los residuos sólidos serán introducidos en recipientes destinados a tal efecto.

#### 5.3. Gestión del agua

Los caudales de abastecimiento de agua son los inherentes a la instalación de aseos generales en oficinas y funcionamiento de bies en caso de incendios, siendo el consumo anual previsto de 100 m<sup>3</sup>.





# 18

**INSTITUTO  
MUNICIPAL  
DE SUELO  
MÓSTOLES, S. A.  
IMSM**

**92 VPPA, LOCALES  
COMUNITARIOS  
Y 118 PLAZAS  
DE APARCAMIENTO**

**MÓSTOLES**

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Instituto Municipal de Suelo Móstoles, S.A.  
**Dirección:** C/ Violeta, nº 20, 28933 Móstoles. Madrid.  
**Persona de contacto:** Francisco Úbeda  
**Correo electrónico:** f.ubeda@imsm.es  
**Web:** www.imsm.es

### Localización:

Móstoles (Madrid)

### Título del proyecto:

92 VPPA, Locales Comunitarios y 118 Plazas de Aparcamiento.

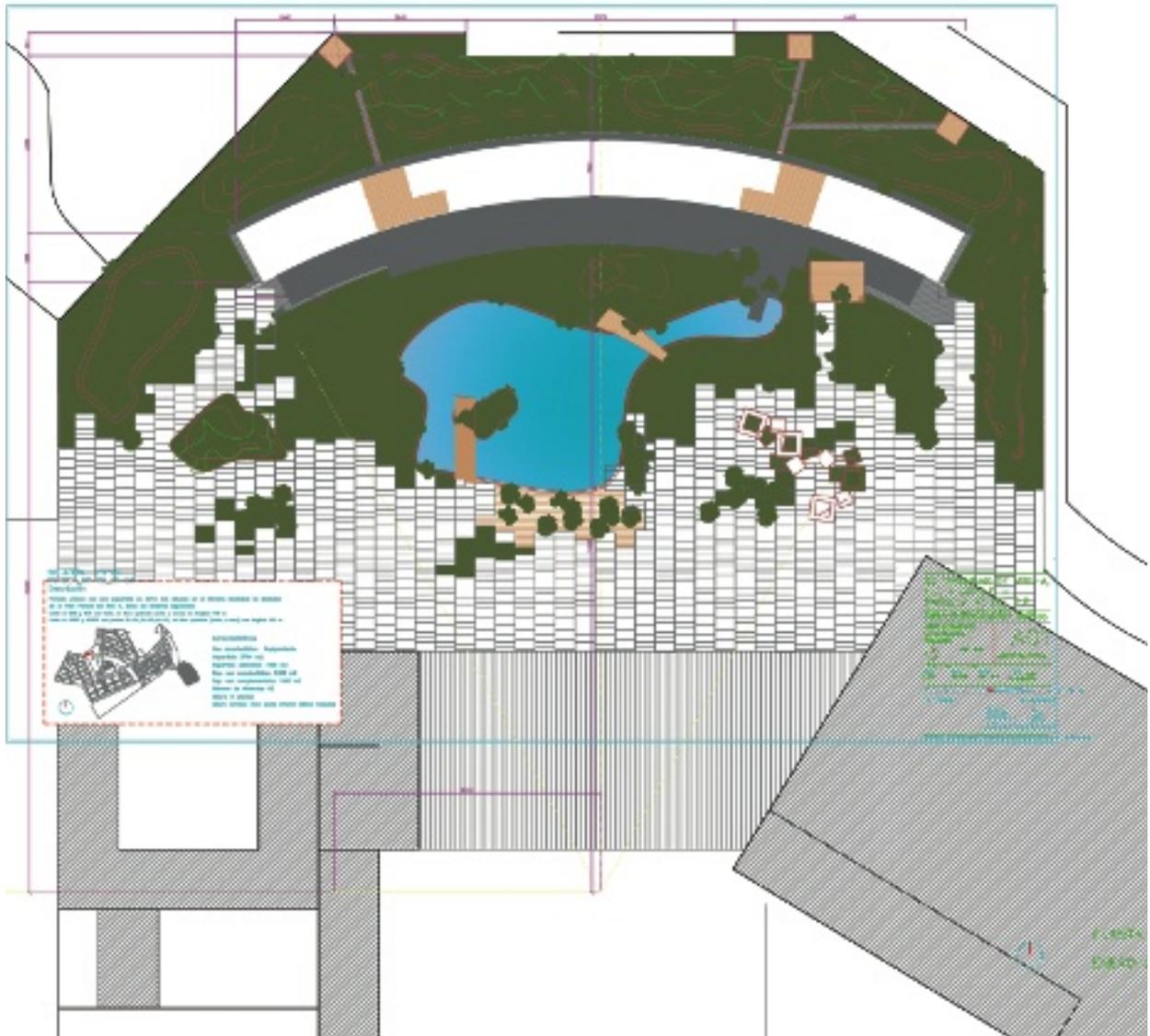
### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** Baja + 5 + 1 sótano  
**Número de Viviendas:** 92 VPPA

**Situación:** Plaza del Sol, nº 1 y nº 3. pau 4. Móstoles  
**Tipología:** vivienda en bloque  
**Nueva Construcción:** Si  
**Uso:** Vivienda de alquiler para jóvenes  
**Estado actual:** Terminado  
**Fecha de inicio:** Agosto 2007  
**Fecha de finalización:** Agosto 2009

### Autoría del proyecto

**Dirección Facultativa:**  
César Ruiz-Larrea Cangas y Antonio Gómez-Gutiérrez  
**Empresa Constructora:** UTE FATECSA - TERRATEST



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El Instituto Municipal del Suelo de Móstoles quiere dar respuesta a las demandas de viviendas asequibles para la juventud, unido a un interés ecológico de un edificio sostenible energéticamente.

Sensibilizado con la situación actual, el IMS ha asumido el reto de entamar el tejido cívico y ecológico, necesariamente dependientes el uno del otro, y proponer un nuevo tipo arquitectónico capaz de ir más allá de las soluciones convencionales, superadas económicamente por su carácter energéticamente insostenible, y rechazables éticamente por su condición exclusivamente especuladora.

### 2.2. El Programa



El programa se distribuye de la manera siguiente:

- 92 unidades de vivienda de dos dormitorios, incluido en esta cantidad la dotación para viviendas de minusválidos exigible por la normativa (en este caso, 3 unidades).
- 1.000 m<sup>2</sup> de superficie construida computable distribuidos en 3 locales comunitarios situados en la planta baja.
- Garaje en sótano capaz de albergar 118 plazas de garaje (7 de ellas para minusválidos).

Además, dado su carácter cívico y energéticamente sostenible, debe darse cabida en el programa a las siguientes zonas y dependencias:

- Zonas comunes o espacios de esparcimiento cívico dentro del edificio.
- Dotaciones verdes y deportivas en la cubierta.
- Zona de instalaciones y servicios generales.
- Corredores bioclimáticos de distribución.
- Zonas exteriores ajardinadas.

### 2.3. El entorno urbano climático

La propuesta minimiza el efecto isla de calor, debido a la creación de un microclima mediante un área verde circulante con vegetación arbórea, lámina de agua y pavimentación de baja reflexión. No produce sombreado a promociones vecinas, por el contrario otorga sombra y confort al área verde de la fachada NORTE.

### 2.4. Zona Climática (CTE)

Clima Continental Interior.

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

Se trata de un bloque unitario, orientado al SUR y dotado de una ligera curvatura que acentúa, por un lado, el remate del eje NORESTE que ordena esta zona del ensanche y que abraza, por el otro, el espacio público, convirtiendo en una plaza



urbana con escala propia, lo que la geometría propuesta en el Plan Parcial condenaba a ser una superficie sin cualificar. La fachada SUR del edificio funciona así como un remate visual, un foco que recoge el eje urbano y una pantalla simbólica que organiza, da forma y escala al espacio público adyacente. Por su lado, la fachada NORTE del edificio, ligeramente convexa, se manifiesta como el resultado plástico de la transición entre las antiguas calles de la ciudad y la nueva estructura urbana surgida del ensanche. De este modo, el conjunto reacciona de un modo reversible, intensificando el eje de la nueva ciudad y matizando plásticamente la costura entre el antiguo y el nuevo tejido urbano.

Las viviendas están situadas entre dos colchones térmicos. El primero, orientado al SUR, es una galería acristalada que acumula el aire caliente durante el invierno, y el segundo, en la fachada NORTE, se compone de una sucesión de aberturas, patios y corredores confinados entre una doble piel. Forman una corriente energética de vientos cálidos o frescos dependiendo de la estación. Además cuenta con cubierta ajardinada.

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

La estructura es eminentemente de hormigón armado, con algunos elementos metálicos empleados para resolver situaciones estructurales concretas. Cimentación de hormigón armado. Los forjados son unidireccionales "in situ" y de losa maciza con cantos de 35 a 40 cm según la planta y la zona.



La estructura vertical principal está formada por pilares de hormigón y algunas pantallas verticales, también de hormigón para arriostrar el edificio transversalmente ante esfuerzos horizontales. Saneamiento horizontal de PVC.

La fachada SUR está formada por una carpintería de aluminio con acristalamiento tipo climalit 6/8/6 y elementos de protección formados por celosías de lamas de aluminio.

La fachada NORTE y los testeros ESTE y OESTE están formados por un revestimiento de paneles de policarbonato celular de 4 cm y una fachada posterior formada por ladrillo perforado enfoscado al exterior, aislante térmico y 2 placas de cartón-yeso de 13 mm; la carpintería exterior es de aluminio lacado.

La cubierta es ajardinada con aljibe tipo Intemper, con pasillos de losa filtrón.

La tabiquería interior en la vivienda se realiza en pladur autoportante y trasdosados directos o autoportantes sobre fábrica de ladrillo.

Las divisiones se realizan con tabiques de cartón yeso de 15 mm y relleno de lana de roca como aislamiento acústico. La separación entre distintos usuarios se realizará con ½ pie de ladrillo tosco y trasdosadas de pladur autoportante.



#### 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

##### 4.1. Fachadas

Cada vivienda ha sido diseñada para ser calefactada a través de un sistema pasivo de captación solar mediante una galería acristalada con orientación SUR. Con esta finalidad dispone de una protección exterior compuesta por lamas levadizas, que en los meses que se requiera captar soleamiento se pliegan verticalmente. Se genera un volumen de aire precalentado en su interior capaz de apoyar al sistema de calefacción de las viviendas por radiadores, y que se introduce al interior logrando ahorro energético.

##### 4.2. Cubiertas

El edificio cuenta con una cubierta ajardinada con aljibe tipo Intemper. Funciona como una eficaz barrera térmica por

el refrescamiento natural debido a la evaporación de las plantas y la gran inercia del agua almacenada en el aljibe.

Chimeneas Solares: para evacuar el aire viciado cálido del interior de las viviendas en los meses de verano, permitiendo por diferencias de presión el ingreso de masas de aire más fresco, se han diseñado chimeneas solares que por efecto venturi, sumado al recalentamiento de éstas en su parte superior, ayuda a evacuar el aire. Éste funciona colaborando con sistema de renovación de aire por ventilación mecanizada. Su construcción es de albañilería, con ladrillo en su desarrollo interior por las viviendas, y en su remate superior por una rejilla y revestimiento de chapa metálica, que mejora su funcionamiento al ser un revestimiento que permite su recalentamiento.

##### 4.3. Ventanas

La galería está compuesta por un cristal bajo emisivo, evitando las pérdidas por conducción térmica.

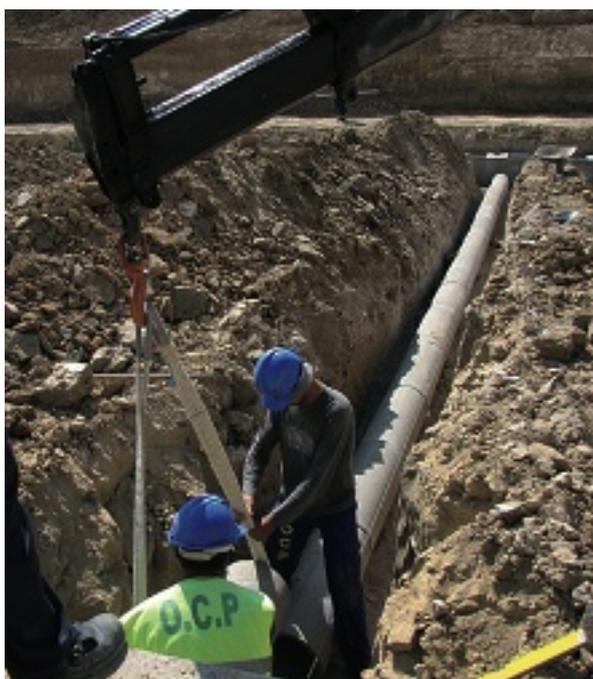
#### 4.4. Sistemas de ventilación

Sistema natural: al ser las viviendas pasantes, captan el viento NORTE de la fachada NORTE y por las ventanas abiertas se genera una ventilación cruzada que sale por las de la fachada SUR.

#### 4.5. Otros

Sistema de renovación y acondicionamiento del aire mediante geotermia.

El edificio cuenta con un sistema de geotermia horizontal tierra-aire. El aire ambiente se introduce en el edificio tras conducirlo por un sistema de conductos enterrados (parrilla de 48 tubos de hormigón en masa prefabricados de 30 cm de diámetro, separados 2 m entre sí y enterrados a 5 m de profundidad, con 10 conductos verticales de admisión de aire ubicados al norte del edificio en una zona verde). En torno a las bocas de admisión del aire se coloca una pérgola cubierta de vegetación tipo hiedra que aporta humedad al aire de ingreso, y que a su vez filtra suciedades.



### 5. Elementos activos de eficiencia energética

#### 5.1. Paneles solares

Están situados en la cubierta del edificio.



#### 5.2. Células fotovoltaicas

Instalación de paneles fotovoltaicos en la cubierta.

#### 5.3. Otros

UTA (Unidad de tratamiento de aire): el aire preacondicionado por el pozo canadiense, es conducido finalmente a una máquina intercambiadora de calor con sistema adiabático que mejorará sus características para luego ser introducido a cada vivienda por medio de un conducto vertical que cruza todas las plantas.

## 6. Análisis de la sostenibilidad de la construcción/deconstrucción del edificio

### Balance energético del edificio

A continuación se muestran los resúmenes de demandas y de producción de acuerdo con las premisas que proponemos:

- 1.750 m<sup>2</sup> de superficie acristalada de galería sur.
- 121,40 m<sup>2</sup> de colectores solar plano para producción de ACS en cubierta.
- 20,05 m<sup>2</sup> de paneles fotovoltaicos en cubierta.
- 1.500 m de tubería de polietileno de 300 mm de diámetro enterrada a 4-5 m de profundidad.
- Caldera de bajo consumo con radiadores verticales de pared.
- Máquina intercambiadora de calor.
- Máquina adiabática.

### Ahorro y reducción de consumo energético

Considerando el balance de las cargas energéticas externas que afectan al edificio y las cargas internas propias del uso del edificio, en función de lograr un adecuado confort térmico, se estima un ahorro de reducción de consumo de energía del 49% respecto a un edificio tradicional.

Consumo energético	Tradicional KWh/año		Bioclimático KWh/año	Ahorro
Calefacción	7.500	Invernadero	3.000	40%
		Centralización, Calderas y radiadores, contadores	750	10%
ACS	2.500	Paneles solares, centralización. Caldera, aislamiento, tuberías, aparatos de bajo consumo.	1.750	70%
Electricidad	2.500	Producción de energía fotovoltaica, iluminación natural, agua caliente, lavadora y lavavajillas.	2.125	15%
Aire Acondicionado	300	Ventilación natural, refrescamiento diurno.	90	30%
Otras instalaciones	500	Iluminación natural, eficiencia en equipos, ventilación de garajes.	100	20%
<b>Global</b>	<b>13.300</b>		<b>7.815</b>	<b>58%</b>

### Usos energías renovables y emisiones de CO<sub>2</sub>

Uso de distintas fuentes de energías renovables para cubrir las demandas requeridas por el uso del edificio. Según esto se estima que se obtiene un 75% menos de emisiones de CO<sub>2</sub> que un edificio convencional.

ENERGÍAS RENOVABLES	PRODUCCIÓN ANUAL MWh/año	EMISIONES CO <sub>2</sub> EVITADAS Ton/año
Paneles fotovoltaicos	55	35,7
Colectores solares	230	56
Galería solar	35	17
Conductos enterrados	70	16,9
Total	390	125,6

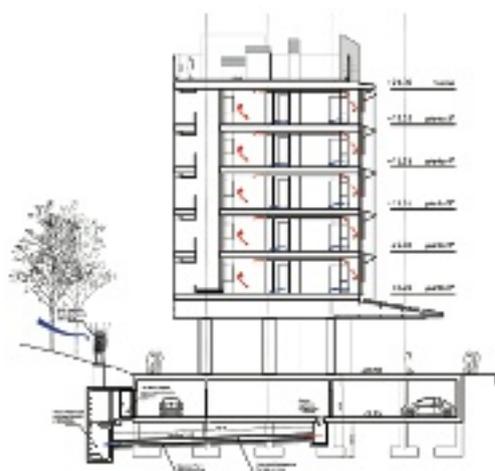
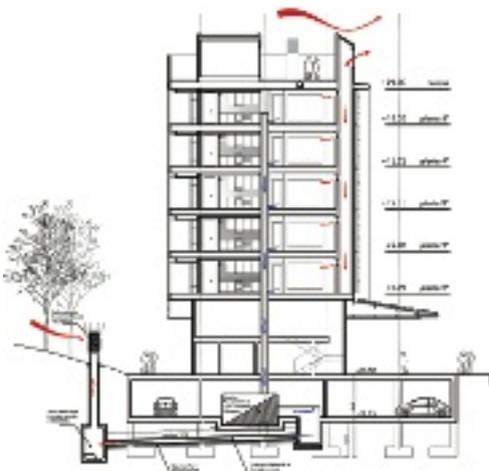
### Nivel confort ambiental del edificio respecto a la norma código técnico de la edificación

Se estima que bajo condiciones normales, el edificio obtendría niveles de confort superiores en un 46% a las exigidas por el Código Técnico de la Edificación, considerando algunos aspectos de calidad, no contenidos en la presente Normativa.

TIPOS CONFORT	NIVEL DE NORMA C.T.E.	NIVEL OBTENIDO	% MENOR SOBRE C.T.E.
Ruido acústico	3	3,5	
Térmico	3	6	
Luz-Iluminación	3	4,5	
Calidad aire	3	3,5	
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>17,5</b>	<b>46%</b>

### Valor energético global del edificio

Se obtiene un destacable Balance Global Energético, según los estimados comportamientos energéticos del edificio. Así, el edificio cumple con niveles muy aceptables respecto al ahorro de consumo de energía, el uso de energías renovables, disminuciones de emisiones de CO<sub>2</sub> y calidad de confort ambiental.



ÁREAS ENERGÉTICAS	NIVEL OBTENIDO
Ahorro y reducción consumo energía	49%
Uso energía renovables y emisiones CO <sub>2</sub>	75%
Calidad confort y ambiental	46%

## 7. Gestión con usuarios

### 7.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Está prevista la difusión de un libro de usuarios, indicando todas las recomendaciones para la utilización de los elementos activos y pasivos de eficiencia energética, así como un libro de divulgación arquitectónica.

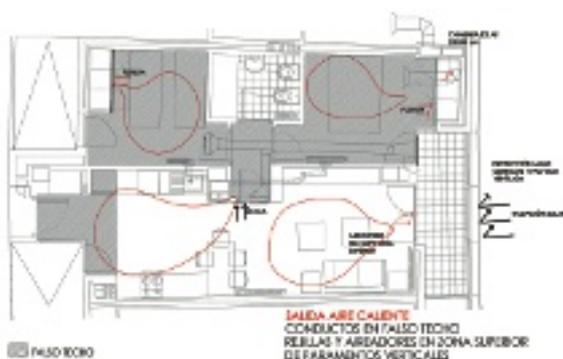
### 7.2. Otras actividades

Por ser éste un proyecto singular y de gran interés en el área de la sostenibilidad, se está llevando a cabo la monitorización del sistema bioclimático gracias a un convenio adscrito por el IMS de Móstoles, la ETSAM-UPM y el estudio de arquitectura RUIZ-LARREA & ASOCIADOS. Se llevará a cabo una toma de datos en el lugar, el análisis de la información y la realización de un documento de investigación que recogerá la metodología, los datos obtenidos, el comportamiento, conclusiones y recomendaciones de las distintas estrategias energéticas.

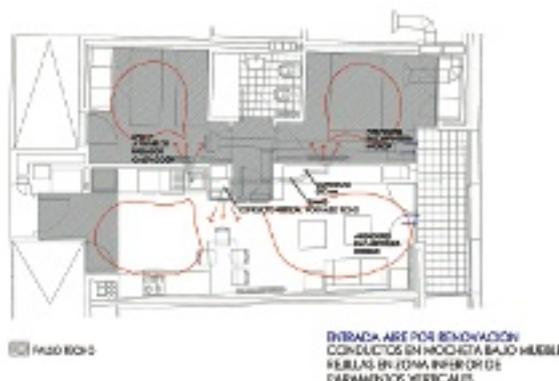
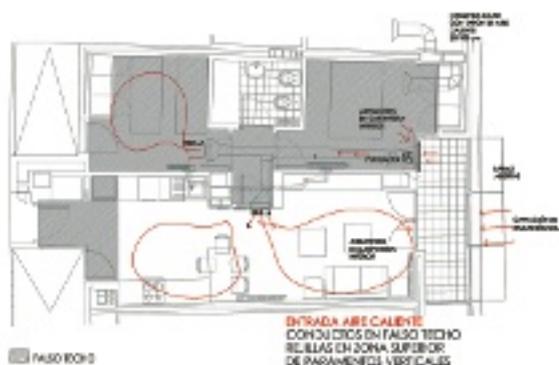
Se estima que el documento de investigación resultante de este estudio, será de un gran valor en el ámbito de la sostenibilidad tanto en Madrid como en España, debido a la escasa información de monitorización de edificios bioclimáticos de estas características. Además éste será un documento de referencia de información que podrá ser usado tanto a nivel académico como profesional, sobre el funcionamiento del sistema de conductos enterrados, como una manera de dar divulgación al proyecto.



SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS  
PARA EL VERANO



SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS  
PARA EL INVERNO





# 19

## INSTITUTO DE LA VIVIENDA DE MADRID IVIMA

140 VIVIENDAS  
PÚBLICAS, TRASTEROS  
Y GARAJE

### ALCORCÓN

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Instituto de la Vivienda de Madrid (IVIMA)  
**Dirección:** C/ Basílica, 23. Madrid  
**Persona de contacto:** Francisco Díaz-Mauriño  
Garrido-Lestache  
**Correo electrónico:** francisco.diaz\_maurio@madrid.org  
**Web:** www.madrid.org

##### Localización:

Alcorcón (Madrid)

##### Título del proyecto:

140 Viviendas Públicas, Trasteros y Garaje.

##### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** Baja+4+Ático+Sótano  
**Número de Viviendas:** 140

**Situación:** Parcela 15.3.2 Ensanche SUR de Alcorcón.  
Madrid.

**Tipología:** Edificación en bloque en manzana abierta

**Nueva construcción:** Sí

**Uso:** vivienda en alquiler

**Estado actual:** en proyecto. Acta de recepción de 16 de diciembre de 2008.

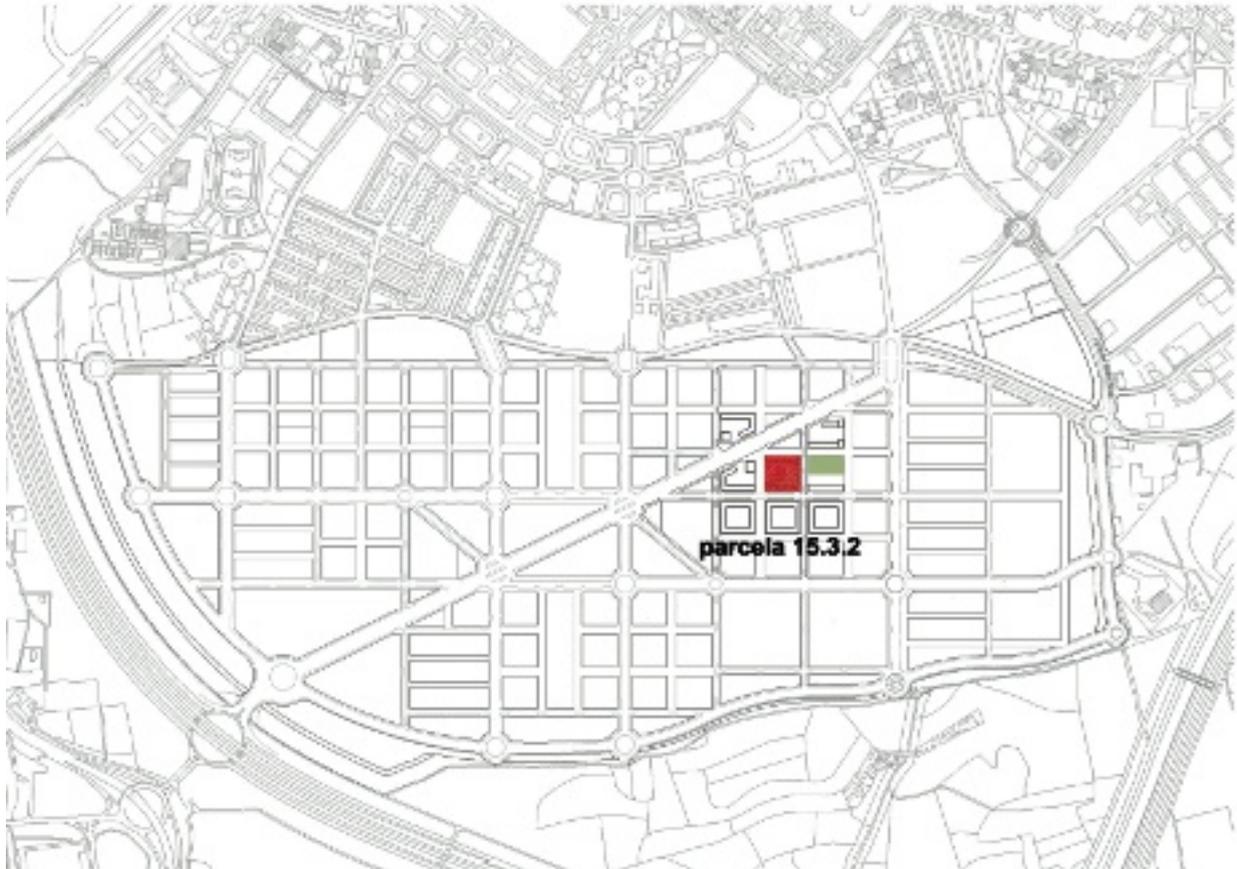
##### Autoría del proyecto:

Carlos Expósito Mora y Emilio Miguel Mitre. ALIA, Arquitectura, Energía y Medio Ambiente, S.L.

