

II. Sostenibilidad



Consumo energético y bioconstrucción. Ventajas de una planificación eficiente en Madrid. Resumen de experiencias

1. Introducción

En esta edición se ofrece brevemente la evolución de los principales indicadores en relación con la sostenibilidad ambiental de los consumos de energía y agua en la Ciudad. Veremos, como en números anteriores, los datos referentes al consumo de gas y electricidad y la información relativa al volumen de las reservas de agua. El análisis será algo más detallado en relación a los indicadores de estado y evolución de las reservas de agua para la Ciudad, debido a la importancia de este recurso y a la mala situación que atraviesa por la sequía.

La bioconstrucción, desde una visión global del modo en que deben diseñarse las ciudades, propone la captación de energía, el uso y reciclaje del agua y el tratamiento de residuos, como algunas de las estrategias para un desarrollo sostenible

Tras este análisis, ya habitual, se desarrollarán explicaciones teóricas básicas sobre el significado de la bioconstrucción, entendida como un moderno concepto de creación y planificación de ciudades. La bioconstrucción propone medidas para una vivienda más eficiente y alimentada por energías renovables, la reducción de costes y tiempos en la construcción, así como el diseño de espacios agradables y saludables para la vida en la calle. Propone igualmente estrategias para mejorar la movilidad de las personas. En definitiva, esta forma de hacer ciudad incorpora, a partir de una visión integral, los valores de sostenibilidad que hacen honor al nombre genérico de este apartado. Con él, desde el Barómetro se quiere manifestar el estado y evolución de estas cuestiones en la Ciudad.

Por ello, y como reflejo de esta preocupación, se caracterizarán algunas de las experiencias de bioconstrucción emprendidas y las funciones del Departamento de Innovación Residencial (Área de Gobierno de Urbanismo, Vivienda e Infraestructuras; Secretaría General de Vivienda), como principal organismo encargado de su promoción.

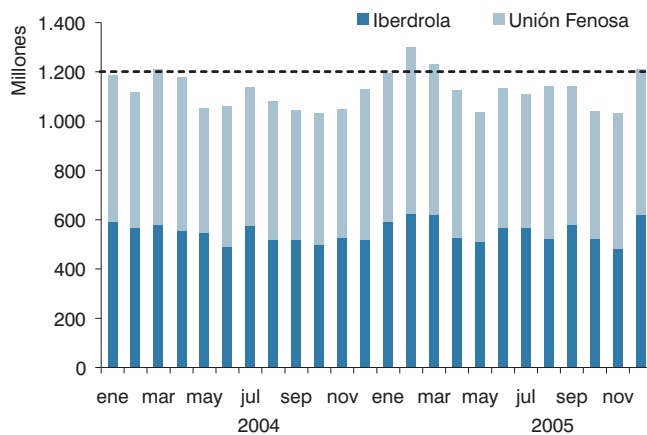
2. Consumo energético en la Ciudad de Madrid

Con los datos necesarios para observar y comparar el comportamiento global de consumos de gas y electricidad en la Ciudad de Madrid, constatamos un comportamiento prácticamente idéntico al año 2004.

2.1. Consumo de energía eléctrica

Con los datos definitivos de las dos principales compañías eléctricas podemos afirmar que el comportamiento del consumo de esta fuente de energía ha sido muy similar al comportamiento del año anterior. Destacan, tal y como se había señalado anteriormente, los picos de febrero y marzo de 2005, muy fríos y un consumo sólo ligeramente superior en el verano.

Evolución del consumo de electricidad por distribuidoras (kWh)

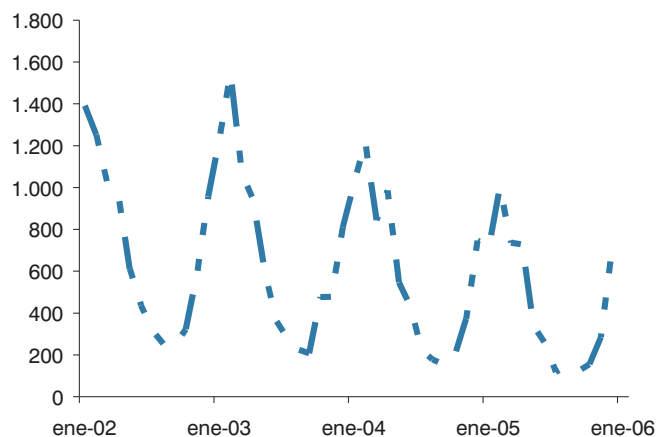


Fuente: D. G. de Estadística del Ayuntamiento de Madrid - Unión Fenosa e Iberdrola

