


Edificio de la Escuela de Ingenierías de la UMA

Un edificio que ha obtenido la máxima calificación energética

Adolfo Ramirez y José Manuel Díaz Santa-Olalla

Ingeniero industrial e ingeniero técnico industrial, autores del proyecto



El edificio de la Escuela de Ingenierías de la Universidad de Málaga (UMA) ha sido desarrollado bajo el concepto de la máxima eficiencia energética. Para ello, los responsables del proyecto han usado sistemas de control de última generación, así como los sistemas de climatización y aislamiento más eficientes; control de iluminación, iluminación natural y uso de paneles fotovoltaicos. Todo ello ha supuesto la obtención de la calificación del edificio como TIPO A, según CALENER.

La calificación energética de este edificio no era exigible por normativa, ya que la realización del Proyecto constructivo es anterior a la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación.

A pesar de no ser obligatorio su adaptación a los requisitos de eficiencia, marcados ya por el CTE, entendíamos que el edificio, por sus características y uso al que se destina "Escuela de Ingenierías" debería ser un elemento de referencia en ese sentido, así como servir de herramienta para la futura formación de los alumnos en todo lo relacionado con la eficiencia energética de los edificios y su importancia.

Para el diseño de todo el complejo realizamos la siguiente metodología de trabajo, basada en varias líneas fundamentales tenidas en cuenta en la redacción del proyecto :

- ▶ Adopción de la geométrica del edificio, indicando la distribución de las plantas del edificio, así como las características constructivas del mismo, tanto de cerramientos como de tabiquería interior con el fin de definir una envolvente térmica de alta eficiencia.
- ▶ Estudio de los horarios de funcionamiento: estos son fundamentales para el estudio de la iluminación, calefacción, refrigeración, ventilación, etc.
- ▶ Estudio de instalaciones y equipos de eficiencia contrastada para su implantación.
- ▶ Búsqueda del máximo rendimiento energético de los equipos de generación de

calor y frío y de los destinados al movimiento y transporte de fluidos.

- ▶ Aislamiento térmico de los equipos, tuberías y conductos de aire, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.
- ▶ Sistemas de regulación y control adecuados para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustar los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica e interrumpir el servicio.
- ▶ Contabilización de consumos para que el usuario conozca su consumo de energía y se puedan repartir los mismos en función del consumo real entre los usuarios.
- ▶ Recuperación de energía mediante la incorporación de subsistemas que permitan la recuperación y el aprovechamiento de las energías residuales.

La Universidad de Málaga es promotora del edificio que alberga la Escuela de Ingenierías, situada en Campus Universitario de Teatinos.

El proyecto fue redactado y dirigido por el arquitecto Salvador Moreno Peralta y su gabinete, del que forman parte los autores de este artículo.

Una vez realizado el cálculo de la eficiencia energética del edificio mediante el CALENER GT, el resultado fue:

Emisiones (kg CO₂ /m² año) = 45,7 (índice de calificación energética = 0,40).

Esto ha supuesto la obtención de la calificación del edificio como TIPO A.

- ▶ Utilización de las energías renovables disponibles, en especial la energía solar, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio, aunque sea a modo de contribución a la red convencional.

ZONA	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)
PLANTA SÓTANO	15.236,75 m ²
PLANTA BAJA	14.398,89 m ²
PLANTA PRIMERA	12.070,10 m ²
PLANTA SEGUNDA	10.026,82 m ²
PLANTA TERCERA	4.239,81 m ²
TOTAL CONSTRUIDA	55.973,37 m²



ENVOLVENTE

La envolvente térmica está compuesta por materiales de contrastada eficiencia entre los cuales podemos destacar, a modo resumido, los siguientes:

- ▶ Cerramiento modulado de panel Robertson con aislamiento térmico-acústico.
- ▶ Trasdosados en cerramientos a base de paneles de cartón-yeso y en tabiquerías de varios espesores en separaciones interiores, asiladas.
- ▶ Techos generales de paneles de Pladur, placas de escayola lisa o bien placas registrables.
- ▶ Cubierta de tipo plana con formación de pendientes de hormigón celular, impermeabilización de lámina de PVC homologada con armadura. Y como apoyo de las estructuras de los sistemas fotovoltaicos, una capa de 10 cms de hormigón.
- ▶ Pavimento general de baldosas de terrazo de alta resistencia.

- ▶ Carpintería exterior con perfiles de aluminio lacado a color, colocado sobre premarco con rotura de puente térmico y acristalamiento con vidrio climalit 6+12+6 mm.

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Dado el uso del edificio se optó por un sistema que lo dota de la más amplia flexibilidad de adaptación a las condiciones de uso variable en todo tiempo; en este sentido, los sistemas de caudal variable de refrigerante satisfacen plenamente cualquier expectativa.

Se ha proyectó el sistema de climatización con el objetivo de dotar a las zonas a las que da servicio de total independencia de funcionamiento e incluso de consumo.

Por otra parte, al zonificar al máximo por zonas con usos independientes, se logra la mayor flexibilidad en cuanto a adaptación a las necesidades de cada zona.

El sistema de climatización seleccionado es el VRF (Siste-

ma de caudal variable de refrigerante), bomba de calor con R-410A. Todos los grupos exteriores están dotados de compresor tipo inverter, con ventiladores axiales para la refrigeración de las baterías de intercambio según el modo de funcionamiento, frío o calor.

El grupo de unidades exteriores está conectado mediante un circuito frigorífico, formado por dos tubos de cobre desoxidado, uno de líquido y otro de gas aislados.