**Dirección Facultativa:** Carlos Expósito Mora y Emilio Miguel Mitre.

**Empresa Constructora:** Pendiente de adjudicación.

**Otros Datos:** Arquitectas Colaboradoras: Paula Caballero García, Jefe de Proyecto. Elia Roca Alcarraz, Ana García Gutiérrez y Virginia Garrido Girón.



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El Ensanche SUR de Alcorcón es una actuación de vivienda protegida promovida desde EMGIASA, con capacidad para 7.000 viviendas protegidas, que cuenta con una Estrategia de Eficiencia Energética y Adecuación Medioambiental específica, definida y coordinada desde ALIA, S.L., por los arquitectos autores de este proyecto.

En el área, la Comunidad de Madrid, a través del IVIMA, está desarrollando la promoción de 1.000 viviendas acogidas a la red supramunicipal de viviendas, dentro de las cuales se enmarca este proyecto. Su contratación surge de la adjudicación en Concurso Público, convocado en su día por el IVIMA, para la redacción de Proyecto y Dirección Facultativa de las obras.

### 2.2. El Programa

El Programa se ha resuelto en total correspondencia con las condiciones del Pliego de Concurso del IVIMA, y recoge 140 viviendas protegidas, con 140 trasteros vinculados, y 140 plazas de garaje también vinculadas.

La superficie de la parcela es de 6.492.652 m<sup>2</sup>

El programa de vivienda se distribuye en:

- 38 viviendas de 1 dormitorio.
- 79 viviendas de 3 dormitorios.
- 16 viviendas de 4 dormitorios.
- 2 viviendas de 5 dormitorios.
- 5 viviendas de 3 dormitorios adaptadas a personas con minusvalía.

Sus superficies útiles van desde los 42,10 m<sup>2</sup> de media en viviendas de 1D, a los 84,97 m<sup>2</sup> de media en viviendas de 4D y 101,14 m<sup>2</sup> de media en viviendas de 5D.

Todas las viviendas cuentan con trastero y plaza de garaje en sótano. El Presupuesto de Ejecución Material previsto es de 9.956.373,41 €.

Las superficies construidas son de 12.193,48 m<sup>2</sup> sobre rasante, y de 4.951,97 m<sup>2</sup> en sótano único.

### 2.3. El entorno urbano climático

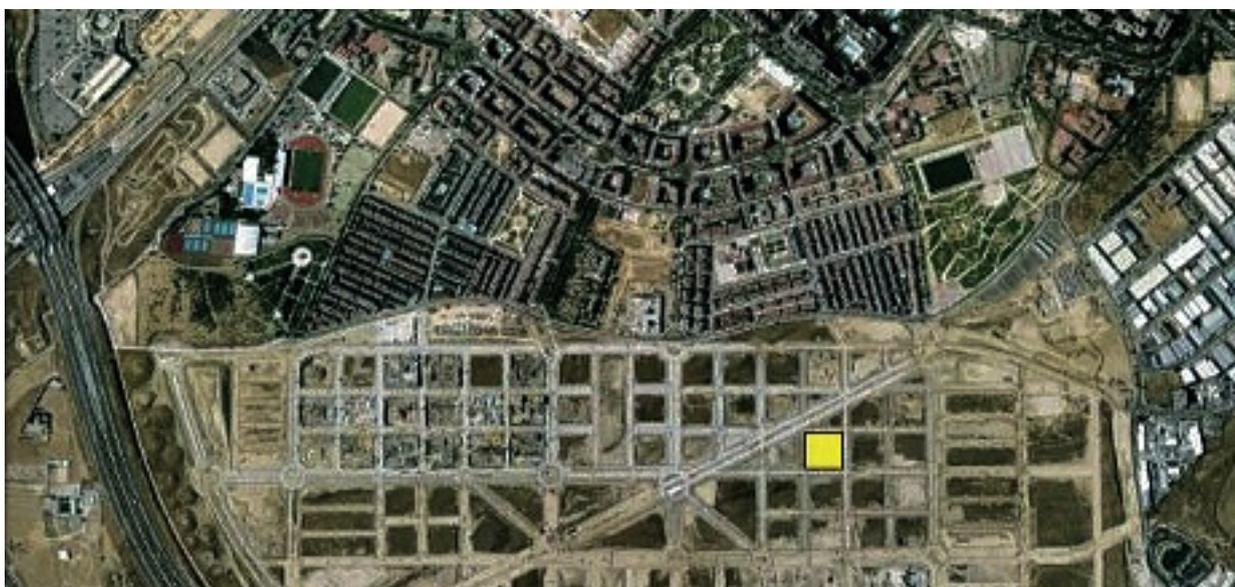
Resumiendo, podríamos señalar que el clima medio madrileño, y también el de Alcorcón, se caracteriza como un clima mediterráneo-continental. Aunque con necesidades bien diferenciadas en el invierno y el verano, que requieren recursos y estrategias diferentes, cuenta con abundantes meses con condiciones benignas, de las que la edificación puede beneficiarse.

Cabe señalar que dada la orientación deseable de fachadas de desarrollo con marcados componentes NORTE-SUR, ha resultado posible conseguir en gran medida en este proyecto unas condiciones favorables, dada la flexibilidad de las condiciones del planeamiento.

### 2.4. Zona Climática (CTE)

La latitud de Alcorcón es de 40° 21' NORTE y su longitud es de 3° 49' OESTE. Geográficamente se enclava en la depresión del Tajo, entre los ríos Manzanares y Guadarrama, y sus 719 metros sobre el nivel del mar en el casco antiguo le permiten una altimetría más elevada que la de sus vecinos (Madrid, Móstoles, Leganés, etc.), si bien su territorio es bastante llano. Pertenece a la zona D3.

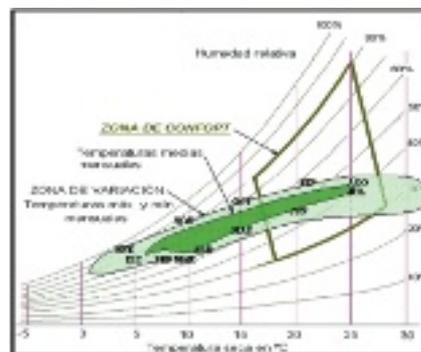
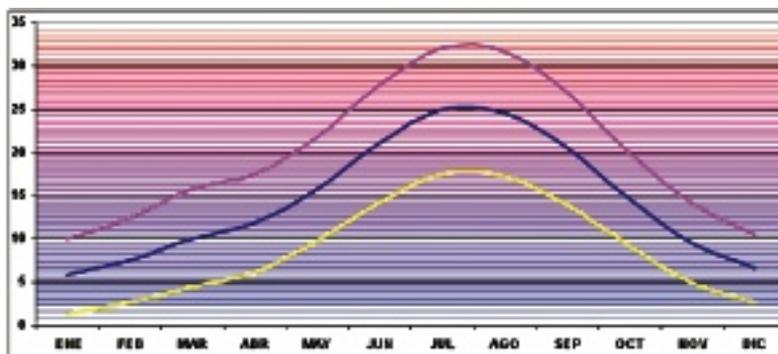
El clima de Alcorcón presenta necesidades potenciales de calefacción durante la mitad del año, a la par que muestra la existencia de una demanda de refrigeración mucho menor. Con una organización adecuada de los edificios, sería casi innecesario el uso de energía auxiliar durante el verano, y tan solo en momentos reducidos del período invernal, con los consiguientes ahorros y su efecto positivo sobre el medio ambiente.





### Análisis de temperaturas

Las temperaturas medias mensuales establecen, según el gráfico, qué períodos del año permitirán estar en zonas de confort.



### Valores medios mensuales de temperaturas

(°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Med	5,8	7,5	10,1	11,8	15,8	21	24,9	24,5	20,5	14,6	9,5	6,7
Max	10,1	12,4	15,8	17,5	21,8	27,7	32,1	31,7	26,9	19,9	14,1	10,6
Min	1,4	2,7	4,4	6,2	9,8	14,2	17,6	17,3	14	9,2	4,9	2,7

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

Las propuestas que se plantean se basan en la amplia experiencia adquirida en nuestra empresa ALIA Arquitectura, Energía y Medio Ambiente, S.L., en edificación residencial de bajo impacto ambiental; y en el conocimiento de las condiciones climáticas en la provincia de Madrid y de la localidad de Alcorcón.

El enfoque de este proyecto es el de intentar lograr la mayor calidad de confort al menor coste energético, dentro de los márgenes económicos que conllevan promociones de este carácter.

Esta propuesta, de acuerdo a las condiciones recogidas en la convocatoria, persigue compatibilizar los requerimientos económicos y medioambientales con los objetivos del pro-

grama inmobiliario planteado, persiguiendo fundamentalmente un mayor ahorro energético y de consumo de agua, así como la aplicación de técnicas de construcción que optimicen el ciclo de vida del edificio.

Con la edificabilidad propuesta, y el número de viviendas y superficies unitarias solicitadas, se agota el aprovechamiento (11.500 m<sup>2</sup>).

La gran flexibilidad existente en las condiciones de forma del Plan Parcial, así como la holgura entre volumen capaz y edificabilidad asignada, han permitido resolver las condiciones bioclimáticas que requerirían las viviendas; optando por facilitar siempre la ventilación natural (a dos fachadas) y la captación solar pasiva que resulta posible en la mayor parte de las viviendas.



Por otro lado, las fachadas se retranquean 2 m, al menos, en todas las alineaciones, tanto en la que resulta obligatorio (fachada NORTE) como en el resto. Los análisis de soleamiento realizados evidencian que se favorecen así las condiciones de captación de las viviendas de plantas inferiores y se reduce el sombreado sobre las parcelas vecinas. También se persigue con ello reducir la afección a la urbanización en el proceso constructivo, y situar una banda vegetal perimetral, de 2 ó 3 m de ancho, según calles, que contribuya a proteger la privacidad de todas las viviendas en planta baja.

La solución propuesta, aunque conlleve un ligero incremento del coeficiente Sup. Construida/Sup. Útil frente a otras tipologías más compactas (4 viviendas por planta), aporta la gran ventaja de disponer de un elevado porcentaje de las viviendas con fachada de orientación SUR y con ventilación cruzada.

En cuanto al espacio libre del patio interior de la parcela, cuenta con dos accesos peatonales directos desde dos calles. Se ha concebido como un espacio exterior que permita su uso y disfrute por los vecinos, situando zonas estanciales y un tratamiento general con vegetación que favorezca las condiciones de confort exterior.

En la zona más soleada se han situado juegos infantiles y una zona de arbolado caducifolio sobre la superficie no ocupada por la edificación bajo rasante.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

La edificación resuelve su estructura con pórticos y forjados unidireccionales de hormigón armado. Las fachadas se han previsto de paneles de hormigón texturizado de 10 cm, en dos colores, con aislamiento térmico continuo de lana mineral, y trasdosado de paneles de cartón-yeso, como toda la tabiquería interior. Los miradores volados se ejecutarían con paneles de GRC.

Las cubiertas son planas, de tipo invertido las no transitables. El resto son vegetadas y/o pavimentadas según zonas (áticos, viviendas de una altura, cubierta de garaje).

Toda la carpintería exterior, salvo miradores, se resuelve con rotura de puente térmico, y doble acristalamiento. En miradores no resulta necesaria la rotura, y el vidrio es sencillo. Los solados serán de gres de tipo compacto, y las carpinterías interiores se han previsto de madera pintada con esmalte al agua.

Toda la red de fontanería se resuelve con tuberías de distintos plásticos, y la red de saneamiento es separativa. La instalación de Calefacción y ACS es Centralizada, con aporte de energía solar. Se ha previsto preinstalación de aire acondicionado en todas las viviendas.

El resto de instalaciones (electricidad, incendios, telecomunicaciones, aparatos elevadores) se ha resuelto de acuerdo a la normativa vigente.



Por último se ha previsto una urbanización con abundante vegetación, la cual se integra también en el edificio con soluciones de jardineras en vuelos de fachada y cubiertas.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

Aislamientos térmicos por encima de los valores mínimos exigidos (en torno a un 20%).

Sistemas pasivos de calefacción: huecos y galerías acristalados en fachadas al SUR.

Panel prefabricado de hormigón en fachadas en dos texturas y/o colores según alzados.

Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para reducir las pérdidas o ganancias de calor, y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Carpinterías con rotura de puente térmico y doble acristalamiento.

Galerías acristaladas, con doble carpintería, en fachadas SUR.

Protecciones solares: persianas, lamas correderas y toldos.

### 4.2. Cubiertas

Cubierta plana, invertida, no transitable, formada por fieltro geotextil de 300 gr/cm<sup>2</sup>, doble membrana asfáltica, aislamiento térmico formado por planchas de poliestireno extrusionado de 80 mm, fieltro geotextil de 140 gr/m<sup>2</sup> y capa de grava de 5 cm de espesor mínimo.

Cubierta plana transitable en azoteas de áticos: sus componentes serán los anteriores, sustituyéndose la capa de grava por solado de gres extrusionado sobre mortero de nivelación.

Cubierta plana ajardinada sobre viviendas de 1 altura.

La cubierta del patio ajardinado será análoga a las anteriores, sin aislamiento térmico, pavimentada con baldosa y adoquín hidráulicos, según diseño y con solución de cubierta ajardinada en jardineras.

### 4.3. Suelos

Paramentos horizontales-suelos: se utilizará gres compacto en las viviendas con rodapié a juego. Los forjados son de bovedillas de hormigón para incorporar mayor inercia térmica y mejorar su comportamiento acústico. Peldaños y rellanos de escalera con piedra artificial y gres compacto en portales.

### 4.4. Ventanas

Carpinterías de aluminio anodizado practicables y oscilobatientes y/o correderas, con rotura de puente térmico, (en cumplimiento del CTE) recibidas con precerco sobre la capa

aislante de la fachada para minimizar el puente térmico. Acristalamiento doble tipo climalit en todas las fachadas.

Tratamiento selectivo de los huecos según orientación, con grandes huecos acristalados en orientación SUR, y de menor tamaño a ESTE, OESTE, y NORTE. Persianas enrollables de caja aislada de baja infiltración en todos los huecos de salón-comedor, dormitorios y en todos los huecos puede reducirse la pérdida de calor en la noche de invierno cerrando las persianas.

El salón comedor, cuenta con un gran hueco acristalado con doble carpintería protegido con toldo al exterior: las galerías acristaladas cuentan con carpintería plegable al interior y corredera al exterior en la orientación SUR, de modo que la estancia admita distintas oportunidades de soleamiento y sombreado según las estaciones.

Esta configuración permite una elevada penetración solar en invierno, pudiendo actuar el espacio mirador como invernadero solar, con una considerable ganancia de calor.

### 4.5. Sistemas de ventilación

Las condiciones de renovación se adecuan al CTE. Para cada vivienda se ha considerado el siguiente aporte de aire exterior:

- En cada dormitorio se colocará rejilla de entrada de aire incorporada a los capialzados, a razón de 18 m<sup>3</sup>/h por persona. Por tanto, una rejilla de 36 m<sup>3</sup>/h para los dormitorios dobles y una de 18 m<sup>3</sup>/h para los individuales.
- En salón y sala de estar se considera la suma de las personas previstas en los dormitorios. Se estima una necesidad de entrada de aire a razón de 10,8 m<sup>3</sup>/h por persona.

En aseos y cocina se coloca boca de extracción para la aspiración del caudal de aire siguiente:

- Aseos y baños, 54 m<sup>3</sup>/h por cada uno de ellos.
- Cocina, 7,2 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de superficie.

El paso de aire de los dormitorios y salones hacia aseos y cocina se realiza por el hueco de las puertas. La cocina y baños se mantendrán siempre en depresión respecto al resto de dependencias.

La ventilación prevista será mecánica, mediante extractores en cubierta, dando servicio colectivo a varias verticales. Estos extractores se activarán desde los cuadros secundarios de servicios comunes previstos en las cubiertas.

La distribución en planta de las viviendas permite ventilación cruzada en todo momento.

### 4.6. Otros

Las estrategias pasivas descritas se complementan con una instalación térmica de alta eficiencia que se describe más adelante.



## 5. Elementos activos de eficiencia energética

### 5.1. Paneles solares

Se dispone de una instalación solar térmica que cubre un 70% de la demanda de ACS, un equipo acumulador y un equipo auxiliar, según las características que se presentan a continuación:

Sistema mixto de ACS y Calefacción	
Equipo Acumulador de ACS	4.000 l
Fracción solar	70%
Temperatura de impulsión sanitaria	50° C
Temperatura de impulsión de calefacción	70° C

### 5.2. Sistema de climatización

#### Calefacción y agua caliente sanitaria

Producción centralizada de calor en una central térmica de dos calderas de gas natural, con una de ellas de condensación. Esta opción nos parece que ofrece numerosas ventajas tanto en las condiciones y garantías del servicio como en eficiencia energética y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, además de resultar especialmente compatible con las condiciones de servicio de la instalación solar.

La distribución de calefacción será por medio de radiadores de chapa de acero, calculados con  $\Delta T=40^\circ$ , para mejorar la eficiencia de las calderas de condensación.

Medición individualizada de consumos, tanto en ACS como en calefacción, a cada vivienda.

Es importante destacar que la instalación contará con un sistema de control "inteligente" que, además de permitir la facturación individualizada de consumos, aporta significativas ventajas en las condiciones y garantías de servicio y de mantenimiento: telegestión, monitorización permanente de componentes y rendimientos; balances y consumos, etc.; pudiendo desviar hacia el circuito de calefacción el excedente que pueda darse de las demandas de ACS; situación frecuente en nuestro clima.

Se estima factible alcanzar, e incluso superar, un rendimiento estacional del 140%.

### 5.3. Otros

Se utilizarán lámparas de bajo consumo y luminarias de alto rendimiento con balastos electrónicos en espacios comunes, recomendándose su utilización en las viviendas. El alumbrado del patio minimizará la contaminación lumínica nocturna.

Se utilizarán ascensores de maquinaria compacta con motor de tipo electromagnético para obtener bajo consumo en arranque y menor coste de mantenimiento (no necesitan casetón para el motor).

Se han sistematizado y estructurado las ascendentes y recorridos de instalaciones, agrupando ascendentes de servicios comunes, aseos y cocinas; permitiendo con ello racionalizar su trazado.

Todo él discurrirá por zonas comunes hasta las viviendas, permitiendo su fácil acceso y mantenimiento en techo de garaje, techo de planta baja, y patinillos verticales con registros de 1,60 a 2 m de altura en todas las plantas.

Por otro lado las soluciones y componentes propuestos resultan de gran durabilidad, con lo que se favorece el ciclo de vida útil del edificio.

Con carácter general, la promoción se adecua a la Orden de Vivienda Sostenible de la Comunidad de Madrid.

## 6. Certificación Energética

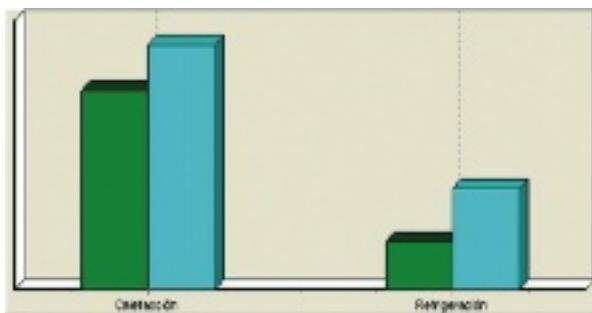
### 6.1. Programas informáticos utilizados

Se ha verificado el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, en su apartado HE1 "Limitación de demanda energética" mediante la opción general con el programa LIDER y la Calificación Energética de proyecto, con la herramienta oficial CALENER VyP.

### 6.2. Demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)

El edificio se ha introducido en dos archivos independientes por las limitaciones que presenta el software de simulación. Se presentan a continuación los resultados obtenidos en las simulaciones realizadas con los programas oficiales LIDER y CALENER VyP para el bloque SUR, análogo a los que resultan para el Bloque NORTE.

CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN Documento HE1		
	CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN
% de la demanda de Referencia	81,7	47,0
Proporción relativa calefacción refrigeración	80,8	19,2



## BLOQUE SUR

De la simulación del bloque SUR se obtiene una calificación energética con una letra B a partir de un total de emisiones de CO<sub>2</sub> de 8.9 kg CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup>, según el programa oficial CALENER Vyp.

Calificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
9,6 A		
9,0-10,0 B	8,9 B	
10,0-15,0 C		15,2 C
15,0-20,0 D		
20,0-25,0 E		
25,0-30,0 F		
30,0-35,0 G		
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	C 22,9	C 28,6
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	B 6,1	D 12,0
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	B 5,7	C 9,1
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	C 2,8	E 4,8
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0,9	D 1,5

Deben señalarse los reducidos valores de demandas obtenidos, así como que el edificio de referencia consigue una calificación C, dadas las condiciones de volumetría, huecos y envolvente propuestos.

## 7. Otros elementos de innovación medioambiental

Se describen más adelante, destacándose la integración e incorporación de la vegetación a la edificación y espacios libres, que persigue la presencia de elementos naturales para favorecer las condiciones de confort.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción/deconstrucción del edificio

### 8.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

Los materiales seleccionados responden a criterios de durabilidad, asumibles económicamente y asequibles en condiciones de mercado, no habiéndose realizado análisis específicos en este sentido.

### 8.2. Análisis de ciclo de vida

Las soluciones de fachada, con panel prefabricado de hormigón y tipo GRC en miradores, conducen a mejorar la durabilidad de la vida útil del edificio y reducir los residuos en el proceso de obra.

Se han seleccionado los materiales que, dentro de una distribución comercial y costes aceptables, generen la menor contaminación ambiental interior y presenten el impacto medioambiental más reducido posible: pinturas y barnices al agua; lana de roca y/o de vidrio; cerámica (fachada, tabiquerías y solados); caucho en láminas impermeabilizantes; materiales reciclados y/o reciclables.

En cuanto al proceso de construcción se adecuará a la Normativa de gestión medioambiental para empresas constructoras (ISO 14001 o normativa análoga). Contemplará una agenda de seguimiento ambiental con el contenido siguiente:

- Estudio previo de impactos ambientales durante la fase de ejecución de las obras.
- Control y minimización de la generación de residuos no reciclables y/o contaminantes.
- Normalización y racionalización del proceso constructivo.
- Aplicación de técnicas de la construcción que supongan un menor uso de materiales no contaminantes y de mínimo mantenimiento.
- Certificaciones de control y homologación.
- Control de impactos ambientales durante las obras (polvo, ruidos, otros).

### 8.3. Gestión de residuos

El edificio cuenta con cuartos dimensionados suficientemente para la recogida selectiva de basuras, además de permitir las cocinas, por sus dimensiones medias, recogida con clasificación.

Durante el proceso de obra, los sistemas de fachada y la tabiquería interior de cartón-yeso contribuirán a la reducción significativa de residuos de construcción.

### 8.4. Gestión del agua

#### Ciclo del agua

Se ha incorporado un aljibe para captación de pluviales que permite su reutilización para riego. El edificio cuenta

además con redes separativas de fecales y pluviales, válvulas reductoras de presión, griferías monomando con aireadores, cisternas de doble descarga en inodoros, y riego programado por goteo en jardinería con especies adaptadas al clima y de bajo consumo de agua.

Se ha previsto soluciones de cubierta aljibe en zonas del patio y cubierta que permitan la utilización del agua de lluvia para el riego en combinación con plantas tapizantes, arbustivas y arbolado locales de bajo consumo y fácil mantenimiento.

Estimamos que con estas medidas se alcanzaría una reducción entre un 40 y un 50% en el consumo de agua potable.