2.2. Consumo de gas

El siguiente gráfico completa la serie de consumo de gas doméstico, comercial e industrial, con la información hasta diciembre de 2005. Los datos muestran una continuidad de subidas invernales y bajadas estivales, además de una reducción paulatina del consumo total. Como ya apuntábamos en el anterior número, entendemos que esto se debe a la imposibilidad de reflejar el consumo de gas comercializado por otras compañías, contando sólo con la información proporcionada por Gas Natural.

Evolución del consumo de gas en la Ciudad de Madrid (miles de kWh)

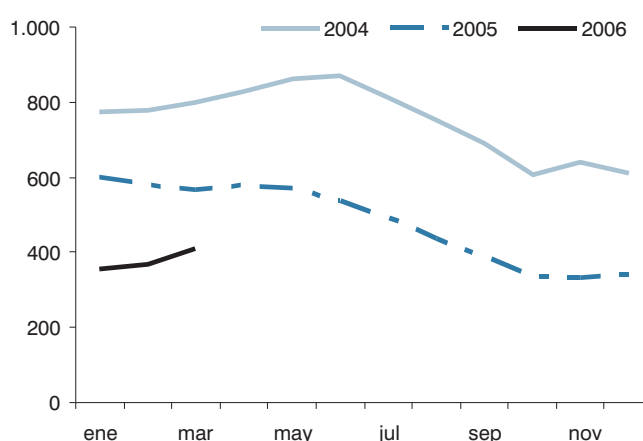


FUENTE: D. G. de Estadística del Ayuntamiento de Madrid - Gas Natural SDG, S.A.

3. Agua. Las consecuencias de un año extremadamente seco y una realidad sorprendente

Aunque la memoria climatológica destaca por ser bastante deficiente, muchos dicen que 2005 fue el año menos lluvioso de los que recuerdan. Aún así, cerrábamos 2005 con algo de lluvia y un inicio de recuperación en el volumen de agua embalsada. 2006 continúa esa tendencia de aumento, aunque moderado, del volumen de reservas hidrológicas.

Reservas de agua de la Ciudad de la Cuenca del Tajo (hm³)



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

Se ha querido analizar más detalladamente cómo fueron el final de 2004 y principios de 2005 en comparación con el final de 2005 y el comienzo del presente año. Podemos observar dos hechos esperanzadores, aunque posiblemente lo más llamativo del gráfico sea la diferencia casi del 50% entre el volumen de agua en los embalses durante 2004-2005 y el volumen de partida de 2006. Mientras que en 2004 las reservas de agua en el mes de enero fueron de 773 hm³, en enero de 2005 eran de 597,5 hm³ y en enero de 2006 de 356 hm³.

En primer lugar, volviendo al ánimo de no perder las esperanzas, observamos como en los dos años 2004 y 2005 se registraron descensos en el mes de octubre. Sin embargo, en 2004, este descenso fue con diferencia mucho más pronunciado que en octubre de 2005. En segundo lugar, tras una recuperación leve en los últimos meses de 2004, el año 2005 comenzó con una pérdida importante y mantenida mientras que, aún sin recuperar un volumen significativo de agua en noviembre y diciembre, 2006 empieza con una evolución de tendencia creciente. A finales de marzo las reservas superan de nuevo los 400 hm³.

