



instalación

Sede de IDOM en Bilbao

Rehabilitación eficiente y confortable
mediante soluciones Low-Ex

J. Zubiaurre¹, D.Irusta¹, J. Rey², E.Velasco² y M.A.Chicote²

¹IDOM Bilbao

²Universidad de Valladolid. Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica



El nuevo edificio de la sede de IDOM en Bilbao (rehabilitación del año 2011) constituye un ejercicio práctico de implementación de soluciones eficientes de climatización basadas en tecnologías "Low-Ex", que permiten aproximarnos a los estándares que diferentes países europeos están fijando para los edificios de consumo energético casi nulo.

Por otra parte las labores de investigación desarrolladas por IDOM como parte del consorcio TECNOCAI (Tecnologías Eficientes e Inteligentes Orientadas a la Salud y al Confort), incluido en un programa CENIT (IDAE), han permitido orientar el uso de la instalación a la consecución de un excelente grado de confort sin perder de vista la eficiencia energética.



Imagen del antiguo almacén rehabilitado y la nueva sede IDOM Bilbao

En el contexto de las políticas europeas de Ahorro y Eficiencia Energética en la Edificación y utilizando como referencia la Directiva 2010/31/UE, que fija un ambicioso objetivo de reducción de consumo y emisiones contaminantes en los futuros edificios de la Unión, los sistemas denominados Low-Ex se presentan como una interesante opción. La utilización de niveles térmicos próximos a los del ambiente mejora el rendimiento de las máquinas de producción y los convierten en soluciones óptimas para ser combinadas con instalaciones renovables y optimizar el confort mediante la generación de gradientes térmicos homogéneos.

Generalidades

La Sede de IDOM Bilbao ha rehabilitado un antiguo almacén del Depósito Franco del Puerto de aprox. 14.000 m². La actuación, respeta la estructura original de hormigón y debido a que se trata de un edificio rehabilitado ha obligado a prescindir de algunas estrategias pasivas.

El diseño se adaptó a las particularidades climatológicas de la zona (RITE C1). El principal criterio a tener en cuenta fue la climatología de la zona, habitualmente nublada. Se eligieron diferentes vidrios para cada fachada, buscando un factor solar y una transmisividad adecuadas. Las lamas horizontales de aluminio, y su estructura portante de acero conforman una segunda línea exterior de fachada, que favorece la obtención de luminosidad en invierno limitando su incidencia en verano.

Adicionalmente se dotó a la cubierta de un gran aislamiento térmico mediante la combinación de una superficie de hierba natural y artificial, con una zona "buffer". Este último elemento que aloja la sala de máquinas, actúa como atenuante térmico, reduciendo la demanda energética del edificio.

El edificio original presentaba un buen factor de forma, circunstancia que se aprovechó generando sobre esa base, un diseño dotado de alta luminosidad. El interior está formado por espacios diáfanos con diversos espacios individuales perimetrales. El confort, la comunicación y el acondicionamiento térmico, acústico y visual han sido prioridades desde el concepto inicial.

Planta Sótano	Aparcamiento, instalaciones y almacenes	-
Planta Baja	Vestíbulo, salón de actos, salas de visitas y oficinas	3.266 m²
Planta Primera	Oficinas	2.603 m²
Planta Segunda	Oficinas	3.219 m²
Planta Tercera	Oficinas	3.219 m²
Planta Cuarta	Zonas de descanso y máquinas de climatización.	414 m²
Planta Quinta	Biblioteca y sala de reuniones	439