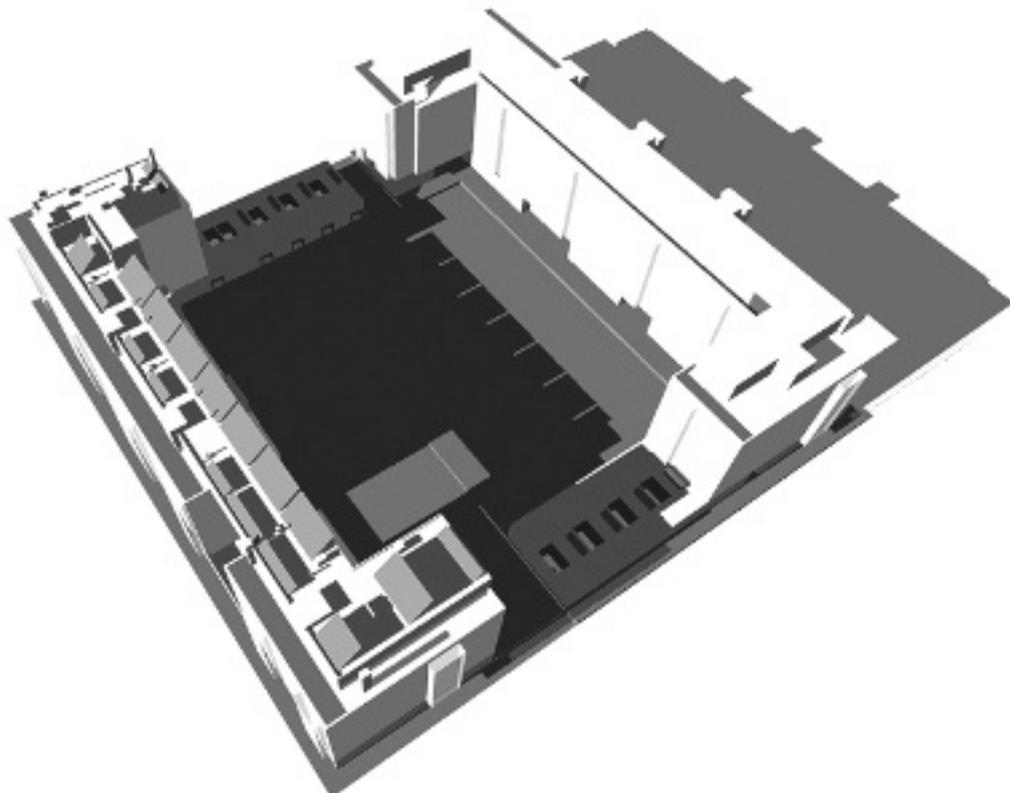
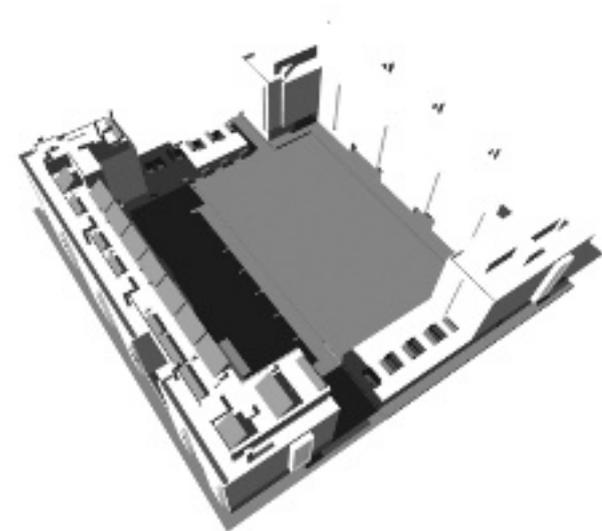
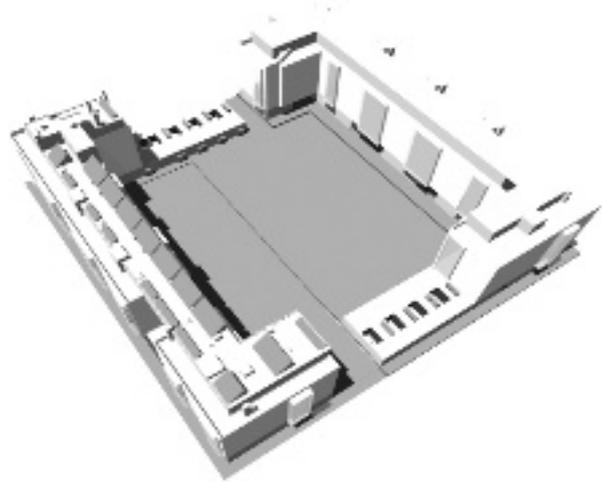
## 9. Gestión con usuarios

### 9.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Los Manuales de uso de las viviendas recogerán instrucciones y recomendaciones para favorecer su utilización bioclimática y reducir el consumo de agua y energía.

### 9.2. Otras actividades

La inclusión de la promoción en el Programa de Vivienda del IVIMA, garantiza su utilización por inquilinos de bajos ingresos y/o de colectivos sociales desfavorecidos.





# 20

**INSTITUTO  
DE LA VIVIENDA  
DE MADRID  
IVIMA**

**134 VIVIENDAS  
PÚBLICAS, TRASTEROS  
Y GARAJE**

**ALCORCÓN**

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Instituto de la Vivienda de Madrid (IVIMA)  
**Dirección:** C/ Basílica, 23. Madrid  
**Persona de contacto:** Francisco Díaz-Mauriño  
**Correo electrónico:** francisco.diaz\_maurio@madrid.org  
**Web:** www.madrid.org

### Localización:

Alcorcón (Madrid).

### Título del proyecto:

134 viviendas públicas, trasteros y garaje.

### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** Sótano+B+IV+Ático  
**Número de Viviendas:** 134

**Situación:** Parcela M 20.1.2, Plan Parcial "Ensanche Sur", Alcorcón (Madrid).

**Tipología:** Edificación en bloque

**Nueva Construcción:** Si

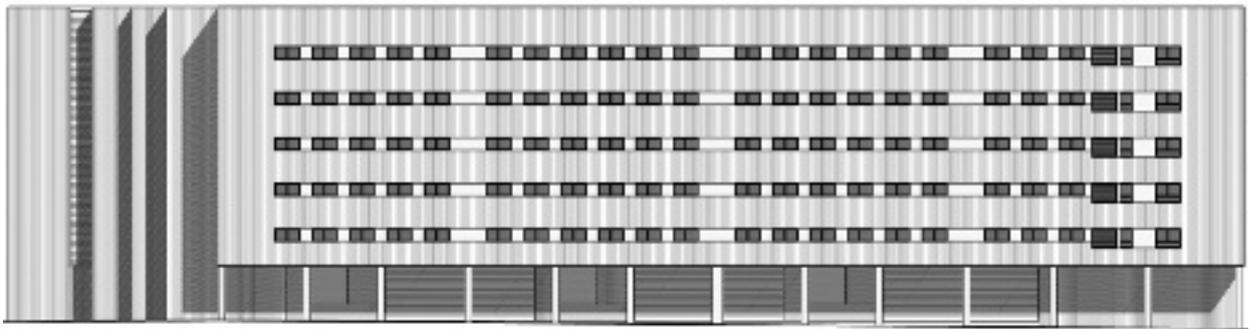
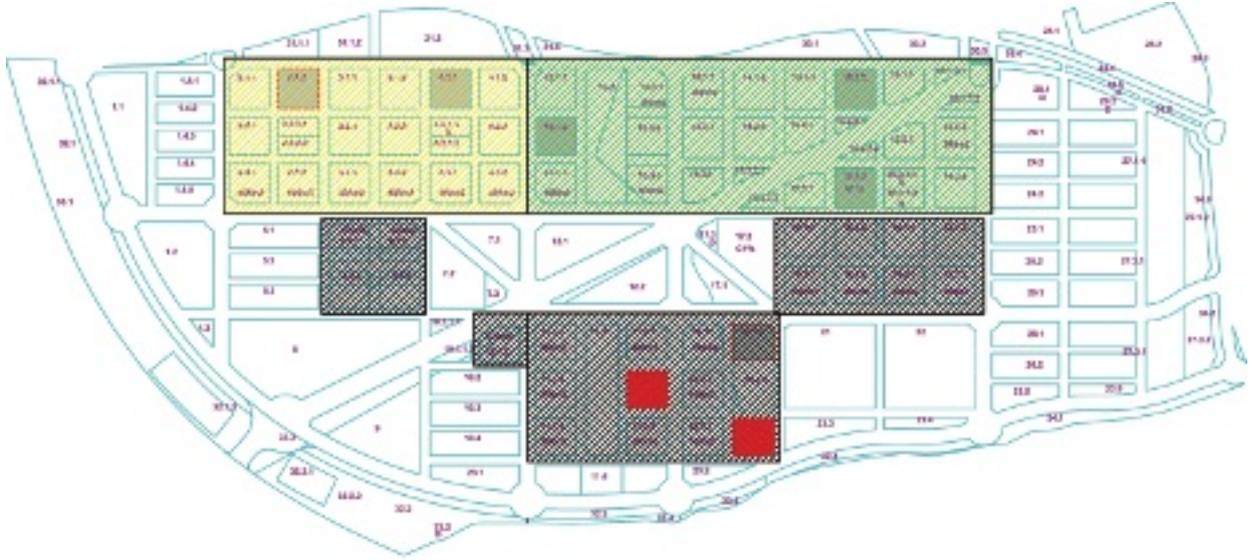
**Uso:** Residencial

**Estado actual:** En Proyecto

### Autoría del proyecto:

**Dirección Facultativa:** Antonio Rodríguez Horche, Arquitecto

**Empresa Constructora:** pendiente de licitación.



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

Se encarga por el promotor de las obras la redacción del proyecto para la edificación en la parcela denominada en el planeamiento urbanístico PARCELA 20.1.2, situada en el Plan Parcial "ENSANCHE SUR" de Alcorcón. La obra es promovida por el Instituto de la Vivienda de Madrid, IVIMA, organismo autónomo promotor de vivienda pública de la Comunidad de Madrid. El encargo del proyecto de la obra fue objeto de concurso público abierto, en el que se aportaron las ideas y los estudios iniciales, en grado de anteproyecto.

Se trata de una parcela edificable residencial que forma una figura rectangular, orientada en dirección NORTE-SUR, con una superficie de 6.063 m<sup>2</sup> y dimensiones de 73,75x83,00 m de lado, con su esquina NORESTE achaflanada, en chaflán curvo de 8 m, dando frente al vial "R", "RONDA SUR", de intersección de los viales "C.5", ESTE-OESTE, y "5", NORTE-SUR. Tiene una edificabilidad asignada de 11.000 m<sup>2</sup> de residencial, en la que el promotor desea desarrollar un programa de 134 viviendas de uno, tres, cuatro y cinco dormitorios, sometido a los objetivos y pautas señaladas en el ANEXO II al pliego de prescripciones técnicas (PPT) de Normas de Redacción de Proyectos de Promoción de Viviendas del IVIMA. El programa residencial se completa con la dotación obligatoria de plazas de aparcamiento y trasteros en planta de sótano.

En el momento de dar redacción al presente documento de proyecto de obras, la parcela se encuentra con las obras de urbanización ejecutadas a falta del pavimento de las aceras. La parcela queda circundada en su perímetro exterior por elementos viales peatonales y rodados que la proveen de acceso pavimentado en sus fachadas.

### 2.2. El Programa

#### 2.2.1. Programa inmobiliario

Viviendas de 1 Dormitorio 36  
 Viviendas de 3 Dormitorios 76  
 Viviendas de 4 Dormitorios 15  
 Viviendas de 5 Dormitorios 2  
 Viviendas de 3 Dormitorios adaptadas a minusválidos 5  
 Total 134

Las viviendas se organizan a partir de una planta tipo de 24 viviendas en torno a 9 núcleos de escaleras para las 5 plantas de altura (B+IV) y ático más una planta más en el bloque NORTE, y una planta más sin superar el 20% de ocupación en parte de la edificación.

Las viviendas no superan los 110 m<sup>2</sup> de superficie construida, salvo las destinadas a familias numerosas que pueden tener una superficie máxima de 150 m<sup>2</sup>.

El programa funcional y dimensional de las viviendas es asimismo objeto de especificación por el promotor, siendo lo más destacado:

- La disposición obligatoria de un sólo baño para viviendas de menos de cuatro dormitorios.
- El desarrollo obligatorio del programa de vivienda en una sola planta.

#### 2.2.2. Programa urbanístico

El programa de usos de la parcela condicionado urbanísticamente, se restringe a la titularidad demanial y al régimen de protección al que habrán de quedar sometidas las viviendas, determinando un tamaño máximo de 110 m<sup>2</sup> construidos para las mismas.

Se establece como dotación obligatoria de espacios libres de la parcela una superficie mínima libre de edificación, sobre y bajo rasante, del 20% de la superficie de la parcela, y libre de edificación sobre rasante del 40% de la superficie de la parcela, de la cual el 50% habrá de proyectarse con especies vegetales.

#### 2.2.3. Programa de garaje aparcamiento

Las obligaciones de dotación de aparcamiento que resultan de la aplicación de las disposiciones anteriormente citadas son las siguientes:

#### Número de plazas totales

Por número de viviendas  $134 \times 1,0 = 134$

Por superficie residencial  $(11.000 / 100) \times 1,0 = 110$

Plazas mínimas obligatorias totales 134

Su distribución por tamaños atiende a los requerimientos de distribución de las normas urbanísticas del municipio que requieren que el número total de plazas en el interior de los garajes aparcamiento no rebase al que corresponde a una plaza de aparcamiento por cada 20 m<sup>2</sup> de superficie total.

Independientemente de lo anterior, las construcciones de usos distintos de industrial y de edificaciones unifamiliares cumplirán una dotación de:

- Hasta un 83% del número total de plazas de una dimensión mínima de 2,2 m por 4,5 m.
- Un mínimo del 15% del número total de plazas con una dimensión mínima de 2,5 m por 5 m.
- Un mínimo de 1 plaza cada 50 plazas para minusválidos con una dimensión mínima de 3,6 m por 5 m.

El edificio se dota de una sola planta de garaje aparcamiento en sótano 1 ocupando el 74,67% de la parcela, menor del 80%. La dotación de aparcamiento es de 134 plazas, correspondiendo a las 134 viviendas. El número de plazas grandes es de 20, y el de reservadas para minusválidos de 5, siendo las restantes 109 de tamaño mediano.

#### 2.2.4. Programa de espacios libres

##### Se proyectan situaciones distintas:

- Los pasajes o soportales pasantes bajo la edificación que comunican la vía pública con el interior de la manzana.
- El anillo perimetral en contacto con la edificación sobre la cubierta del garaje, en el que se dispone el recorrido pavimentado que hace accesibles todos los portales.
- El anillo perimetral exterior como consecuencia del retranqueo de la alineación.
- El rectángulo central de terreno natural.

#### 2.2.5. Programa de trasteros

El programa de trasteros se desarrolla en la planta sótano. Se dividen en 9 zonas correspondientes a cada uno de los portales, desde donde se produce su acceso mediante escalera independiente y los ascensores del núcleo. Ninguna de las zonas que conforman un sector de incendio supera los 500 m<sup>2</sup> útiles.

Su superficie media es inferior a 8 m<sup>2</sup> útiles, incluyendo los espacios de acceso interiores al recinto que los aloja, por ser éste el límite de la superficie a la que cabe extender la protección pública conforme a lo dispuesto en el artículo 3 del Reglamento de la VPP (Decreto 11/2005), y superiores a 4,5 m<sup>2</sup> útiles, superficie de referencia establecida por el promotor.

#### 2.3. El entorno urbano climático

La edificación proyectada se sitúa en una zona de ampliación urbana de la población de Alcorcón, denominada "Ensanche SUR", de topografía eminentemente plana y clima severo. La posición de la edificación no viene dictada por el plan urbanístico, lo que permite su elección óptima desde el punto de vista bioclimático. No se ha repetido simétricamente la forma del edificio, sino que se ha hecho el reverso de los tipos para conseguir la orientación óptima hacia el SUR de las estancias principales.

Todos los edificios que componen el conjunto tienen doble orientación, con las zonas de día orientadas al SUR o garantizándose el soleamiento mínimo y la ventilación cruzada en todas las viviendas.

No se prevén sombras arrojadas por los edificios próximos.

Las estancias de todas las viviendas, sin excepción, disponen al menos de dos horas de soleamiento en el solsticio de invierno. Las aberturas del volumen edificado se producen prioritariamente en las orientaciones ESTE y OESTE, reduciendo las fachadas en esas orientaciones.

La profundidad de la edificación es, en primer término, el parámetro determinante, seguido de la simplicidad del volumen y de la configuración abierta o cerrada, para un mismo número de plantas.

Para edificaciones aisladas, no medianeras, como es el caso presente, el bloque de edificación profundo que requiera de patios interiores al propio bloque de edificación, presentará siempre mayor superficie de fachada y factores de forma más desfavorables frente a la tipología de Bloque Compacto, sin patios de menor profundidad y, dentro de éstos, aquel que emplee la mayor profundidad posible sin abrir patios. En la propuesta, la profundidad del bloque se ha optimizado en torno a los 11 m, en función de los tamaños de las viviendas que componen el programa. La factura energética, por ganancia o disipación de energía, será siempre proporcional a la superficie de intercambio con el medio.

#### 2.4. Zona Climática (CTE)

La zona climática a la que pertenece el edificio es la D3, con una altitud de 718 m sobre el nivel del mar. Se trata de un clima con grandes diferencias de temperatura entre día-noche e invierno-verano, con inviernos fríos y veranos muy calurosos.

#### 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

El programa propuesto se desarrolla en tres edificios que comparten el sótano. Son tres bloques, uno en forma de "C" que se adosa a la alineación, con el porche y el chaflán, y otros dos en forma de "L" que dejan entre ellos una apertura al patio. En el perímetro de la parcela se ha dejado de construir en las orientaciones más desfavorables.

Las tipologías de viviendas se adaptan en cada uno de los edificios de tal forma que TODAS las estancias principales siempre tengan más de 2 horas de soleamiento en el solsticio de invierno, y que la mayoría estén orientadas al sur. De este esfuerzo y de las distintas viviendas por número de dormitorios del programa, surge la variedad de tipos existentes. Todas las viviendas tienen doble orientación y ventilación cruzada natural.

Existen seis núcleos con dos viviendas por planta y tres en las esquinas de cuatro viviendas por planta.

Se proyectan dos tipos de fachada, al NORTE, SUR y ESTE de panel prefabricado de GRC (hormigón con fibra de vidrio), y al OESTE con fachada ventilada de placa estratificada de alta presión, con persianas de protección solar. En la fachada SUR se proyectan aleros sobre los huecos horizontales para mitigar la incidencia solar. El patio de manzana queda así abierto por las zonas de separación entre los volúmenes.

Los áticos retranqueados de la fachada exterior se desarrollan en los volúmenes SUR. El bloque se perfora en planta baja en el volumen NORTE para permitir el paso al vacío interior de la manzana, como acceso a los portales y conectándose con el porche de obligado cumplimiento.

En cuanto a la solución tipológica, el fondo elegido ha sido el de 11 m aproximadamente, adecuado a los tamaños de vivienda demandados. En planta baja se localizan las partes complementarias del programa correspondientes a viviendas, portales, instalaciones y los porches de obligado cumplimiento.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

- Cimentación mediante losa de hormigón armado sobre base de enchado drenante de grava y lámina de polietileno.
- Contención de tierras en sótano mediante muro pantalla de pilotes de hormigón armado de espesor 45 cm hormigonados contra el terreno, y cámara de 10 cm de espesor con canaleta inferior de recogida de filtraciones de agua, conectada a red de saneamiento y ventilación superior.
- Muro sótano encofrado a dos caras, donde es posible con lámina impermeabilizante y capa drenante por el exterior.
- Pórticos estructurales de hormigón armado.
- Forjados unidireccionales de viguetas hormigonadas in situ con bovedillas aligerantes de poliestireno expandido.
- Escaleras de losa de hormigón armado in situ.
- Hormigón visto en formación de pórticos, pasajes bajo la edificación, y aleros y marquesinas y elementos estructurales exteriores no revestidos.
- Cerramiento exterior de panel prefabricado de hormigón con fibra de vidrio (GRC) tipo "sandwich" de 10 cm de espesor.
- Cerramiento exterior mediante fachada ventilada formada por placa estratificada de alta presión (tipo Fundermax o similar) sustentada sobre perfilera anclada a fábrica de ladrillo de 1/2 pie.
- Mortero monocapa maestreado en planta baja.
- Aislamiento térmico mediante planchas de lana de roca adheridas sobre capa de mortero adhesivo tipo FixRock o similar y fijaciones de refuerzo en los laterales.
- Cámara para subestructura mediante perfiles en U de acero galvanizado para sujeción de paneles de cartón-yeso y aislamiento térmico mediante planchas de lana de roca con fijación a subestructura. Panel de cartón-yeso pintado (espesor 15 mm).
- Aislamiento térmico de planchas rígidas de poliestireno extruido en cara superior de forjados, bajo solado, de viviendas recayentes al exterior o a locales no calefactados.
- Falso techo de placa de cartón-yeso para exteriores colgado de forjado.
- Falso techo de escayola en cocinas, baños, vestíbulos y pasillos de viviendas.
- Ventanas abatibles de aluminio lacado con rotura de puente térmico.
- Protección de vistas en terraza-tendedero exterior mediante frente de vidrios fijos traslúcido, stadip 3+3, con butiral blanco.
- Protección de vistas en pasarelas mediante celosía continua de vidrio en U (U-glass) fijo colocado en peine.
- Persianas correderas mallorquinas con lama fija en todos los huecos de viviendas recayentes a la fachada ventilada.
- Persianas enrollables con sistema Monobloc con lamas térmicas de aluminio del mismo color que la carpintería en todos los huecos de viviendas en fachada de panel prefabricado GRC y de mortero monocapa.
- Acristalamiento tipo Climalit o similar 6/8/4, formado por lunas incoloras de 4 y 6 mm y cámara de aire seco estanca de 8 mm.
- Vidrio de seguridad 3+3/8/4 con butiral blanco traslúcido, en vidrios colocados a una altura inferior a 1,10 m.
- Vidrio de seguridad Stadip 3+3 con butiral de polivinilo incoloro, en mampara de portales.
- Vidrio de seguridad Stadip 3+3 con butiral de polivinilo incoloro con marco de aluminio, en antepechos acristalados de tendederos exteriores.
- Celosía de U-glass colocada en vertical (en peine) en cerramiento de pasarela y en casetones de escaleras.
- Cubierta plana invertida no transitable en techo de viviendas.
- Cubierta plana invertida transitable en azoteas sobre viviendas.
- Cubierta plana transitable en techo de garajes y locales.
- Cubierta plana no transitable ajardinada.
- Cubierta plana invertida transitable en tendederos en viviendas.
- Partición entre viviendas mediante fábrica de 1/2 pie de ladrillo macizo perforado tosco (espesor 11,5 cm), trasdosado simétricamente con placa de cartón-yeso sobre subestructura mediante perfiles en U de acero galvanizado, y aislamiento térmico en cámara mediante planchas de lana de roca con fijación a subestructura.
- Baldosa de gres con mortero de agarre en cuartos húmedos.
- Particiones en interior de viviendas mediante placa de cartón-yeso (resistente al agua en cuartos húmedos) sobre subestructura mediante perfiles en U de acero galvanizado.
- Puertas de entrada a vivienda lisas, de tablero macizo, chapadas en madera de haya.

- Sistema de aireación transversal tipo "Air Inpaso" en puertas de paso interiores, según CTE.
- Puertas vidrieras en salón y cocinas (vidrio impreso 6 mm) de las mismas características que las ciegas.
- Armarios empotrados modulares abatibles de haya vaporizada. Interior de acabado en melamina, con balda de maletero de melamina y barra para colgar, frente modular de puertas lisas.
- Guarnecido y enlucido de yeso y pintura plástica lisa en viviendas.
- Solado de plaqueta de gres en viviendas.
- Lámina anti-impacto tipo Impactodam o similar de 5 mm, como aislamiento antirruído de impacto bajo solados interiores de viviendas.
- Solado de baldosas de mármol crema marfil en portales.
- Solado de terrazo pulido microchina en vestíbulos de ascensores, cuartos de instalaciones, trasteros y zonas comunes de sótano.
- Pavimento continuo de hormigón pulido con aditivo de cuarzo color gris.

#### 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

#### 4.1. Fachadas

Todas las viviendas disponen de 2 fachadas opuestas, con 2 horas mínimas de sol en estancias principales en solsticio de invierno. Las fachadas son ventiladas en las orientaciones más desfavorables (OESTE).

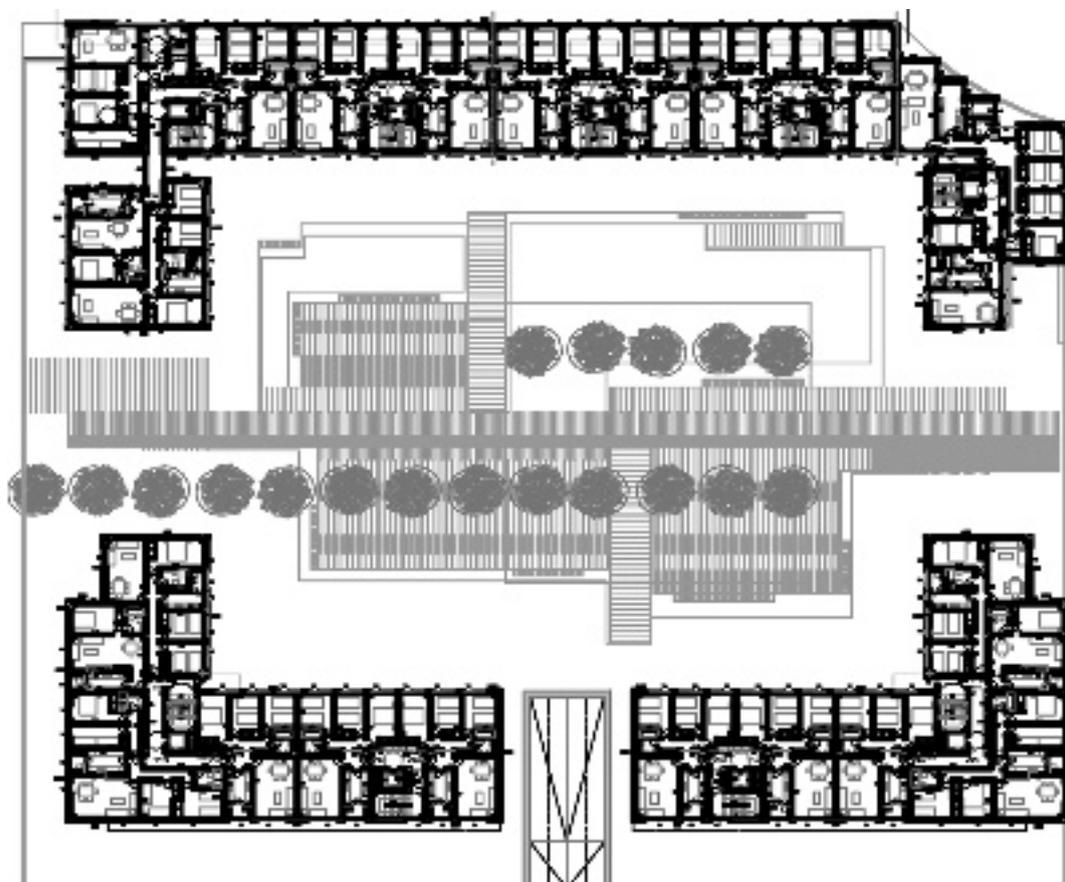
Se ha incrementado el espesor y la resistencia térmica global del aislamiento por encima de los mínimos normativos, disponiéndose protecciones solares mediante persianas de lamas correderas, así como marquesinas de prefabricado en fachadas a SUR.