A pesar de las medidas tomadas para prevenir los consumos innecesarios o incorrectos y la puesta en marcha de programas de concienciación ciudadana sobre la importancia del ahorro de agua,

nadie espera que una ciudad tan grande y activa como Madrid pueda reducir drásticamente su uso del agua. Sin embargo, se ha encontrado un dato sorprendente, que aunque podría plantear alguna duda metodológica por la provisionalidad de los datos, puede poner de manifiesto cierta discordancia entre la actitud ciudadana y la preocupación manifestada por instituciones y medios de comunicación. Según datos publicados por el Ayuntamiento de Madrid, y suministrados por el Canal de Isabel II, la media municipal de consumo doméstico por persona ha pasado de 148 litros/habitante/día en 2004 a 161 litros/habitante/día en 2005. Este dato es aún más sorprendente si se analiza la variación interanual entre 2003 y 2004, pues el consumo doméstico se había reducido en 4 litros por persona. Es decir, que entre 2003 y 2005 el consumo ha aumentado en 17 litros por persona.

La distribución de este gasto de agua no está homogéneamente repartida por distritos. Sin entrar en el análisis de las causas, los distritos que más consumen son los de renta más alta como Chamartín, Moncloa-Aravaca y Salamanca (37%, 31% y 27% por encima de la media respectivamente), mientras que entre los que menos consumen se encuentran los de rentas más bajas como Villaverde, Villa de Vallecas y Usera (22% por debajo de la media y 20% los dos últimos).

El consumo de agua por habitante se ha incrementado hasta en 17 litros por persona y día entre 2003 y 2005. Este consumo no es igual en todos los distritos: el que mayor cantidad de agua consume por persona es Chamartín

4. Aire

Los últimos datos diarios referidos a la calidad del aire, disponibles antes de la publicación de este informe, eran los siguientes:

Zona	OZONO	NO ₂	CO	SO ₂
1 (Centro)	Verde	Verde	Verde	Verde
2 (Centro-Este)	Verde	Verde	Verde	Verde
3 (Centro-Oeste)	Verde	Verde	Verde	Verde
4 (Norte-Oeste)	Verde	Verde	Verde	Verde
5 (Sur-Oeste)	Verde	Verde	Verde	Verde
6 (Este)	Verde	Verde	Verde	Verde
7 (Norte-Este)	Verde	Verde	Verde	Verde
8 (Oeste)	Verde	Verde	Verde	Verde

Fuente: Sistema de Información Ambiental del Ayuntamiento de Madrid (30/03/06)
Significado de los valores: Verde (bueno), Amarillo (admisibles), Naranja (altos), Rojo (muy altos)

Enero, febrero y marzo son meses especialmente difíciles para el mantenimiento de niveles de calidad del aire buenos o aceptables. Esto se debe a la mayor propensión que existe a la formación del efecto de *inversión térmica* (la *inversión térmica* es un fenómeno meteorológico frecuente en otoño e invierno, en el que una masa de aire frío se coloca por debajo de otra masa de aire más cálido, impidiendo la circulación vertical del aire y por lo tanto la dispersión de contaminantes. Puede durar varios días. Cuando además se junta con cielos despejados, la intensidad de la luz solar desencadena reacciones químicas entre contaminantes). Además, durante un fin de semana del mes de febrero, con condiciones anticiclónicas, se instaló sobre la Ciudad una nube de polvo de origen africano que provocó, por su alta concentración de

partículas en suspensión, la publicación de un aviso oficial municipal sobre las dificultades que podrían padecer las personas con problemas respiratorios, y ciudadanos en general, si practicaban deporte al aire libre (es importante señalar que las partículas en suspensión no forman parte de las variables que integran el índice de calidad del aire). Sin embargo, en cierta medida por las lluvias y también porque a pesar de altas concentraciones puntuales de contaminantes, estas no se han mantenido más tiempo del estimado por la legislación para ser valorado como inaceptable (regular, malo o muy malo), el estado del aire en la actualidad es valorado en su conjunto como bueno.

5. ¿Qué es la bioconstrucción?

La bioconstrucción es una forma de construir y de diseñar las ciudades de forma que se ajusten a parámetros de sostenibilidad ambiental y social, garantizando la movilidad, la eficiencia energética y la habitabilidad tanto real como percibida

Diversas conferencias y acuerdos internacionales han abordado esta cuestión en el marco de la planificación urbana sostenible, la gestión eficiente de los recursos y la buena gobernanza. En ellas ha participado la Ciudad de Madrid, junto con otras ciudades de todo el mundo. Destacan la *Carta de Aalborg* (que dio lugar a la puesta en marcha de las Agendas Locales 21), la *Carta de Lisboa*, la *Declaración de Hannover*, las distintas *Conferencias Europeas sobre Ciudades Sostenibles*, la creación de la *Red Europea de Ciudades Sostenibles* o el *Convenio Marco de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Federación Española de Municipios*.