El circuito frigorífico de interconexión entre unidades exteriores y las correspondientes unidades interiores es de tubo de cobre frigorífico deshidratado y desoxidado para las líneas de líquido y gas. Estas tuberías están debidamente aisladas.

Cada equipo climatizador de zona, trata el aire y lo impulsa al ambiente a través de unos difusores o rejillas de impulsión retornado a la unidad interior posteriormente por medio de una rejilla de retorno.

Los equipos exteriores que van ubicados en cubierta están directamente a la intemperie.

La solución ha sido desarrollada básicamente sobre los criterios de flexibilidad del sistema para conseguir una climatización por zonas, de esta forma se llega a tener un gran ahorro de energía puesto que cada equipo instalado en los recintos irá demandando proporcionalmente la energía necesaria para mantener la temperatura de cada una de las estancias.

Una de las características más relevante de estos sistemas es el funcionamiento independiente de cada unidad interior, puesto que cada usuario puede cambiar las condiciones de funcionamiento para adaptarse a los requerimientos de confort de cada zona.

Todo esto se resume en una importante eficiencia energética de la instalación, al funcionar sólo las máquinas interiores de cada una de las zonas que lo requieran, en función de las necesidades térmicas de la zona (la estimación del ahorro de energía es de un 30 a un 37% menos con respecto a otros tipos de sistemas).

Además de la eficiencia del sistema, los equipos necesitan mucha menos energía para dar los mismos niveles frigoríficos que otros sistemas, por tanto, si a esto añadimos la eficacia de este sistema, el ahorro de energía toma valores realmente importantes cuando se comparan con otros sistemas.

A continuación, se detallan algunas de las ventajas que diferencian a estos sistemas de otro tipo de instalaciones:

- ▶ Fácil instalación.
- ▶ Uso de refrigerantes ecológicos R-410A que no atacan la capa de ozono.

- ▶ Funcionamiento modular: únicamente estarán en marcha las zonas que estén siendo usadas, capaz de mantener la temperatura con un margen de 0,5°C, incluso con grandes cambios de cargas.
- ▶ Control de capacidad de cada unidad interior del 50 al 100%.

exteriores por su diseño compacto y para el paso en el edificio con las tuberías, al emplear gas R410A que es un fluido de mayor capacidad de transferencia que el aire o el agua.

- ▶ Mantenimiento sencillo y económico. Los equipos incorporan un sistema de



- ▶ Coeficiente de simultaneidad de hasta un 135%.
- ▶ Control automático, todas las unidades incorporan el modo de funcionamiento "automático" mediante el cual en cada zona puede funcionar en frío y/o calor según el modo de funcionamiento.
- ▶ Rápida puesta a régimen en los momentos de arranque de la instalación.
- ▶ Menor espacio de instalación para las unidades

códigos de fallos o averías; con la incorporación de un sistema de control central por ordenador puede manejarse la instalación y chequearla, con la conexión a Internet y su mantenedor, ahorrando desplazamientos innecesarios.

- ▶ Eficiencia. COP (Nº1) medio de 3,8 en su versión de 10hp, el más alto del sector (R-410A).
- ▶ Flexibilidad en el diseño del circuito frigorífico.

- ▶ Opciones de control innovadoras, con posibilidad de control individual por unidad exterior.
- ▶ Sistema VRF ideales para aplicaciones de carga variable, ya que su diseño se basa en la tecnología Inverter.
- ▶ Unidades ligeras y compactas. Diseño nuevo y más eficiente de la unidad exterior, disminuyendo volumen-peso de la unidad (hasta un 33%), pudiendo transportarse en un ascensor estándar debido a su tamaño compacto y peso reducido; ofreciendo mayor capacidad con menor número de módulos exteriores.
- ▶ Comodidad y seguridad.
- ▶ Control y BMS (Sistema de Gestión de Edificios); Software de fácil uso con una plataforma basada en Windows, de control interactivo de fallos, energético (para cada unidad interior).
- ▶ Función de recuperación.
- ▶ Flujo de refrigerante preciso.
- ▶ Importante reducción en el nivel de ruido de las unidades exteriores.
- ▶ Conexión flexible (gracias a la gran versatilidad del Súper MMS).
- ▶ Mantenimiento prácticamente nulo con funciones de auto-diagnóstico de la instalación.

PRODUCCIÓN DE ACS

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son:

- ▶ Sistema de captación.
- ▶ Sistema de acumulación.
- ▶ Un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.
- ▶ Sistema de intercambio.
- ▶ Sistema de regulación y control.
- ▶ Adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior a lo previsto.



Se opta por sistemas solares prefabricados. La contribución solar mínima considerada es del 70%.

OTRAS INSTALACIONES

Se ha instalado una planta solar fotovoltaica de 704,8 kWp sobre la cubierta del edificio principal y del edificio de Talleres.

Asimismo, la iluminación se ha realizado con equipos de alto rendimiento lumínico y bajo consumo, aptos para integrarse en el control de alumbrado automático diseñado.

El sistema dispone de sensores generales que captan la iluminación exterior. Todos los datos captados por el sensor son enviados a través del bus al resto de la instalación para su posterior procesamiento y explotación.

CONCLUSIONES

La exigencia técnica de eficiencia energética tiene como objetivo reducir el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria, e iluminación y, como consecuencia, las emisiones de dióxido de carbono, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente y el aprovechamiento de las energías renovables y residuales.

Las tres exigencias técnicas que deben cumplir las instalaciones térmicas de los edificios son: bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad. ■