Se ha proyectado la hoja de fachada al interior del aislamiento de más de 200 kg/m<sup>2</sup> de inercia térmica.

#### 4.2. Cubiertas

La transmitancia térmica de las cubiertas se ha limitado a 0,38 W/m<sup>2</sup> °C, evitándose los puentes térmicos en los encuentros con la fachada. Se han proyectado 5 tipos de cubiertas:

- **Cubierta 1:** cubierta plana invertida no transitable en techo de viviendas,  $K < 0,35$  W/m<sup>2</sup> °C.
- **Cubierta 2:** cubierta plana invertida transitable en azoteas sobre viviendas,  $K < 0,35$  W/m<sup>2</sup> °C.
- **Cubierta 3:** cubierta plana transitable en techo de garajes y locales.



- **Cubierta 4:** cubierta plana no transitable ajardinada,  $K < 0,90 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ , REI-120 sobre garajes;  $K < 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ , REI-180 sobre los locales.

- **Cubierta 5:** cubierta plana invertida transitable en tendaderos de viviendas.

La cubierta plana invertida no transitable ofrece unas condiciones de aislamiento térmico adecuadas para las viviendas sobre las que se sitúa.

#### 4.3. Suelos

Los forjados sobre espacios no calefactados tienen una transmitancia térmica igual o inferior a  $0,45 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ , siendo forjados de peso mayor de  $300 \text{ kg/m}^2$ , lo cual les confiere una inercia térmica que permite la acumulación de calor durante el día y su emisión durante la noche en la época invernal, contribuyendo de una forma pasiva a la calefacción con cero gasto energético.

#### 4.4. Ventanas

La transmitancia de las ventanas se ha limitado a  $3,00 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ . La carpintería dispone de rotura de puente térmico. Se ha dotado de protección al acristalamiento con lamas correderas exteriores en orientación SUR, ESTE y OESTE, con menores pérdidas de calor por persianas en orientación NORTE.

Se han normalizado dos únicos tipos de huecos según la orientación. Asimismo, las aberturas del volumen edificativo se producen prioritariamente en las orientaciones ESTE y OESTE, reduciendo las fachadas en esas orientaciones.

#### 4.5. Sistemas de ventilación

Se ha proyectado la práctica totalidad de las viviendas con ventilación cruzada por convección natural, con huecos de ventilación sobre dos fachadas con orientaciones distintas en planos a  $90^\circ$  (excepto 11 viviendas de 1 dormitorio).

La ventilación pasiva por convención natural o forzada no mecánica, o las más activas que aprovechan las brisas o los movimientos de aires, se perfila en verano como la segunda estrategia para los objetivos de confort sostenible.

Frente a las alternativas de construcción pesada y cerramiento de masa, las construcciones de menos masa pueden funcionar razonablemente si la ventilación es adecuada, dado el régimen de uso intermitente típico de la vivienda en la actualidad.

El principio higiénico más tradicional de ventilación cruzada es igualmente aplicable a la ventilación térmica como exigencia funcional básica, y tiene lugar cuando la vivienda dispone de huecos en más de una fachada y el aire que se introduce por una provoca la salida por la otra del aire interior, efectuando un movimiento de arrastre mediante el que se renueva o es sustituido por aire más fresco.

Conforme al CTE se proyectan mecanismos de uso de los recursos internos de VENTILACIÓN HIGIÉNICA tales como conductos de ventilación de aseos y cocinas, garantizando

el tiro por medios mecánicos en los extremos terminales e incorporando rejillas inferiores de entrada de aire en las puertas de las habitaciones y entradas de aire en las carpinterías exteriores.

#### 4.6. Otros

En general, la edificación está compuesta por bloques compactos sin patios de 11 m de profundidad, lo que mejora la eficiencia energética al optimizar el factor de forma.

Iluminación de bajo consumo en zonas comunes.

Motorización de bajo consumo y bajo nivel sonoro en ascensores y puerta de garaje.

Ascensores de tracción directa y frecuencia variable.

Jardinería de bajo consumo.

### 5. Elementos activos de eficiencia energética

#### 5.1. Paneles solares

Captadores solares marca Viessman modelo Vitosol 100 SH1 según cálculo. La instalación de colectores solares térmicos está formada básicamente por un sistema de captación constituido por 78 colectores planos de alto rendimiento, intercambiador de calor tipo placas, sistema de acumulación de 10.000 litros, sistema de acumulación de 9.000 litros, con intercambiadores de calor integrados, circuito hidráulico, sistema de energía auxiliar, sistema de aprovechamiento de la energía solar para calefacción, sistema de seguridad y sistema de monitorización y control.

#### 5.2. Sistema de climatización

Calefacción centralizada, con contador individual, mediante paneles de chapa y producción de calor en una central térmica compuesta por dos calderas de gas, una de baja temperatura y otra de condensación.

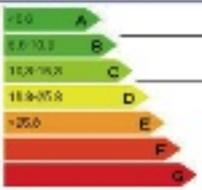
Se ha previsto dotar de preinstalación de aire acondicionado a las diferentes viviendas, basada en equipos multisplit con unidades exteriores ubicadas en cubierta y las unidades interiores situadas en las diferentes estancias. Se ha previsto la situación de unidades interiores en todos los salones y en aquellos dormitorios que no estén orientados al NORTE.

#### 5.3. Otros

Además de las medidas conducentes a reducir la demanda de energía para calefacción y refrigeración, se proyectan otras medidas para hacer eficiente, es decir con mejor rendimiento, otros consumos energéticos implicados en la utilización del edificio, tales como la iluminación de las zonas comunes con lámparas de bajo consumo o la instalación de aparatos elevadores de tracción directa, frecuencia variable, bajo consumo y bajo nivel sonoro. Asimismo, la puerta de garaje es también de bajo consumo y bajo nivel sonoro.

## 6. Certificación Energética

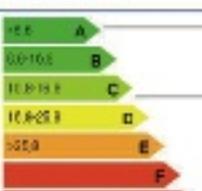
Se ha obtenido la Certificación Energética para cada uno de los tres bloques a través del programa informático CALENER, mediante la definición geométrica y constructiva de los diferentes tipos de espacios de los edificios, así como los sistemas, equipos y unidades terminales que, junto con la contribución solar mínima exigida por CTE (HE-4), dan lugar a los siguientes resultados:

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
	7,5 B	19,4 C
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	C 27,7	C 88,9
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	B 5,2	D 10,8
Emissiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	B 4,7	C 10,8
Emissiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	C 1,7	E 4,0
Emissiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	B 1,1	D 1,5

Calificación Energética Bloque NORTE: 7,5 B

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
	6,1 A	17,9 D
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	B 17,8	D 49,9
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	B 5,2	C 8,8
Emissiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 3,1	D 12,9
Emissiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	C 2,0	D 3,4
Emissiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 1,0	D 1,5

Calificación Energética Bloque SUROESTE: 6,1 A

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
	5,5 A	16,0 C
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	B 15,8	C 37,2
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	B 5,1	C 6,8
Emissiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 2,5	C 11,9
Emissiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	C 1,9	D 2,5
Emissiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	B 1,1	D 1,5

Calificación Energética Bloque SURESTE: 5,5 A

## 6.1. Programas informáticos utilizados

LIDER y CALENER

## 6.2. Demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)

Bloque NORTE: demanda calefacción kWh/m<sup>2</sup> C 27,7  
demanda refrigeración kWh/m<sup>2</sup> B 5,2

Bloque SUROESTE: demanda calefacción kWh/m<sup>2</sup> B 17,6  
demanda refrigeración kWh/m<sup>2</sup> B 5,2

Bloque SURESTE: demanda calefacción kWh/m<sup>2</sup> B 15,8  
demanda refrigeración kWh/m<sup>2</sup> B 5,1

## 7. Otros elementos de innovación medioambiental

Más que elementos de innovación medioambiental, el proyecto pretende una aplicación racional de los criterios básicos de la arquitectura bioclimática, entendiéndola como la que mejor aprovecha los recursos naturales de orientación, ventilación o soleamiento, más allá de innovaciones tecnológicas de dudoso carácter sostenible en su producción. Así, la optimización del factor de forma mediante el bloque compacto sin patios, la orientación y el sombreado como primera estrategia de proyecto, y la ventilación cruzada como principio básico de la arquitectura higienista son los principales mecanismos proyectuales que se han utilizado.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 8.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

- Materiales no contaminantes en su proceso de fabricación.
- Materiales sin contenidos de HCFC.
- Pinturas y barnices de base acuosa.
- Productos de madera con sello FSC o equivalente, certificados forestales de ámbito nacional o internacional emitidos por una tercera parte independiente (PEFC, CSA, SFI o equivalente) o documentos que acreditan el aprovechamiento legal de las masas forestales.
- Empleo de productos reciclables y reciclados.

### 8.2. Gestión de residuos

- Previsión de espacio en cocinas. Dotación de espacio clasificación.
- Espacio común para contenedores separativos. Clasificación residuos obligatoria.

- Plan de Gestión de Residuos (incluido en el proyecto), según artículo 41.1 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.

### 8.3. Gestión del agua

---

- Mecanismo de doble descarga en cisternas de inodoros, o detención de descarga a voluntad con un volumen máximo de 6 litros.
- Dispositivos de limitación del caudal en grifería mediante aireadores, perlizadores o economizadores de chorro (caudal máximo de 10 l/min para presión de 2,5 kg/cm<sup>2</sup>).
- Red única de distribución que, partiendo de los grupos de presión previstos, discurre por los patinillos de instalaciones centralizados y registrables hasta las entradas a viviendas.
- Reductores de presión en viviendas.
- Bajo consumo en jardinería.
- Saneamiento mediante recogida separativa de pluviales y fecales.

### 8.4. Otros

---

- Iluminación de zonas comunes con lámparas de bajo consumo.

## 9. Gestión con usuarios

### 9.1. Actividades de difusión/ formación con usuarios finales

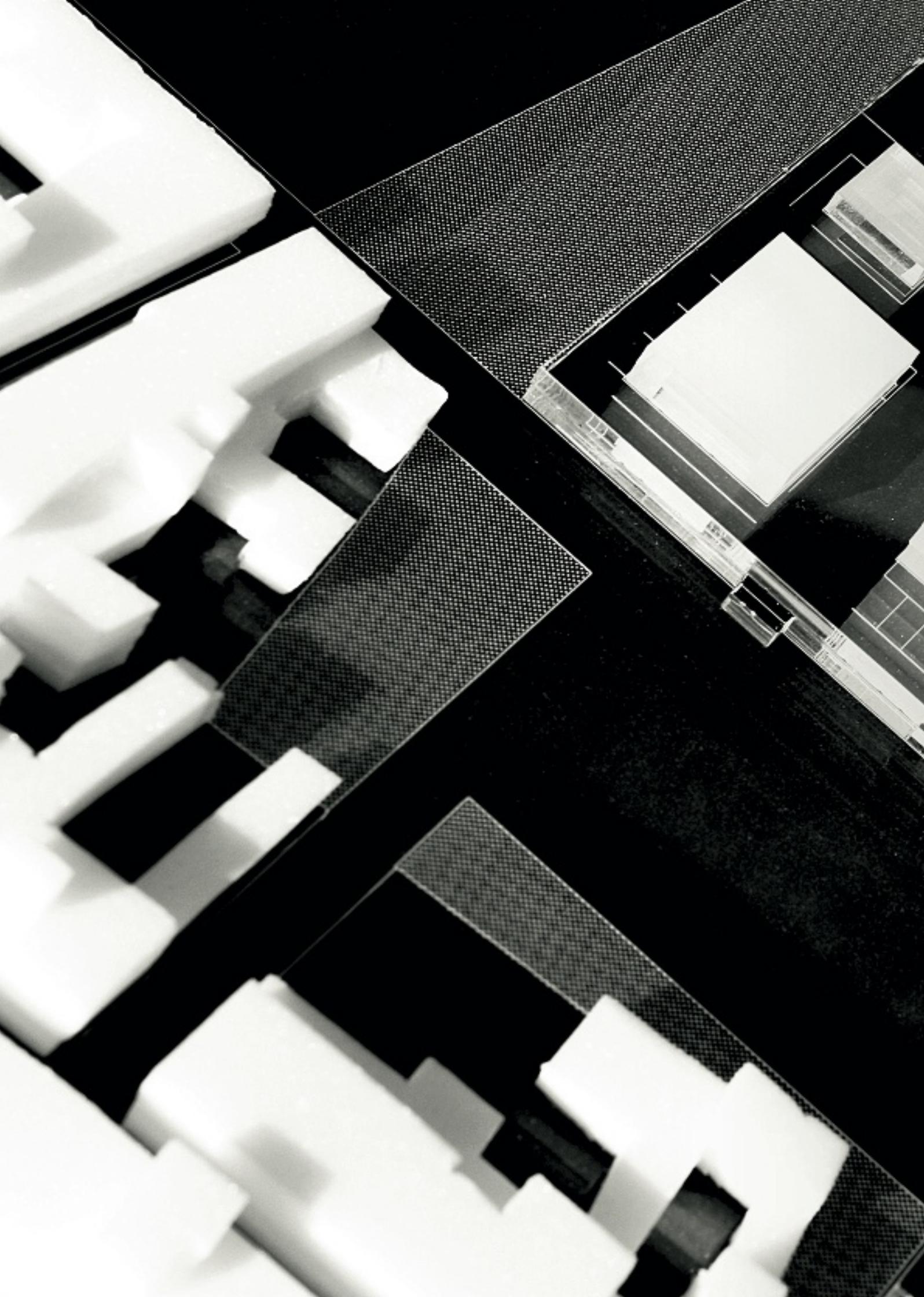
---

- Promoción de la activa participación de los usuarios finales en la gestión de uso del edificio.
- Señalización adecuada para uso del edificio.
- Manual específico de uso sosteniblemente orientado (dentro del Libro del Edificio).

### 9.2. Otras actividades

---

- Seguimiento de la ejecución y puesta en uso de los edificios y posterior monitorización, que incluye la toma de datos de variables higrométricas y de consumos y la comprobación del grado de confort alcanzado según la percepción del usuario.



# 21

## INSTITUTO DE LA VIVIENDA DE MADRID IVIMA

289 VIVIENDAS,  
LOCALES Y GARAJES

MADRID

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Instituto de la Vivienda de Madrid (IVIMA)

**Dirección:** C/ Basílica, 23. 28003 Madrid

**Persona de contacto:** Francisco Díaz-Mauriño

**Correo electrónico:** francisco.diaz\_maurio@madrid.org

**Web:** www.madrid.org

#### Localización:

Madrid

#### Título del proyecto:

289 Viviendas, locales y garajes.

#### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** 8 plantas sobre rasante + planta baja  
+ 3 plantas bajo rasante

**Número de Viviendas:** 289

**Situación:** C/ Eduardo Chillida, 219 A. Manzana 6.48. En-  
sanche de Vallecas

**Tipología:** Edificio en Bloque

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** Residencial

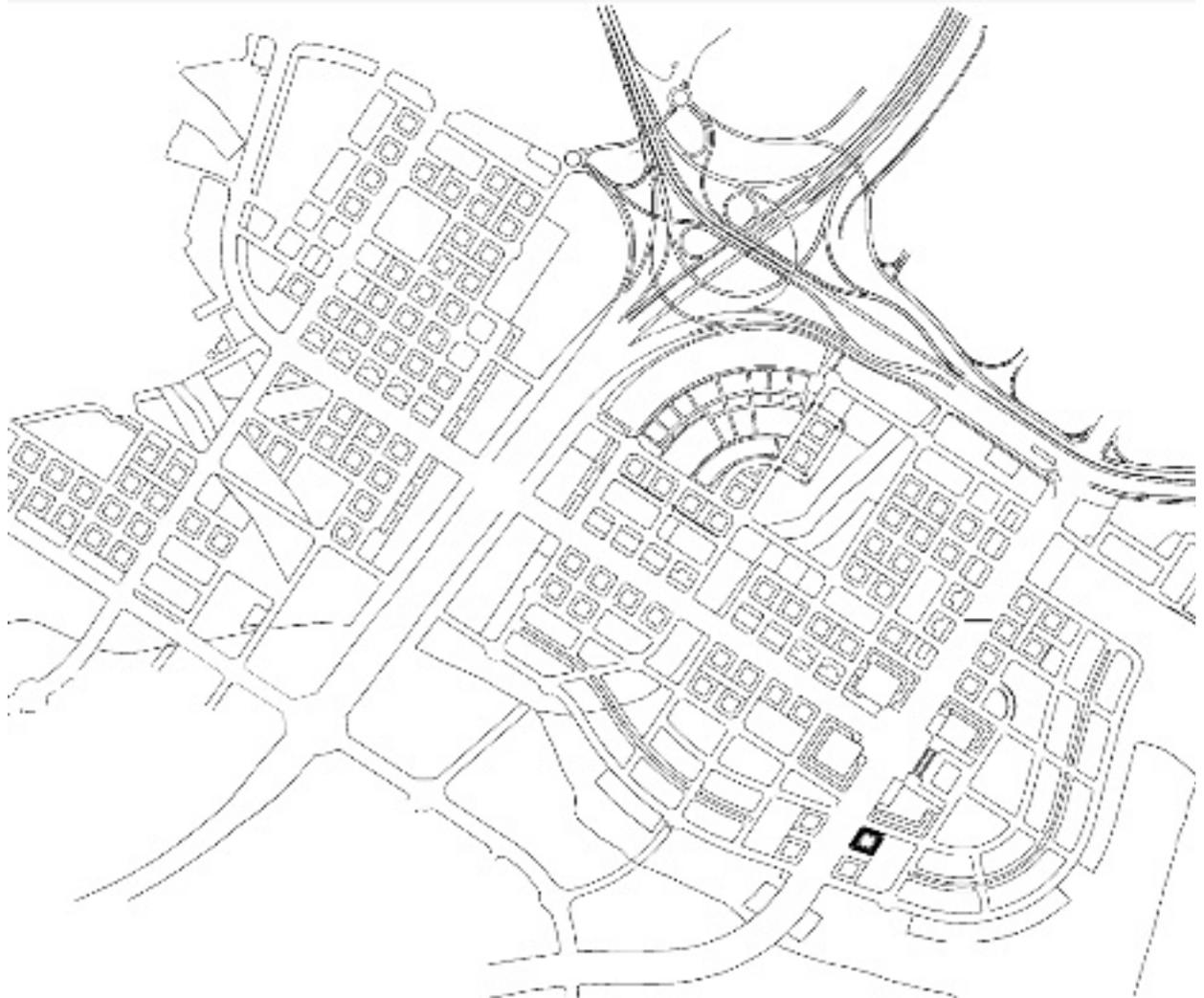
**Estado actual:** Terminado julio de 2008

#### Autoría del proyecto

**Dirección facultativa:** Mariano Bayón, Arquitecto

**Dirección de ejecución:** José María Álvarez Español

**Empresa Constructora:** Corsan-Corviam



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

El "Proyecto de Ejecución de 289 viviendas VPPA, locales y garajes en la Manzana 6.48 del Plan Parcial UZP 1.03 Ensanche de Vallecas", fue entregado en el Servicio de Obras I, Zona I, del IVIMA con fecha 24 de mayo de 2005. Partía este Proyecto de Ejecución del Proyecto Básico del mismo nombre entregado el 31 de enero de 2005, recogándose en el citado Proyecto de Ejecución todas las modificaciones que en el proceso de supervisión y licencia fueron encontradas necesarias por los departamentos técnicos del IVIMA y del Ayuntamiento de Madrid.

Ambos documentos, proyecto Básico y de Ejecución, dimanaban de la adjudicación a la empresa Corsan-Corviam del Proyecto y de las obras a través del Concurso de Proyecto planteado en su día por el IVIMA para esta parcela. El proyecto de ejecución, supervisado por los servicios técnicos del IVIMA, y por el laboratorio de Control Técnico Euroconsult, incluía dos sótanos de aparcamientos que ocupaban la totalidad del espacio interior libre de la parcela, y se remitía para el cálculo de la cimentación al estudio geotécnico desarrollado por la empresa LCC Laboratorio Control Cemos, tomando los datos dimanantes de dicho estudio geotécnico.

La empresa consultora de Cálculo de estructura STUFIVE, S.L. (Salvador Villanúa, Ingeniero) desarrolló los cálculos de cimentación de acuerdo con el estudio geotécnico de LCC-Cemos, más una adenda, nota técnica de la empresa de Cimentaciones y tratamiento, S.A. Cimtra.

En fechas anteriores al 17 de junio de 2005, en que se realizó una reunión en el IVIMA con objeto de estudiar el caso, el IVIMA aconsejó a la empresa adjudicataria Corsan-Corviam realizar sondeos nuevos a mayor profundidad, por conocer aquella la casuística en otros casos del Ensanche de Vallecas en terrenos a más profundidad de los estudiados. Fruto de los nuevos sondeos realizados, la misma empresa LCC-Cemos, realizó adenda al estudio geotécnico, en la que concluía y recomendaba una cimentación profunda mediante pilotes empotrados en sustrato competente, donde se pueda garantizar un estado de compacidad adecuado, a la vista de la existencia de terrenos con susceptibilidad de hinchamientos y desaparición de masa de carga.

Fruto de ello, y con el fin de dotar al proyecto de racionalidad en el aprovechamiento de las condiciones de cimentación que surgían a partir de las previsiones indicadas por el IVIMA, se entró en la obra, comenzada en fecha 8 de septiembre de 2005, con la realización de la pantalla perimetral en línea con la fachada exterior, de forma que permitiera prácticamente un conocimiento exhaustivo del terreno y sus condiciones de comportamiento al pilotaje, según el proyecto aprobado. El convencimiento de que se trataba de un pilotaje profundo para toda la parcela se recogió en un nuevo cálculo de la pantalla de pilotes, a la que la Oficina de Control Técnico Euroconsult dio su visto bueno con fecha 16 de septiembre de 2005, de acuerdo con la adenda al primer estudio geotécnico.



Las características del terrero conocidas tras las primeras perforaciones de pilotes profundos coincidían con las descripciones del estudio geotécnico, apreciándose en ellos el estrato de "yesos mesocristalinos con intercalaciones de arcilla litificada de color negro" a una profundidad de entre 36 y 38 m de la cota de trabajo.

Las soluciones tomadas ante esta realidad, controladas por Euroconsult, confirmadas por Cemos, conocidas puntualmente por IVIMA, y ordenadas en obra por la Dirección Facultativa, se han dirigido en todo momento del lado de la seguridad, de acuerdo con la normativa existente, y buscando en todo caso la mayor economía posible y dentro de ella los menores tiempos posibles de ejecución, de acuerdo con el proyecto aprobado.

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

### Red de saneamiento

Los encuentros de las bajantes con la red horizontal de saneamiento se realizaron mediante arquetas cuando la red era enterrada, y con registros cuando era suspendida. Se dispuso de una arqueta o pozo general de registro entre la red horizontal de saneamiento y la red general de alcantarillado y una arqueta separadora de fangos o grasas antes de la arqueta o pozo general de registro.

Los tubos para tramos de saneamiento enterrados y colgados tienen un diámetro mínimo de 150 mm para PVC. El diámetro mínimo de tubo desde la última arqueta al pozo de registro es de 200 mm de PVC. El diámetro mínimo de tubo desde el pozo de registro hasta la red general de saneamiento es de 300 mm de PVC en tubo SN corrugado.

La red de saneamiento de viviendas se realiza colgada por forjado de planta baja y/o del garaje, siendo registrables todos los tramos de la red y sus codos reforzados; la pendiente mínima será de 1%. El diámetro mínimo de bajantes será de 110 mm, contando con ventilación primaria hasta cubierta, para evitar succiones.

### **Cimentación**

La cimentación se realiza por pantallas de pilotes; entre pantallas se resuelve mediante losa armada. Se realiza impermeabilización y drenaje perimetral de las pantallas de pilotes. Las soleras están armadas con el mallazo y, el encachado con un espesor mínimo de 20 cm.

### **Estructura**

De hormigón armado con vigas planas; las juntas de dilatación se realizan cada 25 m máximo. Los forjados son del tipo unidireccional con vigueta de hormigón y bovedillas de hormigón.

### **Albañilería**

Las particiones en viviendas se realizan con tabique de cartón-yeso tipo pladur-metal 100/600 (15+46+15).

Falsos techos de escayola lisa en interior de viviendas, en portales y vestíbulos de plantas.

Falsos techos de cartón-yeso resistente al agua (WR) sobre perfilera de chapa en porches.

La separación entre viviendas con zonas comunes de escaleras y vestíbulos de plantas se realiza con fábrica de ladrillo de ½ pie de ladrillo tosco, guarnecido y enlucido en la zona de comunes.

Para las fachadas se proyecta un muro de ½ pie de ladrillo macizo esmaltado a cara vista hidrofugado, armada la fábrica con estructura tipo Murfor, llevando hacia el interior de las viviendas, enfoscado de cemento, aislamiento de poliuretano proyectado sobre el trasdós y tabique de rasillón 30x15x4 cerrando la cámara para cajas de escalera, o cámara de pladur-metal hacia las viviendas.

### **Cubiertas**

Se proyecta una cubierta del tipo plana invertida, con formación de pendientes a base de maestras de ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento y hormigón celular, acabado en capa de mortero de cemento de 1 cm de espesor como base de la impermeabilización, la pendiente será  $\geq 2\%$  y las maestras de ladrillo disponen de juntas de dilatación con porexpan de 2 cm de espesor en encuentros con paramentos verticales.