En la práctica, la bioconstrucción es aún un método residual de creación de viviendas y espacios urbanos. Destacan, por su mayor implantación, algunos desarrollos en Alemania y Reino Unido. En la Ciudad de Madrid poco a poco se empiezan a incorporar determinadas técnicas o productos que ofrecen un resultado más respetuoso con el medioambiente, aunque esto se realiza más por la relación con la calidad del producto final que por una adaptación intencionada de los principios que inspiran la bioconstrucción como modelo.

La bioconstrucción es una forma de construir y planificar las ciudades que incorpora criterios y técnicas para garantizar un resultado final más saludable, ambientalmente amigable, con la utilización de materiales no contaminantes o tóxicos, reutilizables y reciclables, con soluciones para el ahorro y aprovechamiento energético y la preferencia por las energías renovables. Las edificaciones construidas bajo este sistema tienen un alto grado de funcionalidad con mecanismos de captación de energías (como por ejemplo placas solares), reciclaje y ahorro de agua y para el más adecuado tratamiento de residuos.

Como concepto de diseño urbanístico de calles y espacios públicos busca, principalmente, una distribución de las edificaciones que permita aprovechar energías naturales (luz solar, la ventilación natural, potenciales energéticos del suelo...). De esta forma, el espacio que rodea los edificios alcanza un nivel mayor de habitabilidad real y subjetiva. Hoy ya no es para nadie una afirmación extraña el reconocimiento de que la calidad de vida, tal y como es percibida por las personas, tiene mucho que ver con las características ambientales del entorno.

La movilidad de las personas es sin duda otro de los grandes aspectos en la bioconstrucción, primando la combinación de diferentes usos

(residencial-laboral, ocio-residencial) o la apuesta por formas de transporte más eficientes y ecológicas.

También se valora que la ocupación del territorio comporte, de cara a la responsabilidad con futuras generaciones, la restitución o adecuación de espacios para preservar la diversidad, así como el control sobre el deterioro del espacio. A menudo, los recursos adaptativos encontrados en la naturaleza han servido de fuente de inspiración a los técnicos, arquitectos y urbanistas que promueven este modo de trabajo.

Agunas pautas de bioconstrucción

Ubicación adecuada

- Correcta orientación solar
- Evitar campos electromagnéticos
- Evitar campos eléctricos
- Estudio geobiológico del asentamiento
- Evitar alteraciones geológicas, fallas y corrientes de agua

Materiales

- Ciclo de vida sostenible
- Extracción respetuosa
- Reducida transformación
- Cercanos al lugar
- Naturales
- Reciclables
- Reciclados
- Biocompatibles

Eficiencia energética

- Captación solar
- Inercia térmica
- Aislamiento adecuado
- Integración energías renovables
- Sistemas de aclimatación natural

Gestión de residuos

Gestión eficiente del agua

Fuente: Revista EcoHábitar

6. Mi casa es un oasis en el asfalto. Espacios para la vida

El mejor modo de entender la aplicación práctica de los principios y valores expuestos son sin duda algunos de los ejemplos de proyectos puestos en marcha en la Ciudad de Madrid. Proyectos que han disfrutado de importantes inversiones que demuestran una intención de aprendizaje en torno a nuevas formas de trabajo en la dirección del desarrollo sostenible.

En este contexto, el Ayuntamiento de Madrid creó el Departamento de Innovación Residencial, inserto en el Área de Gobierno de Urbanismo, Vivienda e Infraestructuras, cuyos objetivos principales son la comunicación y difusión de conocimiento a través de la puesta en marcha de proyectos piloto innovadores que sirvan al objetivo de definir el camino a seguir para alcanzar una planificación y construcción urbana más sostenible.