La impermeabilización se realiza a base de lámina asfáltica de betún elastómero tipo LMB-40-fp-160 de 4 kg/m<sup>2</sup> de peso.

### **Carpintería exterior**

Las carpinterías son del tipo compacto (capialzado integrado), en aluminio anodizado en su color (15 micras) con perfil europeo de 50x45 mm mínimo.

### **Carpintería interior**

La puerta de entrada a la vivienda es blindada y de 40 mm de espesor. Todas las puertas de paso tienen un ancho de hoja mínimo de 0,725 m y 35 mm de espesor. Los herrajes son del tipo manivela circular recta de aluminio y con condena las de baños y dormitorios principales, con posibilidad de activado de condena desde el exterior.

### **Cerrajería**

La puerta del garaje es de chapa ciega y motorizada. Se incorpora célula fotoeléctrica, sistema de seguridad y apertura mediante llave magnética y dejando prevista la instalación para mando a distancia.

Las cancelas en la urbanización interior son de perfilera normalizada de pletinas y bastidores de tubos o perfiles igualmente normalizados, cerrando sobre perfil normalizado convenientemente anclado.

### **Solados**

Solado de terrazo micrograno 40x40x3 granallado. Escaleras con peldaño de terrazo micrograno artificial de tipo americano. Zonas comunes y mesetas de escalera en plaquetas de gres 30x30 cm.

Los cuartos de basuras, de instalaciones, vestíbulos de independencia y zonas comunes se pavimentan con gres de calidad normal, llevando rodapié del mismo material como norma general.

El acabado del solado de garaje se realiza en microaglomerado asfáltico, la rampa se pavimenta con baldosa, tipo punta de diamante.

El material de solado en exteriores es resistente a las heladas y no deslizante.

Solado de viviendas: baldosa de gres mate en dimensiones y colores a elegir en zonas húmedas y cerradas de la vivienda, siendo la composición en el resto de la vivienda en pavimento laminado de tarima, con rodapié del mismo material.

### **Alicatados y chapados**

Parte de los paramentos de portales son con madera o madera DM del tipo M1 pintada en RAL, definido por dirección facultativa.

Los cuartos de basuras, totalmente alicatados con azulejo blanco 20x20 cm.

Los alicatados en cocinas y baños son de azulejo en color 20x20 cm.

### **Vidriería**

Toda la carpintería exterior lleva acristalamiento del tipo climalit (6/10/4); el acristalamiento en huecos hasta forjado se resuelve con un vidrio tipo climalit con seguridad al interior 4-6-(3+3).

En las puertas de acceso a portales el vidrio es tipo STADIP.

### **Instalaciones:**

#### **Instalación de Fontanería**

Para evitar pérdidas de calor, las tuberías de agua caliente se dotan de aislamiento térmico adecuado. La red dispone de la posibilidad de vaciado y tiene desagüe en todo punto de consumo. Los grifos de las duchas, lavabos y fregaderos disponen de mezclador de agua fría y caliente regulado por el usuario. La instalación puede independizarse parcialmente por medio de llaves de paso en cada local húmedo.

Las conducciones de agua fría están trazadas de modo que no quedan afectadas por el área de influencia de los focos de calor y que, en los paramentos verticales, discurren por debajo de las canalizaciones paralelas de agua caliente, con una separación mayor o igual a 30 cm. También la separación de protección entre las canalizaciones de fontanería y cualquier conducción o cuadro eléctrico es mayor o igual a 30 cm.

#### **Instalación de Electricidad**

La tensión nominal de servicio es de 220 V. Al comienzo de cada circuito se instala un dispositivo de protección contra sobrecargas. Los contadores están situados en la acometida a la red general de distribución, de forma que se facilita su lectura y las instalaciones especiales como ascensores, grupos de presión, etc.; tienen acometida, contador y dispositivo de protección propios.

#### **Instalación de Calefacción. Aporte de Energía Solar**

Los focos de calor se pueden regular individual y manualmente. Las canalizaciones de la instalación son estancas y las calefacciones por agua caliente disponen de vaciado, purgado de aire y expansión de agua.

#### **Instalación de Ventilación**

El local (de almacenamiento de basuras) está dotado de "shunt" de ventilación.

En los locales comerciales se deja previsto un conducto o hueco de ventilación, independiente de los conductos de viviendas, un conducto para salida de humos o chimeneas de diámetro mínimo de 300 mm en chapa y un conducto pasatubos para instalaciones de aire acondicionado de diámetro de 120 mm como norma general.

Las cocinas disponen de un conducto vertical de aire, independiente de la ventilación natural por los huecos de

fachada. Éstas tienen además dos conductos de ventilación independientes en todo su recorrido, a base de tubos de chapa galvanizada para los siguientes usos: campana extractora de humos y ventilación de las cocinas.

#### **Instalación de Gas**

Se proyecta una instalación de gas para dar servicio únicamente a las calderas de producción de ACS y calefacción situadas en planta Sótano -1, en la Sala de calderas.

#### **Instalaciones de telecomunicación**

Las líneas de distribución están canalizadas bajo tubo registrable para facilitar la instalación, conexión y reparación de las líneas. La canalización general de distribución se extiende a través de las zonas comunes del edificio, hasta la acometida a cada vivienda

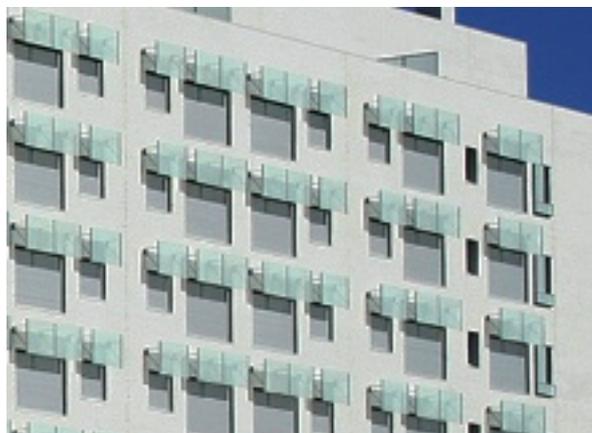
#### **Preinstalación para aire acondicionado**

Se prevé la preinstalación de aire acondicionado, mediante sistema de Split, con máquina exterior en zona de tendedores y que transcurre por falso techo de viviendas.

#### **Ascensor**

La cabina de ascensor que sirve a un itinerario practicable tiene, al menos, las dimensiones: fondo en el sentido de acceso 1,20 m; ancho 0,90 m; superficie 1,20 m<sup>2</sup>.

## **4. Elementos pasivos de eficiencia energética**



#### 4.1. Fachadas

Las fachadas se realizan mediante la siguiente composición: un muro de ½ pie de ladrillo macizo esmaltado a cara vista hidrofugado, armada la fábrica con estructura tipo Murfor, llevando hacia el interior de las viviendas, enfoscado de cemento, aislamiento de poliuretano proyectado sobre el trasdós y tabique de rasillón 30x15x4 cerrando la cámara para cajas de escalera, o cámara de pladur-metal hacia las viviendas.

#### 4.2. Cubiertas

Las cubiertas de las viviendas están compuestas:

- 1º. Formación de pendientes con mortero de cemento con un espesor medio de 10 cm.
- 2º. Riego de imprimación-emulsión asfáltica, aplicada en toda la superficie.
- 3º. Colocación de 2 telas, incluso remate perimetral de tela terminada en pizarra:
  - 1ª. LBM – 40 - FV.
  - 2ª. LBM – 40 - FP.
- 4º. Filtro separador Geotextil 120 g.
- 5º. Aislamiento térmico machihembrado de Poliestireno extrusionado de alta densidad 33-35 kg y 4 cm de espesor.
- 6º. Filtro separador Geotextil de 150 g.
- 7º. Acabado en grava limpia especial 20/40 de 5 cm de espesor.

En las terrazas de los áticos el tratamiento es el mismo pero substituyendo la grava por el solado dicho anteriormente en el capítulo de solados.

En tendedores se ha aplicado una pintura de la marca SIKA llamada SIKAFILL, color gris, menos en los tendedores del bloque 3, los cuales llevan tela LBM-40-FV y LBM-40-FP.

En planta baja la composición es la misma que la cubierta a excepción del aislamiento y la grava.

#### 4.3. Suelos

Los solados de las viviendas en cuartos húmedos y tendedores será de gres modelo "Atlas Gris" de 33x33 cm. En los baños de minusválidos de gres porcelánico estructurado antideslizante de 20x20 sobre impermeabilización Schlüter KERDI. En el resto de dependencias el pavimento es un suelo laminar acabado en haya, siendo un AC.3.

En los áticos, las terrazas son de gres extrusionado natural en formato 30x30 modelo "Gres de Navarra" con rodapié y peldaños del mismo material.

En planta baja el solado es de terrazo granallado de 40x40 con parte proporcional de rodapié, siendo los peldaños: las tabicas de ladrillo cara vista y las huellas del mismo material.

#### 4.4. Ventanas

Todas las carpinterías de puertas y ventanas exteriores serán en perfilera de aluminio anodizado en su color mate fabricado por Emiliano Madrid, perfil europeo de 50x45 mm mínimo, serie EM-40, en el tipo practicable y correderas en

puertas de acceso a áticos de la serie EM-72, con un recubrimiento superficial anodizado plata de 15 micras.

En las unidades que lo lleven, el capialzado es del tipo compacto unido a la carpintería y persiana de lamas de aluminio térmico con sobre-guías en la carpintería abatible de salones.

Guía y cerco laterales realizados con un solo perfil, con burletes para minimizar el rozamiento de la lama.

Acristalamiento con vidrio tipo climalit 6/10/4 transparente en habitaciones, y baños 6/10/4 con acabado translucido. El vidrio inferior de las ventanas de las habitaciones, salones y zonas comunes, por debajo de 1 m, es del tipo (3+3)/ 10 /4.

#### 4.5. Sistemas de ventilación

Las cocinas dispondrán de un conducto vertical de aire, independiente de la ventilación natural por los huecos de fachada.

"El local (de almacenamiento de basuras) estará dotado de "shunt" de ventilación" (art. 3.24 NTC-VPP-97).

Las cocinas llevarán dos conductos de ventilación independientes en todo su recorrido, a base de tubos de chapa galvanizada, para los siguientes usos: la campana extractora de humos y ventilación de las cocinas.

Los conductos de ventilación suben hasta la cubierta, apoyando cada tramo entre plantas en sus correspondientes forjados.

Los cuartos de basuras ventilan mediante conducto de chapa galvanizada independiente a cubierta.

En los locales comerciales se dejará previsto un conducto o hueco de ventilación, independiente de los conductos de viviendas, un conducto para salida de humos o chimeneas de diámetro mínimo 300 mm en chapa y un conducto pasatubos para instalaciones de aire acondicionado de diámetro 120 mm como norma general.

## 5. Elementos activos de eficiencia energética

### 5.1. Medidas adoptadas para la promoción de la vivienda sostenible.

#### Una ordenación equilibrada energéticamente.

Todas las ordenaciones que parten de la manzana cerrada, por mucho que se dimensione el espacio interior, provocan conflictos térmicos en el momento en que el espacio interior cerrado contenido entre cuatro o más edificaciones que lo envuelven, es un condensador inerte de calor o frío, haciendo que las edificaciones en torno sean las que tengan que regular a su costa –con coste energético alto– las diferencias de temperaturas calor-frío de las paredes exteriores del anillo y de las paredes interiores opuestas.

Todas las técnicas de climatización pasiva (sin costo energético) consisten en la utilización de las propias características

de la edificación para la evitación de congestiones térmicas desequilibradas entre los paños de edificación expuestos al calor o frío en condiciones más extremas. La forma y disposición de los edificios sería el primer factor a tener en cuenta. Por ello, la utilización del movimiento del aire como equilibrante de los planos o volúmenes calientes-fríos se convierte en el mecanismo más aconsejable y natural, de forma que la inercia negativa de la concentración térmica en los espacios sin aireación debe ser compensada con aquel mecanismo de movimiento propiciador precisamente por las diferencias de temperatura: utilizar a favor las diferencias de temperatura como una energía potencial positiva, que suponga finalmente un ahorro energético.

En el caso en concreto de nuestra parcela, y aún teniendo en cuenta que el sólido capaz proyectado en el planeamiento es un continuo de edificación de altura que encierra un espacio interior estanco, nuestro proyecto lo acepta y resuelve en todos sus parámetros, pero toma de la normativa precisamente (sin retraimiento de su volumen, ni de las condiciones de vivienda, cumpliendo con exactitud las ordenanzas) los registros necesarios para convertir el proyecto en un conjunto de ordenación y características perfectamente equilibradas energéticamente.

Ello se consigue a través de una serie de medidas y decisiones de proyecto:

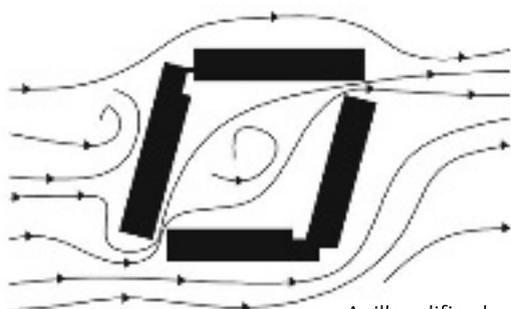
### 5.1.1. Apertura del anillo edificado

El conjunto edificado se descompone en dos unidades de edificación (tal como indica la propuesta inmobiliaria: viviendas para jóvenes y viviendas VPPA) en forma equilibrada, igualitaria.

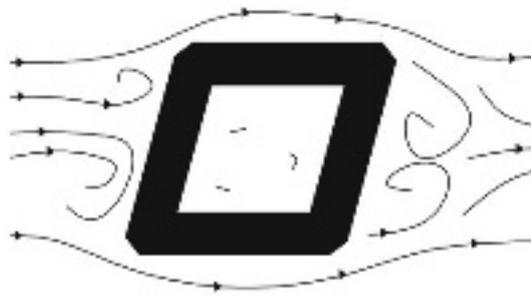
Pues bien, el proyecto consigue que el patio elongado mantenga, a pesar de la edificación, una aireación por movimiento de aire cruzado que garantiza su comportamiento de equilibrio térmico, merced a la separación física de los dos bloques en L abierta precisamente en los vértices E y O, además del resto de aperturas en planta baja.

Esta condición de "reequilibrio" energético del conjunto edificado es seguramente la decisión más importante para apoyar un mantenimiento sostenible de la arquitectura, y en el proyecto presentado se resuelve sin merma de ningún otro parámetro.

Asistiremos a la mejora del comportamiento térmico precisamente a partir de su configuración volumétrica y posición, aprovechando al máximo las condiciones que exige la parcela, el planeamiento y la orientación de la parcela.



Anillo edificado abierto



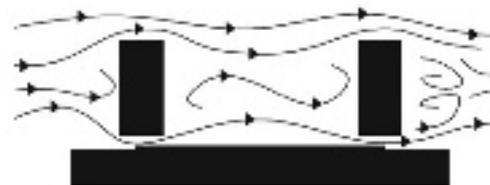
Anillo edificado cerrado

### 5.1.2. Máxima aireación por plantas bajas

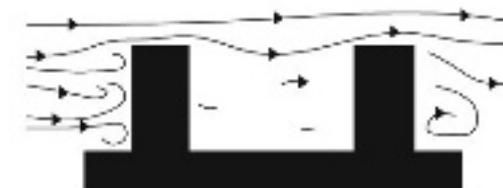
A cuanto antecede se suma la consideración que se ha hecho del punto 4 del artículo 3.2.11 del Plan Parcial UZP L03, "Ensanche de Vallecas", porticando la planta baja, sin superar la altura máxima de la edificación permitida, pero no construyendo más que 1/3 de la superficie edificada en la planta primera (inmediatamente superior).

De esta forma, además de no tener necesidad de ubicar viviendas en planta baja, aparecen una serie de porches cubiertos y zonas porticadas tanto hacia el exterior como hacia el interior, que permiten una muy elevada permeabilidad de vientos y temperaturas al propio patio y a la edificación en general.

Los límites controlados de estos espacios comunes interiores (elevados 1 metro respecto de las calles circundantes) serán o bien petos bajos o cancelas que dejarán pasar el aire y las temperaturas, con lo cual (y con la condición tratada en el punto anterior de aperturas en toda la altura de los bloques) el efecto "barrera" tan negativo para el buen comportamiento térmico de un edificio, se elimina al máximo, provocando la conexión de las temperaturas sol-sombra, y evitando así que sea el propio edificio con sus medidas de aislamiento el que tenga que soportar el "reajuste climático".



Anillo edificado abierto



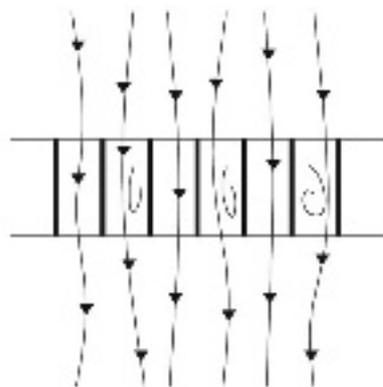
Anillo edificado cerrado

### 5.1.3. Viviendas de ventilación cruzada

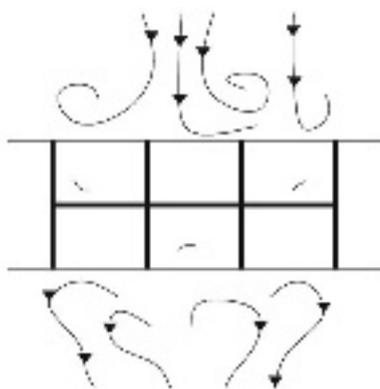
A este "reequilibrio" energético (reequilibrio térmico) se suma en el proyecto el hecho de que en todos los casos se conciben viviendas en ventilación cruzada, primer axioma no ya del confort sino de la adecuación y la sostenibilidad de un sistema, en este caso de la habitabilidad.

El proyecto, sin embargo, minimiza asimismo los inconvenientes que la disposición de núcleos de escaleras pueda traer a la hora de existir un número de portales excesivo, con lo que de espacios sirvientes, acometidas, cuartos de control energéticos, ello trae consigo.

Los núcleos se unen dos a dos a estos efectos por planta baja, disponiéndose accesos abiertos, portales de doble mano, en cantidad de 9 para un total de 289 viviendas, lo que da una ratio muy estimable de 32 viviendas por portal de media. Ello es un dato que gravita muy positivamente sobre los costos de instalación y de mantenimiento para las agrupaciones de portal y zonas comunes.



Viviendas de doble orientación



Viviendas de una orientación

### 5.1.4. Captación de energía solar

Además de las ventajas de la configuración arquitectónica al acondicionamiento pasivo del conjunto, tratado en los puntos anteriores, el proyecto plantea una serie de mecanismos de ayuda, coadyuvantes a la búsqueda de un ejemplar tratamiento del aprovechamiento energético a favor de la sostenibilidad de la promoción residencial.

Uno de estos mecanismos es la instalación de baterías de colectores sobre parte de la cubierta de la planta ático. Dispuestos de forma que la insolación dependiente de la orientación sea la máxima (orientación SUR) se organizan baterías lineales de colectores de un sistema solar de agua caliente que ayude al mejoramiento por disminución del gasto energético con destino al agua caliente sanitaria.

La disposición de los núcleos de comunicaciones verticales (uno por cada dos viviendas en planta) tiene en este caso un efecto beneficioso al poder permitir canalizaciones de longitudes muy cortas, situando un depósito por cada columna de servicio a cada vertical (escalera) de viviendas, con mínimas distancias de retorno al depósito desde las viviendas.

Se proponen colectores inclinados orientados al SUR en una inclinación de 60°, que producen un impacto solar medio invierno-verano más rentable que cualquier otra inclinación (una media verano-invierno de 4.625 Kcal/m<sup>2</sup> para una latitud 40° N por ejemplo, frente a 4.551 Kcal/m<sup>2</sup> en horizontal o 3.005 Kcal/m<sup>2</sup> en vertical para la misma situación).

### 5.1.5. Centralización de la producción de calefacción y agua caliente sanitaria por bloques.

Se propone una instalación centralizada de producción de agua caliente sanitaria y agua caliente para calefacción. Dicha instalación se proyecta hacerla en cada uno de los cuatro lados de los dos bloques (dos lados por bloque).

Las calderas alimentadas por gas y con el aporte de energía solar para el A.C.S. se situarán en cuartos en las plantas de cubiertas, de aquí partirán las distribuciones generales y por patinillos descenderán para dar servicio a cada una de las viviendas, en cada planta de viviendas se dispondrán los contadores divisionarios para la medida de consumos individuales.

### 5.1.6. Preinstalación de climatización.

Se propone en este proyecto una importante previsión que en la mayoría de los casos supone un grave problema que de ignorarse –como ocurre habitualmente– causa graves problemas a los residentes, a la propia edificación y en definitiva al gasto de instalación y energético en la vida próxima de las viviendas y su conjunto.

Se trata de prever la posibilidad –habitualmente cierta– de que tras la ocupación de las viviendas, sus residentes decidan la instalación de unidades privativas de aire acondicionado, con los sorpresivos y negativos resultado que ello tiene en todos los sentidos: constructivos, estéticos y energéticos.

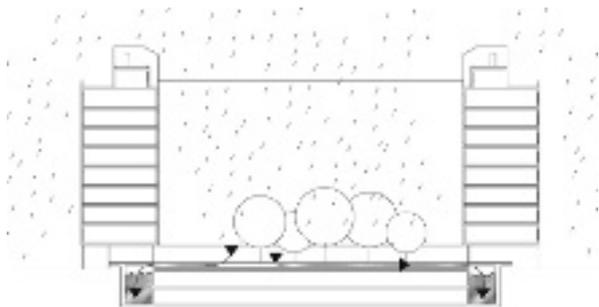
A pesar de no preverse instalación definitiva de climatización en esta promoción, el proyecto contempla la preinstalación de aire acondicionado en todas las viviendas, con techo registrable en el vestíbulo de las mismas, y práctica de patinillo accesible para líneas frigoríficas, reservando en cubierta de áticos (con las previsiones de la Ordenanza de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid) zonas accesibles para futura instalación de máquinas, en fácil relación con los patinillos verticales capaces de acceder a los falsos techos de los vestíbulos distribuidores de planta hacia las viviendas.

### 5.1.7. Captación de agua de lluvia.

A la vista de la importante superficie del patio (ajardinado o solado) se proyecta sobre la lámina asfáltica que cubre el sótano, una red de recogida de aguas de lluvia (a dos aguas, con sencilla partición en diagonal del patio) que se conducen a dos puntos vértices, con caída al segundo sótano, en cuyos extremos N y S (vértices) se sitúan sendos algibes de recogida de aguas, tras su tratamiento filtrante.

Desde los algibes, unas sencillas estaciones de bombeo reutilizan el agua acumulada para el propio riego del patio, como ayuda y disminución del gasto.

Este agua de riego vuelve a retornarse en parte mediante el propio sistema.



### 5.1.8. Disminución de zonas comunes

En el proyecto se minimizan los espacios comunes, que hacen contraer gastos de mantenimiento (limpieza, energéticos, conservación) a las comunidades, proyectando espacios mínimos de portales que sin embargo se amplían por su relación con los espacios exteriores cubiertos de porche y zonas porticadas relacionados con ella, de mucho menor gasto de conservación y limpieza conectada al patio.

### 5.1.9. Ajardinamiento

El interior de la manzana se compone de elementos perimetrales de paseo y estancia (solados) pero en su mayor parte se deja a la tierra libre (juegos de niños) y al ajardinamiento. Dos bandas arboladas se sitúan conformando formalmente el patio en las dos orientaciones de movimiento preferente del soleamiento.

Ello supone, unido a la permeabilidad de aires que caracteriza la disposición mayoritariamente porticada de la planta baja, un elemento de "climatización" natural del interior de la manzana.



Un auténtico dispositivo climatizador, al dejar pasar el aire a través de la masa arbolada hacia las capas superiores del interior del patio, a lo que coadyuva la permanencia en sombra de la lámina arbolada, de menor temperatura.

### 5.2. Aspectos constructivos como medidas adoptadas para la promoción de la vivienda sostenible.

Los elementos constructivos que se proponen en el proyecto, se eligen todos en el triple sentido de su comportamiento constructivo idóneo (por materialidad y sistema), su precio y disposición económicamente adecuados, y su mantenimiento tendente a cero, características estas en las que una construcción basa su sostenibilidad y adecuación en el tiempo.

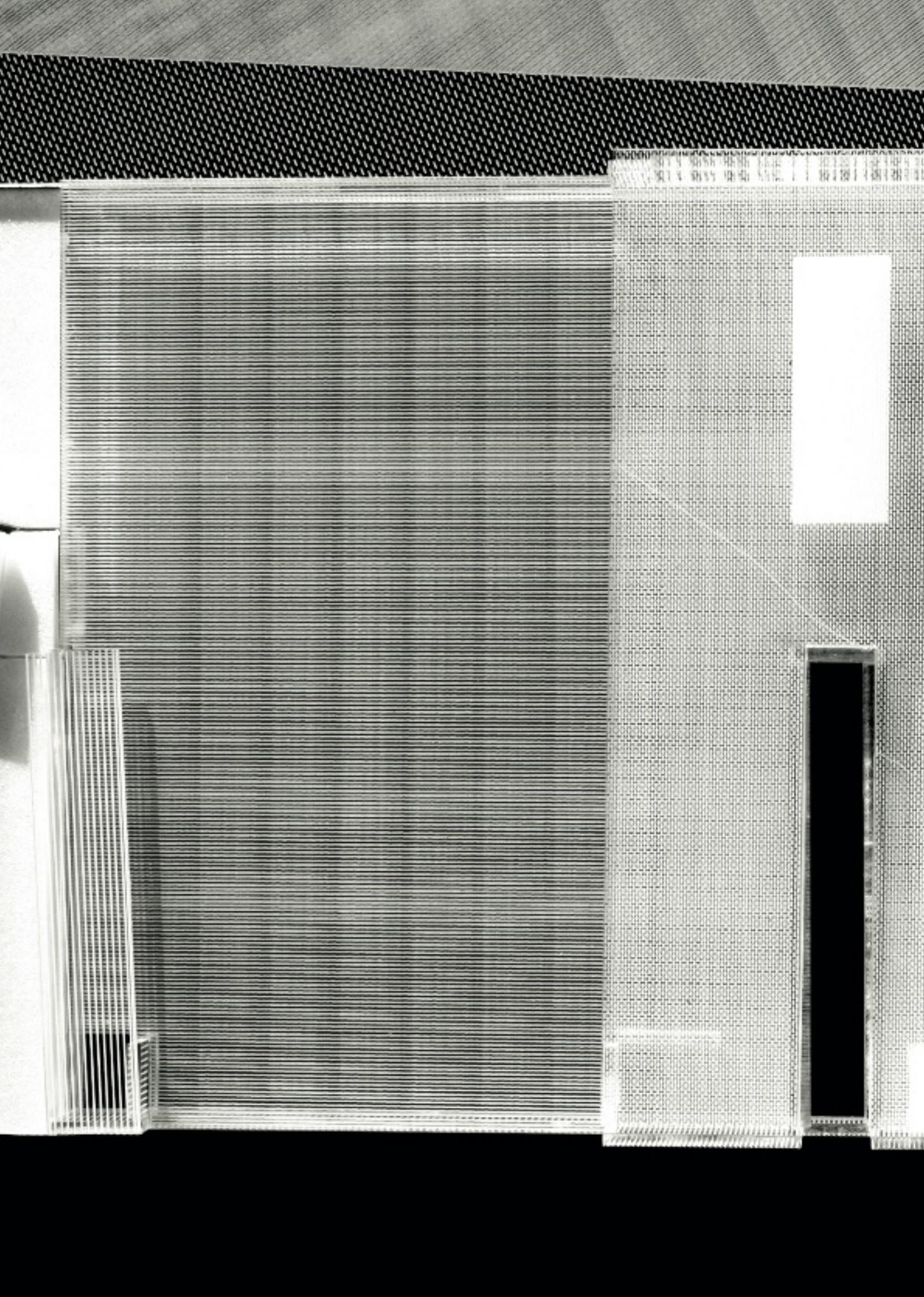
Independientemente de ello, pero de forma relacionada, los aspectos arquitectónicos del proyecto formulan una estética de lógica actual, propositiva y acorde con el sentido promocional de sostenibilidad y ajuste económico establecido.

Algunos de los aspectos concebidos son los siguientes:

- Fachadas de ladrillo macizo impermeable, de mínimo mantenimiento y buenas condiciones de aislamiento y adecuación, usado en tonos claros capaces de responder a la mínima condensación y transmisión térmica sobre las fachadas. Al SUR y ESTE, ladrillo blanco. Al NORTE y OESTE, ladrillo negro.
- Prevención de espesores de aislamiento interno de las cámaras superiores a los mínimos normativos.
- Utilización de vidrio aislante tipo climalit 6/10/4, con mayor cámara aislante.
- Control solar en fachadas de Orientación SUR y OESTE. Ante los huecos de fachada de orientación sur y oeste se proyectan parasoles de protección solar constituidos por un plano de vidrio Stadip 10 mm serigrafiado en bandas opacas y transparente separados de la fábrica 1 m. Estos planos proyectan sombra, son translúcidos (permiten visión), y se airean por la cara interior a modo de muro "trombre". No necesitan limpieza (gracias a su serigrafiado discontinuo) y no retienen el agua de lluvia. Han sido ya ensayados en otros momentos de nuestras obras.
- El costo es el mínimo de cualquier elemento de protección solar, no tiene mantenimiento, y tienen una afectación mínima al elemento de fachada que los soporta, evitándose su acción de provocación de humedades al muro.
- Miradores-tendedero con dos planos de fachada de vidrio retroventilada.

Todas estas unidades se establecen en las fachadas recayentes al patio, siempre en esquina.





# 22

## VIVIENDA Y SUELO DE EUSKADI, S. A. VISESA

65 VPO  
EN ZABALGANA

### VITORIA-GASTEIZ

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Vivienda y Suelo de Euskadi, S. A. (VISESA)  
**Dirección:** Portal de Gamarra, 1 A – 2ª planta, 01013  
Vitoria-Gasteiz  
**Persona de contacto:** Alberto Ortiz de Elgea Olasolo  
**Correo electrónico:** alberto.o@visesa.com  
**Web:** www.visesa.com

##### Localización:

Vitoria-Gasteiz (Alava)

##### Título del proyecto:

65 VPO en Zabalgana

##### Descripción del proyecto:

**Nº de plantas:** 5  
**Nº de viviendas:** 65

**Situación:** Barrio de Zabalgana, Vitoria-Gasteiz  
**Tipología:** Edificación en bloque  
**Nueva construcción:** Si  
**Uso:** Vivienda de protección oficial en propiedad  
**Estado actual:** Terminado septiembre 2006

##### Autoría del proyecto:

ACXT Arquitectos, Iñaki Garai Zabala e Inés López Taberna  
**Dirección facultativa:** ACXT Arquitectos, Iñaki Garai Zabala e Inés López Taberna  
**Empresa constructora:** UTE ZABALGANA 407, Moyúa, Bycam, OHL



## 2. Descripción del proyecto

### 2.1. Antecedentes

Las viviendas se sitúan en una zona expansión de la ciudad de Vitoria-Gasteiz hacia el OESTE, el polígono de Zabalrana. En la parcela se desarrolla un bloque en el que se da cabida a 65 viviendas.

Durante el proceso de proyecto, común al de redacción de las 88 viviendas en la parcela 112, ACXT propuso a VISESA, promotor de la obra, la posibilidad de realizar un estudio paralelo a la redacción del proyecto en el que se analizara la afección que pudiera suponer ciertas decisiones de proyecto sobre el ahorro energético y el confort en la fase de explotación del edificio.

El objeto de este estudio era lograr un equilibrio razonable entre los sistemas constructivos o las instalaciones que pudieran favorecer el ahorro energético y su eficacia real sobre el gasto en calefacción o su afección sobre el confort.

Se analizaron distintas opciones a la construcción tradicional teniendo en cuenta la limitación de recursos en un edificio residencial de protección pública.

La comparación del coste de cada uno de ellos con su contribución en la mejora energética del total del edificio, permitió la elección de aquellas soluciones más eficaces, a la vez que supusieron conclusiones aplicables a otros edificios.

### 2.2. El programa

El Plan Parcial de Zabalrana planteaba un bloque en forma de "U" alineado en su desarrollo más largo con la Avenida Reina Sofía, en el lado OESTE y con una zona de jardines privados y públicos en su lado ESTE. El mismo debía acoger 65 viviendas de 3 dormitorios con la mínima repercusión de espacios comunes. La orientación de la mayor parte del bloque, ESTE-OESTE, permitió la colocación de viviendas con una única fachada y por lo tanto, el máximo aprovechamiento a los núcleos de comunicación, que llegan a comunicar hasta cinco viviendas por planta.

### 2.3. El entorno urbano climático

El bloque está situado en una zona de expansión residencial al OESTE de Vitoria-Gasteiz, con un planteamiento de grandes zonas verdes y vivienda colectiva de baja densidad. La presencia de los edificios más próximos no condiciona el entorno climático, las sombras arrojadas sobre el mismo no condicionan climáticamente al edificio, debido a la gran distancia que les separa.

### 2.4. Zona climática

La zona climática correspondiente según la DB-HE1 del CTE, es la D1.

Vitoria-Gasteiz tiene un clima continental moderado por la cercanía de la costa. Los veranos son templados con temperaturas que oscilan entre los 25°C y los 30°C. Los otoños



son suaves con temperaturas medias alrededor de los 18°C durante el día. Los meses más fríos del año son enero y febrero, con nevadas ocasionales y temperatura media de 8°C. Los vientos dominantes son los N-NO. Para el cálculo de los equipos activos se han considerado los siguientes parámetros:

#### Temperaturas y humedades:

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Exterior (se considera cte.)	-5	90
Terreno	6	--
Trastero/lonja no calefactado	5	--
Garaje no calefactado	10	--
Interior	20	30-70

### 2.5. La propuesta arquitectónica/urbanística

El tratamiento formal adoptado no responde a la voluntad del planeamiento de volcar el bloque en forma de U a un espacio interior, sino a la orientación de cada fachada, iniciando el proceso de diseño desde una posición de rebeldía que nos descubre el lenguaje con el que el proyecto decide expresarse.

El edificio, metálico, se deforma mostrándose duro y recto, recogiendo sus cubiertas al NORTE, vibrando al ESTE y al OESTE al reflejo de la luz rasante y a la calle más dura y abriéndose al SUR con terrazas de madera, que pretenden dar un contrapunto cálido a la dureza del metal, en donde el edificio se abre al exterior. De esta manera, el edificio se muestra vivo y sensible a las condiciones de su entorno, como reflejo de nuestra propia actitud.

El material elegido para la fachada, chapa minionda de acero lacada, se coloca en vertical permitiendo, por una parte, una limpia evacuación del agua y, por otra, expresar el objetivo de ligereza en el tratamiento del cierre, en este caso como una tela que, mostrando sus pliegues, muestra también su realidad de liviana barrera con el exterior. Esta estrategia, junto con la decisión de centralizar los núcleos húmedos, anhela el orden y claridad en la configuración de la planta que, con el tratamiento de la fachada, evoca nuestra historia industrial.

Los portales se tratan como espacios “zaguán”, más vinculados al exterior y a la urbanización que al interior, tanto en el tratamiento de la paleta de materiales (baldosa de hormigón idéntica a la de la urbanización y madera barnizada a poro abierto en puertas y marcos, todos porosos y mates) como en las relaciones visuales, dejando siempre visiones libres al exterior a través de grandes paños de vidrio.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

El sistema constructivo del edificio vino condicionado por los resultados del estudio sobre el comportamiento energético de las variantes estudiadas. Una vez comprobada la importancia de la continuidad y el nivel de aislamiento de la fachada, se aplicó una envolvente de chapa de acero que a la vez dotaba de una pretendida expresión de objeto metálico, deformado por los condicionantes del entorno, la orientación y su presencia urbana.

La fachada OESTE-ESTE se ha tratado como un muro con ventanas rasgadas de proporción horizontal, insertadas en



un muro de chapa continuo y enlazadas entre sí con un revestimiento de madera. Ambas se quiebran planteando diversos planos girados respecto a la alineación principal.

Las fachadas NORTE repiten este esquema pero con una apariencia más hermética, con huecos que garantizan la iluminación y ventilación mínimas exigidas.

Las fachadas SUR funcionan como captadoras de la radiación solar, sus huecos son más amplios, de suelo a techo, protegidos con contraventanas para mitigar las pérdidas de calor hacia el exterior durante la noche. Se ha provisto de terrazas que funcionan como parasoles para la protección solar del verano, más vertical.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

Las conclusiones de estudio se aplicaron de la siguiente manera:

- Las fachadas se han construido con una envolvente exterior continua de chapa de acero minionda. Se han eliminado el 100% de los puentes térmicos, incluidos los de los voladizos. Para ello se ha colocado un elemento estructural de acero inoxidable con aislamiento que mantiene la continuidad del aislamiento por el plano de la fachada.
- Se ha reforzado el aislamiento por el interior incluyendo 40 mm de lana de vidrio en el trasdós de cartón-yeso.

### 4.2. Cubiertas

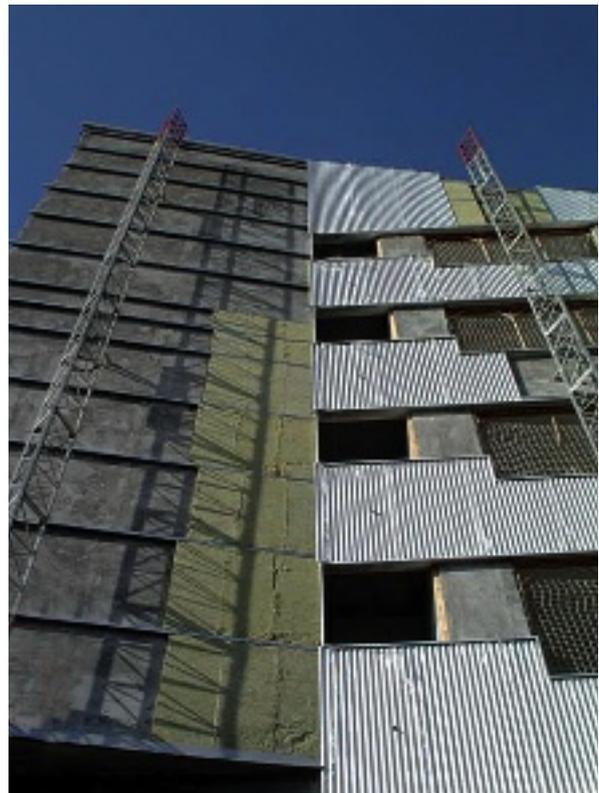
La cubierta se ha resuelto de dos formas diferentes: cubierta invertida en zonas horizontales y cubierta de chapa en zonas inclinadas:

- La cubierta plana invertida no es transitable (sólo para mantenimiento) y en ella se han colocado los paneles solares. Se ha pretendido disminuir al máximo cualquier elemento sobresaliente de la cubierta, colocando los elementos de ventilación de garajes y los paneles solares fuera de la línea visual del peatón.
- Parte de la cubierta se construye con el mismo material metálico utilizado en la fachada, chapa ondulada de acero, enfatizando el volumen como un objeto metálico deformado en todas sus caras.
- Como aplicación al resultado del informe térmico, se reforzó el aislamiento de cubierta a 80 mm en toda su superficie.

### 4.3. Suelos

El pavimento del portal es de la misma baldosa hidráulica que la de la urbanización interior, tratando el portal como una prolongación del exterior.

El pavimento en el interior de la vivienda es de parquelita con desechos de roble; en los cuartos húmedos y el tendero de gres de colores claros.



#### 4.4. Ventanas

Se atendió a criterios medioambientales en la elección del material de las carpinterías. Se eligieron ventanas de madera de blondo, con menos coste energético en su fabricación y en su reciclaje.

Se han colocado vidrios térmicos con una luna aislante, Planiterm de Cristalería Española, al interior.

Se ha aumentado el tamaño de las ventanas en la orientación SUR, colocando contraventanas aisladas al exterior para evitar la pérdida de calor en períodos nocturnos.

### 5. Elementos activos de eficiencia energética

#### 5.1. Paneles solares

Se ha dotado al edificio de una instalación de captación de energía solar para el calentamiento del ACS, ya que a pesar de no ser obligatoria cuando se ha redactado el proyecto, el Promotor la incluye como criterio de diseño en todas sus promociones.

Mediante un conjunto de 70 colectores solares planos, que suman una superficie total de 130 m<sup>2</sup> y una acumulación de 6.000 litros, se alcanza una cobertura de energía solar superior al 60% de la energía anual demandada por el ACS.



#### 5.2. Sistema de climatización

Se ha diseñado una instalación de calefacción y ACS centralizada, compuesta por dos calderas, una de condensación y otra de baja temperatura, de 300 kw cada una y con regulación en función de la temperatura exterior.

Asimismo, la distribución de la calefacción se ajusta según las viviendas que demanden servicio (caudal variable) de forma que se ahorra en costes de bombeo y el agua retorna más fría para favorecer la condensación.

Los consumos de calefacción y ACS se registran mediante contadores de calorías y volumétricos respectivamente, ubicados a la entrada de cada vivienda en una caja registrable.

### 6. Certificación energética

En las fechas en las que se realizó el proyecto no estaba en vigor la exigencia de certificación energética (RD 47/2007, de 19 de enero).

A pesar de ello, como garantía de la calidad energética de su producto, VISESA certifica todas sus promociones a través del CADEM, obteniendo en ellas al menos un nivel B, lo que supone un ahorro mínimo del 30% sobre el consumo energético teórico.

Esta promoción obtuvo una calificación A, con un consumo energético del 54,9% sobre el teórico.

#### 6.1. Programa informático utilizado

El programa utilizado para la Certificación energética fue el PEEV de CADEM.

Adicionalmente, durante la concepción del edificio se utilizó un software de simulación energética denominado DOE-2, que posteriormente sería motor de cálculo de las aplicaciones Energyplus y Calener, para la cuantificación del % de energía ahorrado con las diferentes iniciativas posibles.

Se introdujo en el programa el cálculo de energía (como referencia) de un edificio con la misma volumetría que el edificio en proyecto, y se alteraron los siguientes parámetros para determinar su incidencia en el ahorro energético.

- Orientación del edificio: el edificio con viviendas pasantes E-O consume un 20% más de energía que el mismo con viviendas pasantes N-S.
- Incrementar las superficies de huecos de un 15% en la fachada SUR, a un 27%, supone una disminución en la demanda de calefacción de un 2,13%.
- Poner voladizos de 80 cm en la fachada SUR, para sombrear las ventanas, supone incrementar el consumo de calefacción un 2,15%, aunque reduce la demanda de refrigeración (no instalada en los edificios) en un 26%. Si se incrementa a 120 el tamaño de esos voladizos, el incremento de consumo es del 3,92%, y la reducción de refrigeración un 41% menos.
- Sustituir los 4 cm de aislamiento de lana de roca por poliuretano proyectado reduce la demanda de calefacción en un 6%, prácticamente lo mismo que duplicar el aislante de lana de roca a 8 cm de espesor únicamente en la fachada NORTE. Si la duplicación de espesor se realiza únicamente en la fachada SUR, la reducción alcanzada es sólo del 2,1%.
- Utilizar carpintería de madera en vez de aluminio, supone una reducción del 3,7% de calefacción.
- Eliminar los puentes térmicos en la fachada NORTE reduce un 7% la demanda de calefacción, frente a un 1,4% que se produce si los puentes son eliminados en la fachada SUR.

- Mejorar los vidrios de planilux a planiterm en la fachada NORTE reduce el gasto en calefacción en un 3,3%, y en un 4,4% si el cambio se hace en la fachada SUR (ya que tiene más superficie acristalada que la NORTE).

- Una cubierta ajardinada prácticamente no reduce en nada la demanda de calefacción, aunque sí algo la de refrigeración.

En resumen, se encuentra que con las opciones adoptadas en el proyecto, la reducción de calor con medidas pasivas alcanzaba el 27% de la energía de calefacción.

El ahorro de gas (combustible primario) al pasar de caldera individual a caldera centralizada, es del 17%, y del 30% si esa caldera es de condensación.

Con los paneles solares se ahorra el 20% de la energía de preparación de agua caliente sanitaria.

Los resultados de demanda de energía venían acompañados por el cálculo del coste económico de cada uno de ellos para obtener la relación de amortización económica de cada una de las variantes.

## 6.2. Demandas teóricas

No se ha realizado un estudio pormenorizado por orientaciones y posiciones dentro del edificio. No obstante, considerando la opción finalmente adoptada (caldera centralizada a gas natural, de condensación, con doble aislamiento, vidrios aumentados en la fachada SUR, con cristales planiterm), el resultado es de un 45% más bajo que el edificio original con calefacción individual a gas natural.



## 7. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 7.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

En la elección de los materiales se tuvo en cuenta la optimización del ciclo de vida en la utilización de los materiales, criterio que provocó la elección de acero en la fachada, lana de roca en el aislamiento y madera en todas las carpinterías de la promoción.

### 7.2. Gestión de residuos

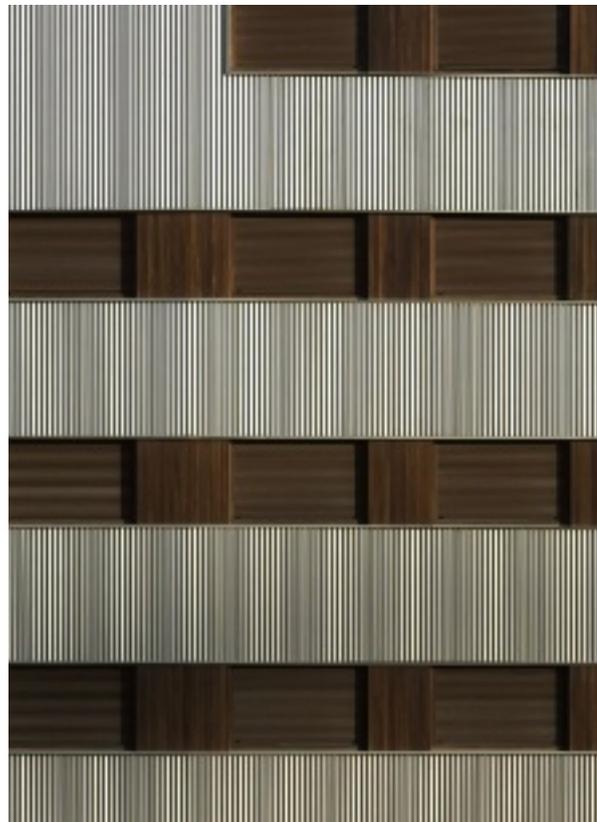
Durante el proceso de obra la constructora siguió un plan de gestión de residuos de los desechos de construcción.

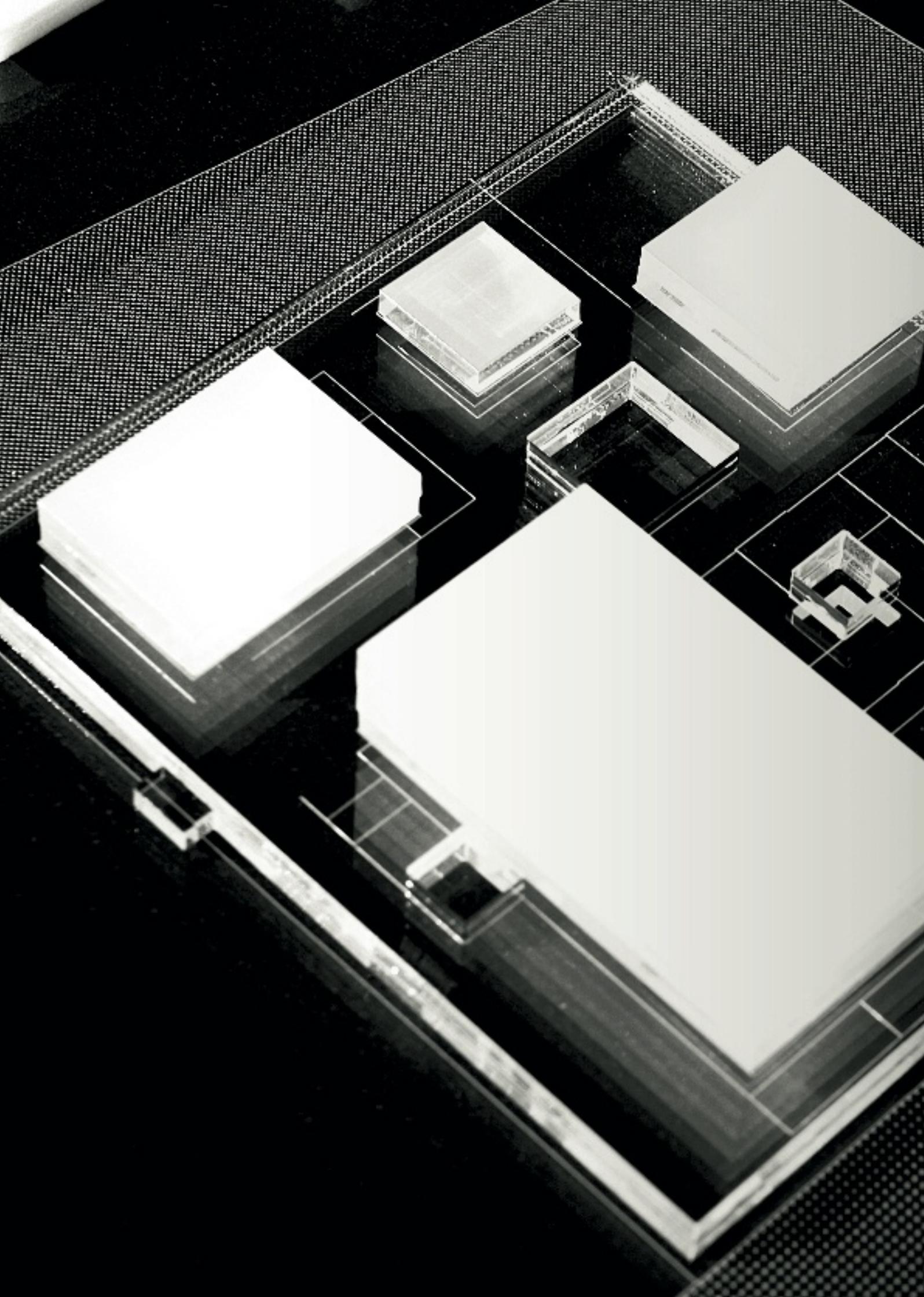
## 8. Gestión con usuarios

### 8.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

En el período de tiempo entre la obtención de la calificación y la primera escrituración, se realizó la inauguración de la promoción, en la que se explicaron las características de la promoción y se entregó el "Manual de uso y mantenimiento" a los adjudicatarios de las viviendas.

Asimismo, cuando se habían escriturado la mitad de las viviendas, se realizó una reunión de constitución de la Comunidad, en la que se nombró al Presidente, se explicó la LOE, el funcionamiento del Servicio Postventa y se entregó el Libro del Edificio.





## SURBISA AYUNTAMIENTO DE BILBAO

### PROYECTO PILOTO SOSTENIBILIDAD CORTES 34

## BILBAO

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

##### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Ayuntamiento de Bilbao (SURBISA)  
**Dirección:** C/ Ronda nº 6, 48005 Bilbao  
**Persona de contacto:** Josu Urriolabeitia  
**Correo electrónico:** jurriolabeitia@surb.bilbao.net  
**Web:** www.bilbao.net/WebSurbisa

##### Localización:

Bilbao (Vizcaya)

##### Título del proyecto:

Proyecto Piloto Sostenibilidad Cortes 34

##### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** 5  
**Número de Viviendas:** 12

**Situación:** C/ Cantera nº 2, Área de Bilbao La Vieja  
**Tipología:** Edificio de viviendas en manzana  
**Rehabilitación Edificio/s:** Si  
**Uso:** Residencial  
**Estado actual:** Terminado diciembre del 2008

##### Autoría del proyecto:

SURBISA, Gerardo Morentin, Josu Urriolabeitia y Elena Pérez Hoyos, Arquitectos.