El decálogo de principios en los que basa su actividad se conoce bajo el nombre "9+1" e incluye las siguientes áreas temáticas:

Principios inspiradores de los trabajos de la Dirección de Innovación Residencial "9+1"

0.- Sostenibilidad Ambiental

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1.- Modelo Urbano | 6.- Nuevas tecnologías |
| 2.- Eficiencia Energética | 7.- Metodología I +D +D |
| 3.- Arquitectura bioclimática | 8.- Redes de cooperación |
| 4.- Ciclo Hidrológico | 9.- Participación social |
| 5.- Construcción sostenible | 10.- Difusión de conocimiento |

Fuente: Dirección de Innovación Residencial
(Área de Gobierno de Urbanismo, Vivienda e Infraestructuras)

Cumpliendo con el objetivo nº 9, de participación social, el Departamento ha habilitado en su página web (www.emvs.es) un cuestionario que, además de articular la participación, ayude a conocer las necesidades reales de vivienda de los ciudadanos madrileños.

Desde su puesta en funcionamiento el Departamento de Innovación Residencial ha desarrollado los siguientes proyectos, que se dividen entre aquellos de financiación municipal y los que han contado además de la municipal con financiación europea.

Entre los de financiación municipal se encuentran el de creación de un **polideportivo y acondicionamiento ambiental de los antiguos cuarteles de Daoiz y Velarde** en el distrito de Retiro. Éste es un proyecto que incluye la rehabilitación de un edificio histórico en desuso, manteniendo el valor monumental del espacio original a través de la reparación y reutilización de sus materiales más nobles. Además, se crea un espacio que cumplirá una función social como nueva área de dotaciones deportivas municipales. Desde el punto de vista ambiental el proyecto incorpora paneles térmicos de captación solar y un mayor aprovechamiento de la luz solar en detrimento del uso de la luz artificial. En la práctica, eso ha supuesto la cobertura solar del 43,7% de la demanda energética total y la disminución de las emisiones de CO₂. La apertura de completas instalaciones de deporte (gimnasio, pistas, piscinas, sauna, aulas de ejercicios colectivos...) responden a una necesidad preexistente en el distrito.

Los espacios públicos exteriores se han abierto a la peatonalización y a las calles adyacentes a través de corredores en los que se han plantado hasta 145 árboles maduros con sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia para el riego. Este espacio cuenta además con una fuente cibernética interactiva.

Este proyecto aporta gran cantidad de elementos de valor a la Ciudad. Por ello, el esfuerzo que ha implicado llevarlo a cabo ha tenido el reconocimiento de ser Mejor Proyecto del Año, (Premio Éxitos 2003 otorgado por el grupo editorial Códice), Premio Especial al Promotor (Fosnova; 5ª Edición del Premio Internacional DÉDALO otorgado por el grupo italiano Dissano), Mención Especial en la categoría "Mejor actuación inmobiliaria de carácter no residencial" (Premios ASPRIMA-Salón inmobiliario de Madrid), Premio en el apartado de "Rehabilitación de Edificios" (Premios de Urbanismo, Arquitectura y obra Pública, 2005 otorgado por el Área de Urbanismo, Vivienda e Infraestructuras del Ayuntamiento de Madrid), Mención a la calidad de la construcción

(Premios Construmat 2005, organizados por el Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Cataluña y la Secretaría Técnica del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña, IteC), además de ser seleccionado para la exposición de la Conferencia Internacional del *Green Building Challenge (International Initiative for Sustainable Built Environment)*, integrado por varios países).

Otro de los proyectos emprendidos recientemente es el denominado "Construcción a la inversa", sistema por el que se han construido **53 viviendas de protección oficial en el ensanche de Vallecas**. Está registrado como Patente de Invención por Miguel Fisac y tal y como se explica en la memoria del proyecto "es un nuevo sistema de construcción que invierte el proceso tradicional: "se termina" por donde se "empieza" y se "empieza" por donde se "termina". Al final se echa el hormigón. Antes, forjado a forjado, se ha replanteado con precisión la planta, y se han colocado las armaduras necesarias para la estructura y los conductos de instalaciones. De manera que, cuando se vierte el hormigón, se termina el proceso" (ver: Proyectos y Estrategias en la página del Departamento de Innovación Residencial) Esta nueva forma de construir introduce reducciones en los costes (hasta un 20%), en los tiempos (hasta un 30%), además de en el volumen de residuos y en la siniestralidad laboral en la fase de construcción. El nuevo edificio también incluye sistemas de ahorro de energía.

Entre los proyectos financiados por la Unión Europea destacan el **Proyecto Manubuild**, las promociones realizadas en el marco del **Programa Altener II**, los trabajos incluidos en la **Estrategia ECO-Valle** y **Regend Link**, de los que se explican las principales características a continuación:

Empezaremos por el **Proyecto Manubuild**, enmarcado en el 6º Programa marco de I+D de la Unión Europea, que cuenta con una inversión global de 10 millones de euros de los que una importante partida (623.071 euros) se ha confiado a la EMVS (Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo). El proyecto pretende sentar las bases de una nueva industria de "fabricación edificatoria abierta" en la que prime la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la demostración y difusión de conocimientos. El proyecto tiene en total una duración de 48 meses. Parte de la idea de avanzar hacia un modelo de construcción de costes reducidos, con mayor participación del usuario de la vivienda, con edificios más flexibles, más planificados y con materiales eficientes energéticamente y reciclables. Esta moderna visión de la construcción será transmitida en la medida en que pueda ser apoyada en la experiencia adquirida en la construcción de cinco edificios piloto que se realizarán, además de en Madrid, en ciudades por determinar de Suecia, Inglaterra y el Este de Europa. Por la importancia y repercusión nacional del proyecto, la EMVS se ha aliado con relevantes socios como las empresas Dragados, Fomento y Necso, y con la Universidad Carlos III.

El programa **Altener Houses** (inserto en el Programa Altener II que antes mencionábamos) ha puesto en marcha en ciudades como Lisboa, Copenhague, Barcelona y Murcia, junto con la Ciudad de Madrid, el desarrollo de promociones inmobiliarias eficientes desde el punto de vista energético. En concreto, la Ciudad de Madrid y sus

ciudadanos disfrutan ya de los resultados de este esfuerzo innovador, materializado en la **construcción de tres edificios bioclimáticos de alta eficiencia energética**, con un total de 154 viviendas de protección oficial en el distrito de Usera. Desde la finalización de los edificios en 2003, sus consumos e incidencias han sido monitorizados con el ánimo de conocer y difundir los mejores resultados como ejemplo para la construcción de otros edificios similares. CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas), Gas Natural Servicios y la EMVS han sido socios en este proyecto.

La **Estrategia ECO-Valle**, cofinanciada por los Fondos de Cohesión de la Unión Europea, incluye tres proyectos para la Ciudad de Madrid que aún no se han llevado a cabo, aunque si están ya planificados. La Unión Europea cubrirá el 80% de la inversión necesaria para la **creación de los elementos de soporte de un nuevo barrio en el ensanche de Vallecas**, que incorpore desde su diseño los principios de sostenibilidad. En este distrito del sureste madrileño se diseñará un parque temático sobre el agua (**Proyecto Water Spirals**) en la superficie actual del Parque de la Gavia, donde se implantarán sistemas de depuración de agua reciclada, varios circuitos de agua, unidades ambientales diferenciadas (una arroyo y valles) y elementos arquitectónicos públicos (Centro de Día de Mayores, una torre-museo desde la que contemplar el parque y aprender sobre el ciclo del agua, puentes y espacios de descanso). Desde el Departamento de Innovación Residencial se define el espacio como un “atractivo y frondoso parque autosuficiente y sostenible, en el que disfrutar de tres recursos naturales: agua, tierra y especies vegetales”.

El segundo elemento de soporte para el nuevo barrio recibe el nombre de **Mediterranean Verandahways** e incluye el diseño y acondicionamiento bioclimático de la secuencia principal de espacios públicos de la trama urbana. Se nutrirá de la experiencia de otros programas cofinanciados y se basará en la prevención de impactos en la producción y en la introducción de los valores medioambientales en la planificación y explotación del suelo.