##### Dirección Facultativa:

SURBISA, Gerardo Morentin, Josu Urriolabeitia, Elena Pérez Hoyos, Arquitectos y Juan Luis Carmona, Arquitecto Técnico.

##### Empresa Constructora:

Construcciones Castellano, S. A.

##### Proyecto Energético:

Labein-Tecnalia y Eptisa-Cinsa



## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1. Antecedentes

Desde SURBISA, en la urgencia de impulsar la eficiencia energética y la sostenibilidad en el campo de la rehabilitación de edificios -preferentemente de viviendas-, se vio la necesidad de acompañar las actuaciones con una actuación instrumental y de ayudas económicas con una actuación intensiva en rehabilitación pública en edificio de viviendas, como experiencia piloto y extensión futura a las rehabilitaciones en el municipio.

Esta actuación se define de gran importancia dentro del Plan de Acción de la Agenda Local 21 por su repercusión en la disminución de emisiones aéreas y mejora de la calidad ambiental del municipio, así como por posibilitar un adecuado confort de las viviendas de los ciudadanos.

La actuación completa de rehabilitación a desarrollar incluye la incorporación experimental a un edificio existente, que responda a la tipificación de actuaciones en casco histórico, de las medidas constructivas y técnicas que consigan la mayor eficiencia energética posible mediante el aislamiento y los sistemas constructivos, técnicos y de diseño necesarios, así como el mayor ahorro energético posible mediante el aprovechamiento de energías renovables y su necesaria optimización de utilización con los recursos técnicos, constructivos y de diseño adecuados, estimándose este ahorro energético en torno al 40%.

La actuación energética en el edificio existente Cortes 34 se incluye dentro del programa DEMOHOUSE del 6º Programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración de la Comisión Europea y participa junto con Labein-Tecnalia y con la ingeniería Eptisa-Cinsa, tanto en el proyecto energético como en el seguimiento, control y monitorización de las actuaciones para garantizar una correcta puesta a punto de los sistemas.

El edificio se localiza en el nº 2 de la c/ Cantera, haciendo esquina con la c/ Cortes. Ambas calles presentan un desnivel de aproximadamente 4 m, haciendo que el edificio tenga cinco alturas (planta baja más cuatro pisos) por la c/ Cantera y cuatro por la c/ Cortes. El edificio ocupa una superficie construida en planta baja de aproximadamente unos 193 m<sup>2</sup> y linda al NORTE con los patios de los inmuebles nº 34 bis de la c/ Cortes y 55 de la c/ San Francisco, por el SUR con la c/ Cantera, por el ESTE hace medianera con el inmueble nº 55 de la c/ San Francisco y por el OESTE linda con la c/ Cortes.

El edificio tiene una planta de forma sensiblemente rectangular con lados de dimensiones aproximadas de 19 y 10 m, con dos patios de luces en su linde NORTE, uno de 17,5 m<sup>2</sup> (5 x 3,5 m) por el que se ventila la escalera principal del edificio y que se desarrolla desde la 1ª planta, y otro más pequeño de 4,55 m<sup>2</sup> (5 x 1,3 m) situado junto a la medianera con el inmueble nº 55 de la c/ San Francisco y que se desarrolla desde la planta baja, con una superficie construida total de unos 860 m<sup>2</sup>, con una planta bajo cubierta de 55 m<sup>2</sup> construidos con una altura superior a 1,70 m.

Las fachadas principales, a la c/ Cortes y Cantera se ordenan tradicionalmente en vertical con alternancia de balcones y ventanas con impostas molduradas, recercados de los huecos a nivel del alféizar y de dintel y vuelos de los balcones con ménsulas decorativas.

Constructivamente los cerramientos son muros de carga de ladrillo sin cámara y la estructura de pórticos de madera con sus correspondientes cimentaciones y cubierta también de estructura de madera y faldones tradicionales de teja hacia las c/ Cortes, Cantera y hacia los patios interiores.

### 2.2. El Programa

La rehabilitación completa de todas las viviendas existentes, hace que dispongan de las condiciones higiénico-sanitarias y de habitabilidad reglamentarias, incluyendo una eficiente ventilación mediante doble orientación, realizando la recuperación del uso de vivienda original en planta primera del inmueble y la eliminación de infraviviendas anteriores en la planta bajo cubierta.

Se incorpora la instalación de un ascensor para permitir la accesibilidad del edificio y la adecuación completa del inmueble a la normativa de protección contra incendios. Y la introducción con amplitud de medidas de eficiencia energética y sostenibilidad y la adquisición del "Certificado de eficiencia energética" por el Ente Vasco de la Energía (E.V.E.), aislamiento adecuado de las viviendas e incorporación de carpinterías de aluminio con rotura de puente térmico y doble acristalamiento con vidrios de baja emisividad, instalación de paneles solares fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica y de colectores térmicos solares para la producción de agua caliente sanitaria y de calefacción, caldera central de condensación a gas natural, instalación de un sistema de calefacción por "suelo radiante" en viviendas, corrección de técnicas y materiales convencionales por otros con un ciclo de vida que exige menos energía para su transformación en origen y para su reciclado.

El programa de usos del inmueble se desarrolla en planta baja, cuatro plantas de piso y una planta bajocubierta.

La planta baja: ocupa una superficie construida de unos 193 m<sup>2</sup>, con acceso por la c/ Cantera donde se sitúa el nuevo portal del inmueble (el antiguo acceso era por la c/ Cortes). A la derecha del portal existe un local comercial de 28 m<sup>2</sup> útiles con dos vanos a fachada, a la izquierda y con acceso a través de él se sitúa una zona de 51 m<sup>2</sup> útiles destinada a trasteros (uno por cada vivienda). El resto de la planta baja está destinada a las instalaciones propias del edificio que dispone de unos 46 m<sup>2</sup> útiles, que albergan aparatos e instalaciones para la producción de A.C.S. y calefacción (sala calderas) y los aparatos de medida de la instalación eléctrica (sala contadores eléctricos).

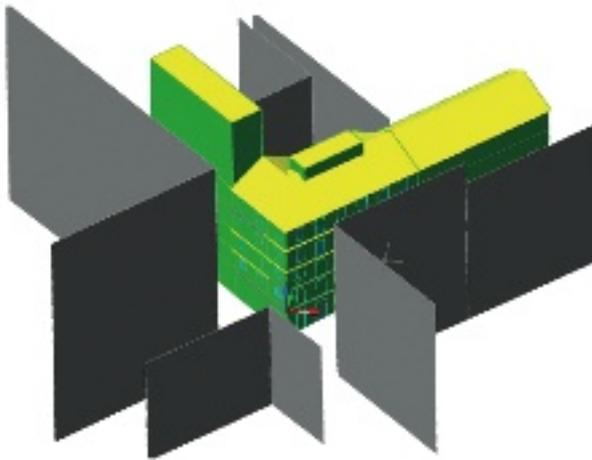
Las plantas de piso: cada planta de piso ocupa una superficie construida de alrededor de 175 m<sup>2</sup>. Cada planta dispone de tres viviendas que tienen unas superficies útiles de 42,8 m<sup>2</sup> (mano A) y 38,7 m<sup>2</sup> (manos B y C). Las viviendas de la mano A están distribuidas en sala-comedor, dos dormitorios, cocina y baño con doble orientación a la c/ Cantera y al patio interior de manzana. Las viviendas de la mano B disponen de una sala-comedor, un dormitorio, cocina y

baño y tienen doble orientación a la c/ Cantera y Cortes. Las viviendas de la mano C disponen de una distribución con sala-comedor-cocina, dos dormitorios y baño con doble orientación a la c/ Cortes y al patio de manzana interior. La escalera general del edificio tiene en las plantas de piso un desarrollo en tres tramos o zancas y en cada uno de los rellanos de planta existe acceso directo a los patinillos de instalaciones hidráulicas, eléctricas y de telecomunicaciones (a través de armarios practicables).

La planta bajo cubierta: dispone de una superficie útil de 55 m<sup>2</sup>, con altura superior a 1,70 m. Dentro del casetón de la escalera, y con acceso desde ésta, se encuentra la sala de máquinas del ascensor eléctrico. En esta planta se encuentra el acceso a la cubierta que se realiza a través de un hueco realizado en uno de los faldones de la cubierta cerrado mediante una claraboya de policarbonato. Desde este punto se tiene acceso a toda la cubierta de faldones inclinados y a la cubierta plana del casetón de la escalera (a través de una escalera metálica fija adosada a uno de los muros del casetón de la escalera).

La cubierta: en el faldón ESTE de la misma se sitúan los paneles solares térmicos y en el faldón SUR y encima del casetón de la escalera, se ubican los captadores solares fotovoltaicos.

### 2.3. El entorno urbano climático



El edificio tiene dos fachadas: una de ellas, hacia la c/ Cortes, con orientación SUR-SUDOESTE, y la otra hacia la c/ Cantera, orientada hacia el SUR-SURESTE. La orientación del edificio permite beneficiarse de las ganancias solares durante el período de invierno. Sin embargo, al mismo tiempo, debido a su orientación ESTE-OESTE es necesario tener en consideración posibles sobrecalentamientos durante el período estival. Dado que se trata de una rehabilitación en la que no se puede alterar la fachada del edificio para propiciar un control solar mediante elementos arquitectónicos, se ha propuesto como solución la implementación de sistemas domóticos de control solar.

Otro factor fundamental a tomar en cuenta a la hora de diseñar el sistema de control solar y la ubicación de los

sistemas de captación solar (placas fotovoltaicas y colectores solares), es el cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta el edificio debido a las sombras de los obstáculos circundantes.

El procedimiento de cálculo llevado a cabo contempla la definición del perfil de los obstáculos que afectan a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del sol. El proceso se inicia localizando los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección SUR) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

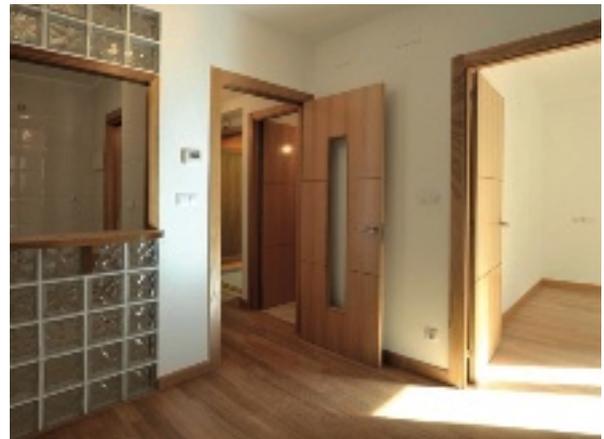
### 2.4. Zona Climática (CTE)

El Código Técnico de la Edificación limita la demanda energética de los edificios en función del clima de la localidad en la que se ubican. Se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. Para el caso de Bilbao, la zona climática correspondiente es la C1.

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

#### PLANTEAMIENTO URBANÍSTICO

El edificio se encuentra dentro de la delimitación del Plan Especial de Rehabilitación y Reforma Interior del Área de Bilbao La Vieja, dentro del Plan General de Ordenación Ur-



bana de Bilbao, tolerado en su situación actual, sin ninguna protección edificatoria aplicable y pendiente de rehabilitación conforme al Decreto 317/2002, de Gobierno Vasco en materia de rehabilitación.

No obstante, desde la aplicabilidad futura de la actuación al Casco Histórico, se actúa como si estuvieran protegidas sus fachadas.

Necesariamente se define la recuperación de los usos de vivienda y su adecuación al Decreto 317/2002 y la adecuación a las normativas aplicables de accesibilidad, protección contra incendios, constructivas y de instalaciones y naturalmente yendo más allá de lo exigible a este tipo de actuaciones por las disposiciones del CTE en Ahorro Energético.

### PLANTEAMIENTO ARQUITECTÓNICO

Rehabilitación integral del edificio disponiendo tres viviendas por planta de programa reducido enfocadas a unidades familiares jóvenes –agentes de rehabilitación– y con accesibilidad para 3ª edad, buscando eficiencia energética dentro de la forma dada del edificio, con contención superficial, dobles orientaciones para ventilación cruzada, importantes medidas de aislamiento y puentes térmicos, contención de huecos térmicamente tratados, incorporación de medidas de eficiencia energética en producción, distribución y control.

Primeramente la consolidación estructural y constructiva completa del edificio; toda la estructura de pórticos de madera ha sido reforzada o sustituida con la realización de nuevas cimentaciones, así como un nuevo núcleo de escalera en hormigón armado y ascensor; se han sustituido todos los forjados de madera, así como los de la cubierta, por otros con estructura también de acero y hormigón. Los muros de fachadas exteriores se conservan en su integridad incluso composición de huecos y se rehacen los muros de patios interiores que así lo requieren.

Se definen las diferentes divisiones y carpinterías, así como las necesarias instalaciones al respecto, que más adelante se precisan.

### 3. Descripción constructiva general de la edificación

#### REHABILITACIÓN DE FACHADAS Y CUBIERTA

Picado de todos los revestimientos existentes en fachadas con reparación de impostas, ménsulas, guardapolvos, dinteles, etc. En planta baja, en c/ Cortes reconstrucción de la fachada actual con recuperación del uso original de vivienda, en c/ Cantera picado total de todos los revestimientos y aparato decorativo existente en lamentable estado de conservación. Raseo de mortero de cemento maestreado y talochado en exterior de todas las fachadas reconstruyendo todos los elementos singulares. Terminación con pintura al polixilosano en dos tonos. Aplacado de la planta baja de la fachada a c/ Cantera con losas de piedra caliza gris abujardada.

En las fachadas interiores tratamiento similar al de las fachadas principales con especial resolución de los puentes térmicos producidos por la estructura metálica realizada.

En la cubierta se realiza una capa de mortero de cemento fratasado de 2 cm sobre la que se coloca una lámina de betún elastomérico y un acabado final con placas asfálticas tipo “tegola”. La resolución de la cubierta del casetón de la escalera y ascensor, y del casetón de la escalera en la 1ª planta es similar, con dos láminas impermeabilizantes, siendo la exterior del tipo “autoprotegida”. La recogida de las aguas pluviales se realiza en la cubierta a través de canalones situados en el borde de los aleros y con bajantes que canalizan estas aguas a la red horizontal interior que discurre por el techo de la planta baja. Las bajantes y canalones son de zinc tipo “VM antracita”. Las aguas pluviales en el patio principal y en el patio pequeño

junto al nº 55 de la c/ San Francisco se recogen en sendos sumideros.

#### ACONDICIONAMIENTO INTERIOR Y ACABADOS

Las distribuciones interiores de las viviendas y la planta baja es de tabiquería de ladrillo. La división de espacios en las viviendas es de ladrillo machetón de 7 cm y entre viviendas una media asta de ladrillo perforado, aislamiento térmico de lana de roca proyectada y ladrillo machetón de 7 cm para cumplir la normativa de condiciones acústicas. El interior de las fachadas de las viviendas, se trasdoran los muros con manta semi-rígida de lana de roca de 10 cm y acabado final con tabique de cartón-yeso de 13 ó 19 mm de espesor. En planta baja se utiliza una media asta de ladrillo perforado para independización de local, zona de trasteros y salas “especiales” con respecto al portal. Los trasteros se realizan con tabique de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor.

#### REVESTIMIENTOS Y ACABADOS EN EL INTERIOR DEL INMUEBLE

##### Paramentos verticales:

- Enfoscados de mortero de cemento maestreado:
  - sin talochar acabado con un alicatado de gres porcelánico en baños, cocinas y portal;
  - sin talochar más “lucido” de cemento bruñido acabado en pintura, en caja de escalera, trasteros y sus accesos;
  - talochado y bruñido con acabado en pintura en sala “técnica”, sala de calderas, cuarto de contadores eléctricos, sala de máquinas de ascensor y paredes interiores de la caja del ascensor.

- Guarnecido y enlucido de perlescayola acabado en pintura en todos los tabiques de albañilería de las viviendas.

- Pintura sobre todos los tabiques de cartón-yeso perimetrales y alicatado de gres porcelánico en los tabiques de cartón-yeso correspondientes a cocinas.

- Empanelado Prodema en frentes de acceso a ascensor en planta baja y hormigón, traslúcido (pavés) en tabique de división cocina-salón en las viviendas de la mano C.

##### Solados:

- Umbrales de piedra caliza gris en huecos de la planta baja y alféizares en ventanas y puertas balconeras de las viviendas.

- Solado de granito en el portal y en las pisas de la primera tramada de escaleras y primer descansillo.

- Terrazo micrograno en color en resto de escalera principal, zona de trasteros y salas técnicas (antesala, sala de calderas, contadores eléctricos).

- Tarima flotante sobre suelo radiante en las viviendas salvo baño y cocina.

- Solado con baldosas de gres porcelánico en baños y cocinas de las viviendas. Solado con baldosas de gres rústico en vuelos de balcones, en suelo de patio principal y en patinejos.

**Techos:**

- Falso techo de cartón-yeso acabado en pintura en portal, zona de trasteros, rellanos de caja de escaleras e interior de viviendas. Falso techo desmontable en las salas "técnicas" (antesala, sala de calderas, contadores eléctricos).
- Enfoscado de mortero de cemento maestreado sin talochar más "lucido" de cemento bruñido acabado en pintura en zancas principales de escalera.
- Empanelado Prodema en el techo del frente de acceso al ascensor en portal.

**4. Elementos pasivos de eficiencia energética****4.1. Fachadas**

Lanas minerales de lana de roca con un espesor de 10 cm en todo el perímetro de las viviendas, también bajo la cubierta se proyectan 3 cm de este material.

Solución de puentes térmicos con lana de roca, proyectada donde es necesario o aplicación de polidros con menor espesor.

Aislamiento interior en lamas de persianas (poliuretano) y cajas de PVC con aislamiento térmico (poliestireno) reforzado, a fin de minimizar las pérdidas por transmisión.

**4.2. Cubiertas**

La solución estructural de acero y hormigón se completa con una capa de mortero de cemento fratasado de 2 cm sobre la que se coloca una lámina de betún elastomérico y un acabado final con placas asfálticas tipo "tegola", por el intradós se proyectan 3 cm de lana de roca, que también presenta un buen comportamiento acústico y frente a la propagación de incendios.

La solución de tejados se elige en función de dar una buena respuesta a las necesarias tareas de mantenimiento posterior.

La resolución de la cubrición del casetón de la escalera y ascensor y del casetón de la escalera en la 1ª planta es similar, con dos láminas impermeabilizantes, siendo la exterior del tipo "autoprotégida".

**4.3. Suelos**

Bajo los solados definidos también se extiende la solución de lanas minerales de lana de roca en un espesor de 10 cm en toda la superficie de las viviendas.

En viviendas, la solución de suelos radiantes incluye también su solución inferior con aislamiento térmico correspondiente.

**4.4. Ventanas**

Se renuevan enteramente, con carpintería de aluminio con rotura de puente térmico y doble acristalamiento con vidrios de baja emisividad, vidrios dobles con cámara de aire intermedia (4+14+6) de baja emisividad tipo ISOLAR "neutralux S", para limitar las pérdidas de calor interiores, así como un excesivo aporte de carga solar del exterior sin prácticamente alterar la transmisión luminosa a través de ellos. Aislamiento interior en lamas de persianas (poliuretano) y cajas de PVC con aislamiento térmico (poliestireno) reforzado a fin de minimizar las pérdidas por transmisión.

**4.5. Sistemas de ventilación**

No son aplicables las condiciones establecidas al respecto por CTE. La correcta ventilación se deja en manos de los usuarios, que como se recogerá más adelante serán seleccionados y formados para convertirlos en agentes de rehabilitación. Señalamos nuevamente al respecto que todas las viviendas se han diseñado con dobles orientaciones para que, a través de ventilaciones cruzadas, se optimice esta necesidad.

**5. Elementos activos de eficiencia energética****5.1. Paneles solares**

Sobre los tejados de la cubierta, y buscando la mejor orientación posible, se instalan 20 m<sup>2</sup> de colectores térmicos solares para la producción de agua caliente sanitaria y de calefacción, conectados a los sistemas de producción de la caldera central, dimensionados para cubrir enteramente las

demandas punta de agua caliente, con su posible aporte a calefacción de lo no consumido.

### 5.2. Células fotovoltaicas

También, sobre los tejados de la cubierta, se incorpora un sistema de producción de energía eléctrica a través de captadores solares fotovoltaicos con una superficie de 36 m<sup>2</sup> y la instalación necesaria, a fin de transformar la energía solar en energía eléctrica. La energía captada (corriente continua) se transforma a través de un inversor en corriente alterna con la misma frecuencia que la red eléctrica a la que termina por enviarse previo paso por un contador. Esta generación de energía eléctrica va a suponer, tras la amortización de la instalación, un ahorro en la factura eléctrica de los usuarios del edificio.

### 5.3. Sistema de climatización

Sistema centralizado de agua caliente sanitaria y calefacción con captadores solares térmicos y caldera de condensación a gas natural, que reduce el consumo global de gas de las 12 calderas individuales.

Caldera de condensación con rendimiento superior a las calderas comunes que recupera el calor de los gases de combustión para contribuir al calentamiento del fluido caloportador.

Solución de "suelo radiante" a baja temperatura de 40° en viviendas que presentan mejores características de confort para el usuario y un ahorro de energía mayor respecto a los sistemas convencionales de calefacción.

### 5.4. Otros

Instalación de cisternas de doble descarga en inodoros y colocación de grifos termostáticos en duchas para la racionalización del gasto de agua corriente y de A.C.S.

Instalación de iluminación en zonas comunes con control de detección de presencia y de temporización, y lámparas de bajo consumo.



Control de temperatura interior de viviendas con cronotermostatos programables en cada una para ajuste de temperaturas interiores, de acuerdo con los usos horarios particulares y así mejorar la eficiencia energética de calefacción.

Control y motorización de las persianas de las viviendas con un sistema con control domótico que active la apertura o el cierre de las persianas con el fin de incrementar las ganancias térmicas solares en invierno e impedirlo en verano, a través de los vidrios de las carpinterías (ahorrando la energía eléctrica necesaria que se utilizaría para enfriar la vivienda con ventiladores o aparatos de aire acondicionado).

Instalación de un sistema central domótico de programación, control y seguimiento de consumos general y de cada una de las instalaciones de las viviendas.

Instalación de un ascensor a fin de dotar de accesibilidad al edificio así como la adecuación completa del inmueble a la normativa de protección contra incendios.

## 6. Certificación Energética

Aunque no es exigible a la actuación, desde un principio se definió que la implementación de las actuaciones y medidas necesarias para la obtención de un edificio energéticamente eficiente debía ir necesariamente unido a la consiguiente adquisición del "Certificado de eficiencia energética" expedido por el Ente Vasco de la Energía (E.V.E.) del Gobierno Vasco. Finalizado el proceso se ha conseguido la calificación "A" de dicha entidad.

### 6.1. Programa informático utilizado

Protocolo propio del E.V.E., mediante toma directa de datos con instrumentos de medida y comprobación, control y análisis de resultados, control de infiltraciones, termografías y otros.



## 6.2. Demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)

Caso	Consumo Calefacción KWh/año	Consumo ACS KWh/año	Consumo Total KWh/año	Coefficiente Consumo
Edificio referencia	90.690	15.886	106.577	100%
1	39.547	13.383	52.930	49,7%
2	39.547	3.099	42.646	40,0%
3	30.555	3.099	33.654	31,6%

Donde: Edificio referencia es sin implementar medidas.

1. Sin considerar las ganancias solares; ni activas, ni pasivas.
2. Sin considerar las ganancias solares pasivas pero sí las activas.
3. Considerando todas las ganancias solares.

## 7. Otros elementos de innovación medioambiental

Según los cálculos realizados y comparando los consumos de combustible de la actuación con el de referencia, se estiman los siguientes ahorros de energía de 72.923 KWh/año y de 6,27 tep/año.

Esta disminución del consumo de combustible implica la correspondiente reducción en las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

## 8. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 8.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

Mantenimiento de muros de fachadas y estructura original de pórticos de madera en vez de su sustitución.

Distribución de instalaciones de fontanería, evacuación, A.C.S. y calefacción, ventilación, electricidad y telecomunicaciones con polibutileno o polipropileno que en su fabricación presentan claras ventajas medioambientales y de reciclado respecto a los materiales utilizados convencionalmente.

Aislamiento de lana de roca que necesita menos energía para su producción y es menos contaminante que los habituales.

### 8.2. Análisis de ciclo de vida

Implícito en lo ya definido de sustitución de técnicas y materiales convencionales por otros con un ciclo de vida que exige menos energía para su transformación en origen y para su reciclado. En este sentido se han conservado los elementos constructivos posibles (muros, estructura de madera) ampliando su utilización y mejorando los ciclos vitales de ellos; se contempla la utilización de aislamientos térmicos de lana de roca (aislamiento mineral) que son más ecológicos en todo su ciclo de vida que los aislantes utilizados

convencionalmente (poliuretanos, poliestirenos). En esta misma línea se ha previsto la sustitución del PVC y del cobre en todas las instalaciones hidráulicas (fontanería, A.C.S., calefacción, evacuación de aguas pluviales y fecales) por otros materiales menos contaminantes en todo su ciclo de vida, como son el polipropileno y el polibutileno.

### 8.3. Gestión de residuos

No era de aplicación durante la ejecución; aún así se realizaron los vertidos resultantes de las demoliciones, procesos constructivos e instalaciones de manera separativa.

### 8.4. Gestión del agua

Instalación de cisternas de doble descarga en inodoros y colocación de grifos termostáticos en duchas. Las dos medidas inciden directamente en la racionalización del gasto de agua corriente y la segunda incide asimismo en la racionalización del gasto de A.C.S., repercutiendo en la eficiencia general de todo el sistema de producción y acumulación de agua caliente (menos consumo de gas).

## 9. Gestión con usuarios



### 9.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

Para una mayor difusión europea, estatal y local se integra el proyecto en el programa europeo DEMOHOUSE del 6º Programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración de la Comisión Europea, participando junto con Labein-Tecnalia y con la ingeniería Eptisa-Cinsa. El proyecto fue seleccionado como proyecto de la Agenda Local 21 por el Ayuntamiento de Bilbao, así como receptor de las Ayudas al respecto de la Diputación Foral de Bizkaia. Trabajando estrechamente con el E.V.E. en la optimización de la actuación y su certificación correspondiente. Se consiguió además el premio Cumbre de Ciudades 2007 de la feria SIMA de Madrid.

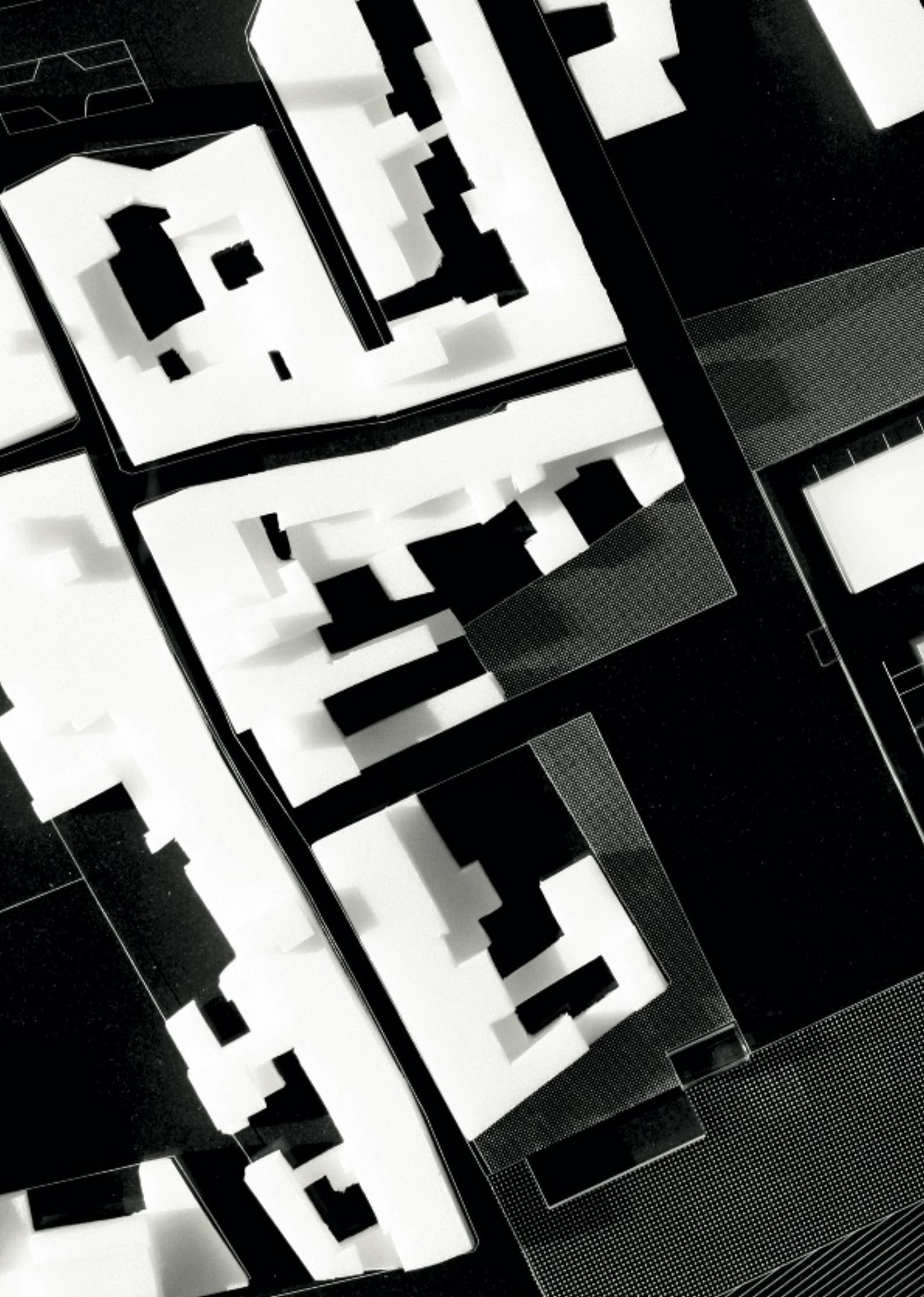
Así pues, la actuación ha sido acompañada de presentaciones, exposiciones, publicaciones y visitas guiadas de la misma en foros internacionales, estatales, locales y vecinales.

### 9.2. Otras actividades

Difusión a través de un folleto de apoyo del proceso de selección de futuros compradores a precio social, buscándose un perfil joven adecuado con los programas de viviendas

definidos, con reservas para usuarios mayores para accesibilidad.

Los usuarios quedan comprometidos contractualmente a participar en la provisión de datos de usos y consumos para su monitorización, seguimiento y análisis para evaluación del proyecto y los distintos sistemas implementados, con lo cual quedan investidos como auténticos agentes de la Rehabilitación Sostenible, con la proyección vecinal correspondiente de la campaña.



# 24

**SOCIEDAD  
URBANÍSTICA  
MUNICIPAL  
DE PATERNA, S. A.  
SUMPA**

**EDIFICIO  
"MOLÍ DEL TESTAR"**

**PATERNA**

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### Datos de la empresa pública:

**Nombre:** Sociedad Urbanística Municipal de Paterna, S. A. (SUMPA)

**Dirección:** C/ Thomas Alva Edison, nº 6. Parque Tecnológico 46980 Paterna (Valencia)

**Persona de contacto:** Carmen Martínez Reig

**Correo electrónico:** mpellicer@sumpa.es

**Web:** www.sumpa.es

### Localización:

Paterna (Valencia)

### Título del proyecto:

Edificio "Molí del Testar"

### Descripción del proyecto:

**Número de Plantas:** PB + 5 + Ático (3 sótanos)

**Número de Viviendas:** 89

**Situación:** C/ Benidorm – C/ Alicante – C/ Santísimo Cristo de la Fe (Paterna)

**Tipología:** Plurifamiliar en bloque exento

**Nueva Construcción:** Si

**Uso:** VPP Régimen General

**Estado actual:** en construcción,

**Fecha de inicio:** enero de 2009

**Fecha de finalización prevista:** julio de 2010

### Autoría del proyecto:

#### Dirección Facultativa:

Arquitecto: Grupotec, S. L. (Lola Romera y Marta Clavera)

#### Arquitectos Técnicos:

Francisco Marín e Isidro Gondar

#### Empresa Constructora:

DRAGADOS, S. A.



## 2. Descripción del Proyecto

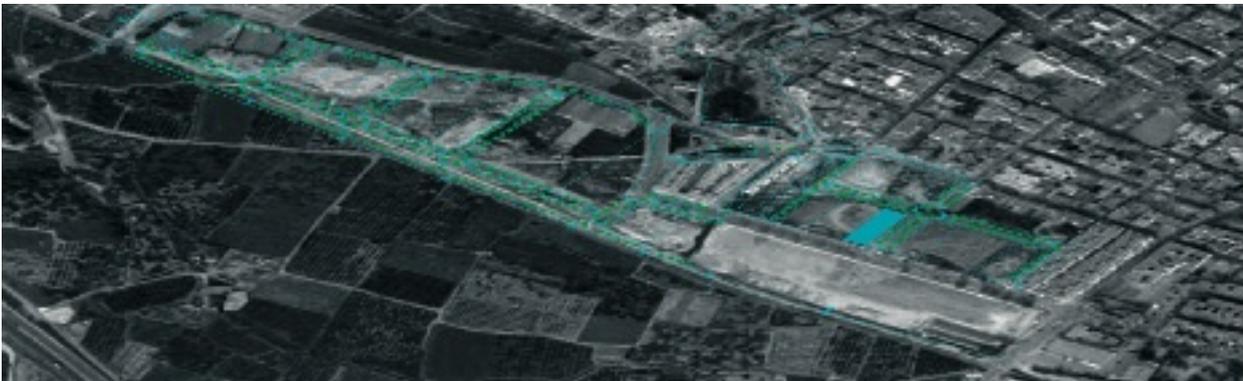
### 2.1. Antecedentes

Se trata de un edificio exento de 89 viviendas protegidas situado en el "Sector Los Molinos" al SUROESTE del casco urbano de la ciudad de Paterna en Valencia. El sector urbano adopta el nombre de Los Molinos porque se asienta en la antigua zona agrícola donde se ubicaron en la Edad Media los Molinos de cereales con la finalidad de aprovechar la fuerza del agua que pasaba por la Acequia de Moncada para su molienda; posteriormente en el s. XIX la actividad fabril de los molinos, convirtió a Paterna en la mayor productora de harina de Valencia. Actualmente el sector se encuentra en fase de urbanización, desarrollado en Gestión Directa por la Sociedad Urbanística Municipal de Paterna. El documento de planeamiento ha desarrollado grandes manzanas en la que se alternan solares destinados a Vivienda de Protección Pública y de Renta Libre, quedando los solares integrados por espacios públicos destinados a jardines y espacios lúdicos.

SUMPA está promoviendo tres edificios con un total de 336 viviendas de protección pública, los edificios toman el nombre de los antiguos Molinos de la zona. Las viviendas protegidas irán destinadas principalmente a jóvenes menores de 35 años, y a discapacitados. La tipología de "vivienda SUMPA" será la que dé el distintivo a todos los nuevos edificios de la sociedad municipal de Paterna.

### 2.2. El Programa

El Edificio "Molí del Testar", es un edificio plurifamiliar aislado en bloque y de planta sensiblemente rectangular. Se distribuye en planta baja destinada a locales comerciales, 6 plantas altas destinadas a viviendas y tres sótanos con garajes y trasteros, por lo que cuenta con un total de 89 viviendas de protección pública, 6 locales comerciales, 141 plazas de aparcamiento y 42 trasteros. La calidad constructiva proyectada tiene como fin crear un edificio sostenible, de calidad y funcionalidad superior a lo que el Mercado Inmobiliario de la zona ofrece, y concienciar a los futuros usuarios de la importancia de haber adquirido una vivienda SUMPA, y de la necesidad de obtener su compromiso para mantener y hacer buen uso de los medios de sostenibilidad y ahorro energético puestos a su disposición.



### 2.3. El entorno urbano climático

Esta zona de la ciudad de Paterna constituye una conexión entre el casco antiguo consolidado y zonas de reciente urbanización, siendo su situación junto al apeadero del metro un entorno atractivo para los jóvenes y trabajadores de Paterna. El sector cuenta con una barrera acústica a lo largo de la vía del metro constituida por una primera barrera de vegetación, y unas manzanas longitudinales de uso terciario-industrial.

### 2.4. Zona Climática (CTE)

La zona climática de Paterna la obtenemos de la tabla D.1 del DB-HE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia. Siendo la altitud de Paterna de 70 m; al ser inferior a 200 m se estima la misma zona climática que la capital de provincia Valencia, zona B3.

### 2.5. La Propuesta Arquitectónica/Urbanística

La propuesta arquitectónica atiende a un solar rectangular de 1.693,60 m<sup>2</sup> con unas dimensiones de 25,15 m de ancho y 62,75 m de fondo. La geometría y volumetría del edificio se deduce de la aplicación sobre el solar de la ordenanza municipal del Sector Los Molinos, así como de los parámetros relativos a habitabilidad y funcionabilidad.

El acceso al edificio se produce por sus cuatro fachadas, comunicando el espacio público con los espacios privados del edificio, facilitando también así el acceso al jardín al que recae a su fachada NORTE. Los accesos están unidos a un zaguán único comunicando así las tres escaleras del edificio, así como los dos patios de luces que llegan a cota cero.

## 3. Descripción constructiva general de la edificación

La cimentación, dada la tipología del terreno y la necesidad de excavar tres sótanos, se resuelve mediante muros pantalla de 12 m de profundidad y una losa de hormigón armado. La estructura portante es igualmente de hormigón armado, alternando puntualmente estructura metálica en voladizos. Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado. El edificio proyectado queda dividido en dos por la junta de dilatación. Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE.

Las particiones interiores se resuelven mediante tabiquería cerámica de gran formato revestida de yeso proyectado, lo que disminuye los residuos generados en la ejecución, y a su vez dan mayor planeidad a los tabiques. Los falsos techos son continuos de placas de yeso laminado para proporcionar mayor aislamiento entre las viviendas. Los pavimentos y alicatados son de piezas cerámicas compactas.

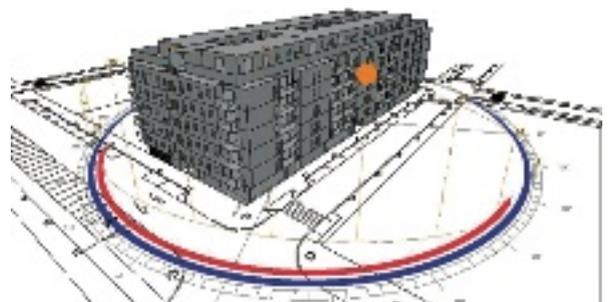
La cubierta del edificio es plana transitable convencional con acabado de pavimento cerámico.

En cuanto a instalaciones, la instalación eléctrica se resuelve según el REBT. La instalación de fontanería cuenta con apoyo de energía solar térmica como apoyo al ACS.

## 4. Elementos pasivos de eficiencia energética

### 4.1. Fachadas

Las fachadas son en parte de fábrica de ladrillo revestidas de material continuo, con aislamientos de lana de roca que superan los parámetros convencionales, alternando con paños de fachada ventilada de chapa minionda, pretendiendo aumentar el aislamiento del edificio con respecto a la normativa actual.

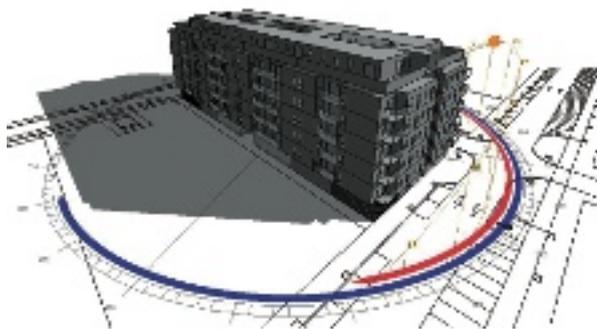


#### 4.2. Cubiertas

Cubierta plana transitable convencional con acabado de pavimento cerámico, formada por: hormigón celular para formación de pendientes, capa de aislamiento térmico formado por poliestireno extruido de 30 mm de espesor, capa separadora de geotextil, membrana impermeabilizante bicapa no adherida, capa separadora geotextil y acabado de gres antideslizante tomado con mortero cola.

#### 4.3. Suelos

Los forjados se ejecutan mediante bovedillas de hormigón para incorporar mayor inercia térmica y mejorar su comportamiento acústico. El revestimiento de gres se realizará sobre una capa compacta de 5 cm de mortero autonivelante.



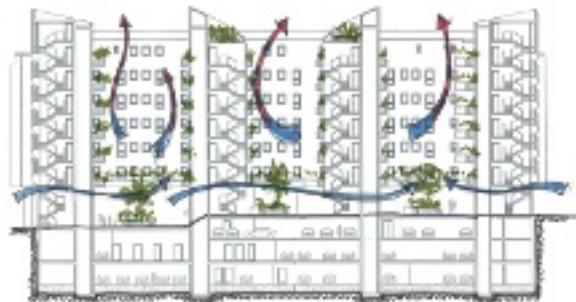
#### 4.4. Ventanas

Los huecos de las fachadas exteriores se cerrarán con carpintería de aluminio y acristalamiento de 4+4, cámara de 6+4, superando así la normativa existente. Se mejora la calidad acústica de la vivienda así como el aislamiento térmico de la misma.

#### 4.5. Sistemas de ventilación

Los patios de luces del edificio se diseñan para cubrir una doble función, la de funcionalidad y diseño, y la de ventilación del edificio. Llegan a la planta baja, donde se les da un tratamiento de jardín interior que persigue la presencia de elementos naturales para favorecer las condiciones de confort. Su misión, en parte, es crear una ventilación continua desde el zaguán común y abierto hasta la cubierta por el interior del edificio, creando un efecto chimenea, que junto a todas las jardineras dispuestas planta a planta, proporcionan a las viviendas la ventilación cruzada, favoreciendo así la climatización de las mismas.

### 5. Elementos activos de eficiencia energética



#### 5.1. Paneles solares

La instalación de energía solar térmica, la cual constituye un aporte del 70% de las necesidades de demanda de ACS. Se considera importante ejecutar una instalación que, además de cumplir normativa, asegure su utilización por parte del usuario final de la vivienda, por lo que la medición de consumos en ACS será individualizada en cada vivienda y contará con un sistema de control "inteligente" que, además de permitir la facturación individualizada de consumos, aporta significativas ventajas en las condiciones y garantías de servicio y de mantenimiento: telegestión; monitorización permanente de componentes y rendimientos; balances y consumos, etc.

## 5.2. Otros

Se dotará a los mecanismos de las zonas comunes de detectores de presencia para asegurar el ahorro de consumo eléctrico, y se utilizarán en estas zonas lámparas de bajo consumo.

La instalación de GAS mediante caldera para la producción de ACS y encimera de la cocina desde el punto de vista energético reduce la emisión de CO<sub>2</sub> con respecto a la energía eléctrica.

## 6. Certificación Energética

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
	11,4 C	16,0 D
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	A 9,7	C 19,8
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	D 24,9	D 25,4
Emissiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	B 1,2	C 4,6
Emissiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	E 9,2	E 9,7
Emissiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 1,9	D 1,9

### 6.1. Programa informático utilizado y demandas teóricas (W/m<sup>2</sup>)

Se ha verificado el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, en su apartado HE1 "Limitación de demanda energética" mediante la opción general con el programa LIDER y la Calificación Energética de proyecto, con la herramienta oficial CALENER V y P. Una vez definidos en el programa oficial de cálculo LIDER todos los cerramientos y huecos de nuestro edificio objeto, se han obtenido los siguientes resultados:

Tras realizar el estudio de la demanda de calefacción y refrigeración, rendimiento de las instalaciones térmicas y la contribución solar mínima en el programa oficial CALENER V y P, se ha obtenido la certificación energética C, cuyos indicadores de KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> emitidos a la atmósfera se muestran a continuación. Estas emisiones dependen de la volumetría y acabados del edificio objeto del estudio, de las condiciones climáticas, del uso que se le va a dar y del sistema de instalaciones elegido (su rendimiento, sus condiciones de operación y la energía final utilizada).

Se puede observar que tanto la demanda energética como las emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio objeto del proyecto son inferiores a las del edificio de referencia, que es el mismo edificio con el que se ha operado en LIDER, al que se le asignan unos rendimientos medios de las instalaciones.

## 7. Análisis de la sostenibilidad de la construcción / deconstrucción del edificio

### 7.1. Criterios energéticos de los materiales empleados

Se propone al contratista utilizar sistemas constructivos que generen menos residuos, tales como la ejecución de falsos techos de yeso laminado o el utilizar ladrillo cerámico de gran formato en lugar del formato convencional. Las pinturas que se utilicen en obra serán al agua, evitando productos tóxicos.

### 7.2. Análisis de ciclo de vida

El Pliego de condiciones que rige la adjudicación de la obra, solicitaba el cumplimiento de la gestión medioambiental aportando el Certificado de cumplimiento de la ISO 14001. La empresa seleccionada cuenta con este requisito, y establece a su vez un protocolo exhaustivo de la gestión de los residuos generados por la ejecución de la obra.

### 7.3. Gestión de residuos

Dando cumplimiento al CTE, se ha previsto un cuarto de reserva para la recogida selectiva de las basuras, situando éste en planta baja para facilitar al usuario el uso del mismo.

### 7.4. Gestión del agua

El proyecto prevé en el sótano del edificio un aljibe para el riego de las jardineras del edificio.

La red de saneamiento del edificio será separativa, y a su vez acomete a la nueva red separativa del "Sector Los Molinos", la cual permite almacenar mediante bombeo el agua procedente de pluviales para el riego de los jardines del propio sector.

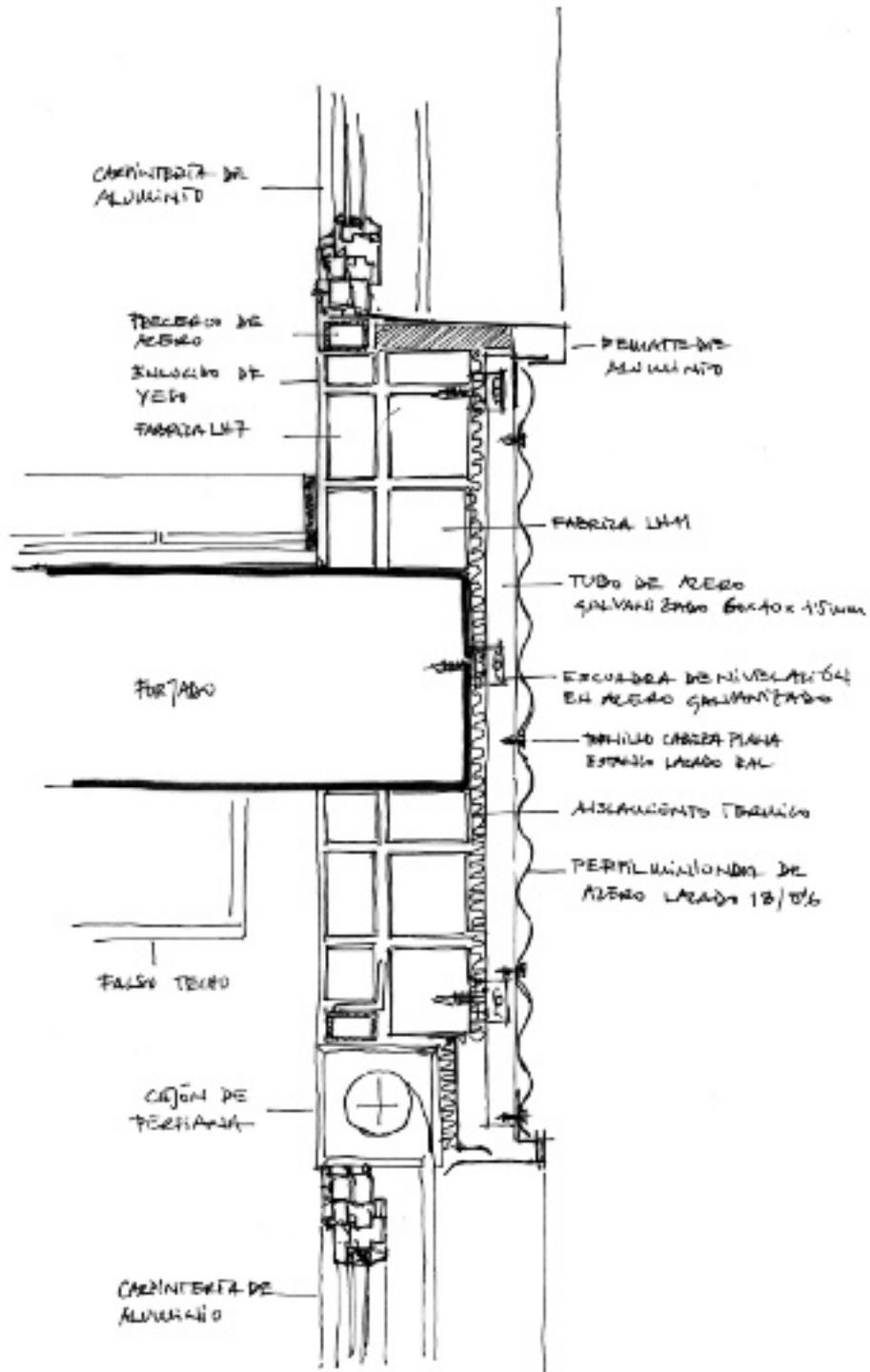
La instalación de fontanería mediante griferías monomando con aireadores y cisternas de doble descarga en inodoros para reducir el consumo de agua.

## 8. Gestión con usuarios

### 8.1. Actividades de difusión/formación con usuarios finales

En el Libro del Edificio que se entregue al cliente en el momento de la entrega de la vivienda, se adjuntará un Anexo en el que figure exclusivamente los elementos de sostenibilidad y ahorro energético con que cuenta el edificio, así como el uso responsable y el mantenimiento de los mismos.

Asimismo, se prevé, una vez finalizados los edificios, crear un espacio en la web de SUMPA para informar a los usuarios de medidas de las que dispone en materia de protección del medio ambiente, ya sea en su vivienda, su edificio o en el municipio de Paterna.



## EDITA

Asociación Española de Promotores  
Públicos de Vivienda y Suelo

## COORDINACIÓN Y EVALUACIÓN

César Jiménez Alcañiz  
Presentación Asensi Valls  
M<sup>a</sup> Jesús Gascó Tordera  
Carlos de Astorza y García de Gamarra  
Ana Nuñez Muelas

## GERENTE

M<sup>a</sup> Francisca Cabrera Marcet

## PRESIDENTE

Francesc Villanueva Margalef

## DOMICILIO SOCIAL

Luis Vives, 2, entresuelo 1º  
46003 Valencia  
T\_96 392 42 98  
96 391 90 13  
96 392 40 53  
F\_96 392 23 96  
[www.promotorespublicos.org](http://www.promotorespublicos.org)

## DISEÑO

bomo.es

## IMPRESIÓN

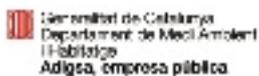
LAIMPRENTA CG

## DEPÓSITO LEGAL

V-2038-2010



Intelligent Energy [e] Europe







**BUENAS  
PRÁCTICAS**  
DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA  
EN VIVIENDA  
PROTEGIDA



Intelligent Energy