El tercer y último ingrediente para la creación de este nuevo barrio sostenible se llama **SUNRISE** y se incluye en el 5º Programa Marco de I+D de la Unión Europea. Consistirá en la construcción de un edificio de vivienda social en tipología de manzana cerrada, con criterios de adecuación ambiental y alta eficiencia energética. Será un edificio de 5 plantas y ático, sobre una parcela de 5.500 m². Tendrá 139 viviendas, locales comerciales y aparcamientos en complejo residencial. El proyecto también se desarrollará en Oslo, Grenoble y Copenhague. El resultado que se espera es poder reducir las emisiones de CO² que cabría esperar de un edificio de este tamaño entre un 25% y un 60%, que el sobrecoste de la promoción sea nulo, que se acompañe con el tratamiento adecuado de los espacios comunes y que sea compatible con el medioambiente.

El propio Plan Parcial de Vallecas define este proyecto como una “comunidad sostenible de viviendas” y entiende que será un oasis para vivir alejado del ruido y la polución. Los materiales con los que se va a construir tienen características muy aislantes como los ladrillos macizos, aluminio de segunda colada o vidrio de baja emisividad

“Climalit” con gas argón en la cámara. El aspecto de la fachada estará condicionado por celosías móviles en las ventanas que cumplirán una función de protección frente a la luz solar.

Gran repercusión internacional ha tenido el proyecto de **renovación energética en un bloque de viviendas en el barrio de San Cristóbal**, que se ubica en el distrito de Villaverde. En reconocimiento del valor de esta actuación le ha sido concedido el premio a la Construcción Sostenible 2005, en la categoría multi-residencial (*Green Building Challenge de International Initiative for Sustainable Built Environment*, integrado por varios países). Consistió en la reconversión de 28 viviendas en 30 nuevas casas con trastero y locales comerciales. En este proyecto se ponen en valor tres principios básicos de sostenibilidad: el cumplimiento de una función social, la rehabilitación o recuperación de recursos (regeneración urbana, en este caso de un edificio) y la búsqueda de soluciones ambientalmente correctas.

En el caso de estas nuevas viviendas en Villaverde, el diseño interior en “planta abierta” permite la personalización de los usuarios. El aislamiento por revestimiento de la fachada permitirá una reducción en el 50% de las pérdidas energéticas y con los nuevos sistemas de calefacción y ventilación se espera reducir entre un 25 y un 60% de las emisiones de CO². El proyecto fue, además, una muestra de consenso entre administraciones, pues se financió por la Administración General del Estado, la Administración Autonómica, el Ayuntamiento de Madrid y la Unión Europea.

No quisiéramos que este artículo se acabase convirtiendo en un complicadísimo listado de materiales y conceptos arquitectónicos, aunque sí es nuestro interés caracterizar estos ejemplos como modelos de bioconstrucción en nuestra Ciudad. Lo que se quiere explicar es que esta moderna concepción de diseño y planificación, en cuanto a su pretensión de control de los consumos energéticos, hace uso de la ventilación e iluminación naturales, de la energía del sol (solar) y del aislamiento, para aumentar la eficiencia.

En cuanto a la creación de espacios para la vida y la máxima satisfacción de los usuarios, la bioconstrucción pretende aportar soluciones flexibles y promover la utilización de los materiales y equipamientos más beneficiosos o menos dañinos para el medio ambiente. Por eso, en el interior de las viviendas utilizará al menos el 75% de la madera con certificado ecológico, pinturas de base acuosa, cableado libre de halógenos, cisternas y duchas de bajo consumo...

Cada uno de estos trabajos supone, sin duda, un hito en la Ciudad y constituyen un modelo para futuras experiencias a nivel internacional. Demuestran además, que los principios que sostienen este tipo de actividades en el Ayuntamiento de Madrid van más allá de las buenas intenciones, activando los mecanismos para promover ejemplos de diseño sostenible, en contraposición al frenético ritmo de construcción carente de planificación y calidad suficiente, a la que a menudo se enfrentan los ciudadanos de la Ciudad de Madrid y de otras ciudades españolas.

En total, la Empresa Municipal de Vivienda y Suelo está actuando para

Más allá del listado técnico de soluciones y materiales para la bioconstrucción se exponen los ejemplos más significativos en cuanto al control de consumos energéticos y la satisfacción de los individuos (usuarios)

la implantación de energías y medidas de ahorro energético en 6.000 viviendas de la capital.

Bibliografía y fuentes

- Empresa Municipal de Vivienda (www.emvs.es)
- Ecología práctica (www.terra.org)
- EcoHábitar (www.ecohabitar.org)