Tabla con la distribución y superficie de cada planta



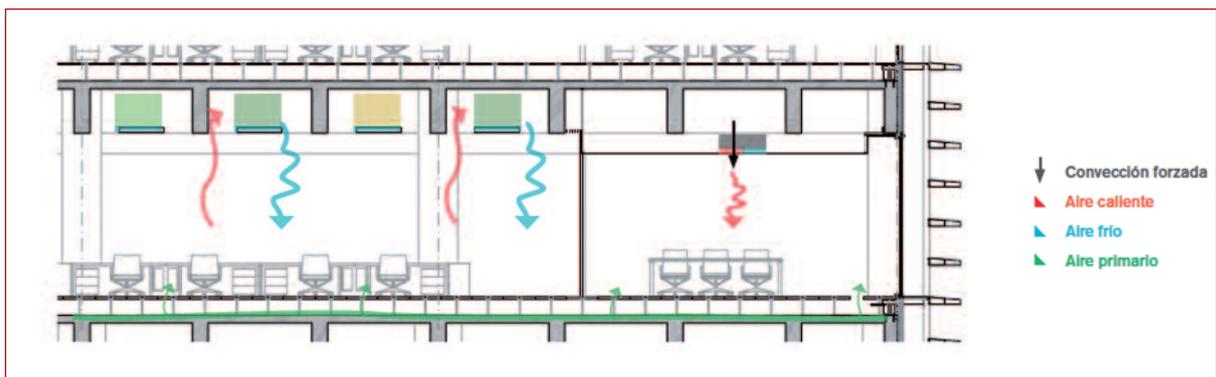
Diferentes ambientes interiores.

Climatización

La instalación de climatización está compuesta por dos estrategias Low-Ex en función de la zona a acondicionar, diferenciando la perimetral de la central. La zona central se climatiza mediante vigas frías pasivas. Estos equipos utilizan simples baterías de intercambio alimentadas por agua a temperatura variable entre 15°C y 18°C en función de las necesidades. El aire caliente del ambiente tiende a ascender entrando en contacto con la viga y enfriándose. Finalmente el aire refrigerado desciende completando el ciclo de intercambio de calor. Las líneas de conjunto incluyen un bastidor que integra luminarias y otros servicios, tratando de romper la sensación de vacío y rigidez que proporciona la estructura vista del edificio. Paralelamente en la zona perimetral, con objeto de com-

batir las cargas específicas de los espacios de fachada, se utilizan inductores (vigas frías activas) a cuatro tubos con aire primario procedente de tres climatizadoras, en función de la orientación.

Con objeto de realizar las renovaciones de aire exigidas por normativa en la zona central, se realiza una impulsión de aire por el falso suelo por medio de difusores. En caso de necesidad existen baterías de calefacción individualizadas dispuestas para cada nivel. Adicionalmente en los días críticos en los que la punta de demanda energética del edificio pueda superar la potencia que ofrecen las vigas frías, se impulsará aire frío a baja velocidad por el suelo como sistema de apoyo. Este aporte también se utilizará para compensar posibles sobrecargas latentes en momentos desfavorables.



Esquema de funcionamiento de vigas frías e inductores

Circuitos

La instalación de climatización del edificio se basa en diferentes circuitos de agua a caudal variable organizados en función de los niveles térmicos de los elementos terminales a los que alimenta. Por un lado tenemos el circuito de agua fría a alta temperatura, que puede variar entre 15°C y 18°C y alimenta a las baterías de frío de los inductores y vigas frías. Por otra parte un segundo circuito de baja temperatura, con agua entre 7°C y 10°C alimenta a las baterías de frío de las climatizadoras. Para el mantenimiento de las condiciones térmicas del circuito se utilizan una enfriadora aire-agua de 460 kW (Id: E-01) agua a 15°C y una enfriadora aire-agua de 735 kW (Id: E-02) agua a 7°C.

La enfriadora E-01 dispone de un condensador auxiliar para recuperación de calor. Ambas enfriadoras equiparán asimismo sendos sistemas de control de presión de condensación. En funcionamiento normal cada enfriadora alimenta de forma independiente a su colector y, a partir de este se distribuye a todo el edificio. De forma extraordinaria y en caso de necesidad los dos colectores se unen mediante una válvula de 2 vías.

La calefacción se organiza mediante un circuito de agua caliente a 45°C, que alimenta tanto a las baterías de calor de los inductores como a las de las climatizadoras. La primera etapa de calefacción utiliza el calor recuperado de la enfriadora, para necesidades suplementarias se dispone de dos calderas de condensación: Circuito de recuperación de calor de la enfriadora E-01 y dos calderas de condensación de 600 kW (Id: C-01 y C-02).

La producción de ACS utiliza asimismo la recuperación de calor de los sistemas de enfriamiento.

La eficiencia de los equipos supera con creces a los sistemas habituales, debido por una parte a la selección de unidades de elevado rendimiento y por otra a la utilización de sistemas de recuperación de calor.

Recuperación de energía

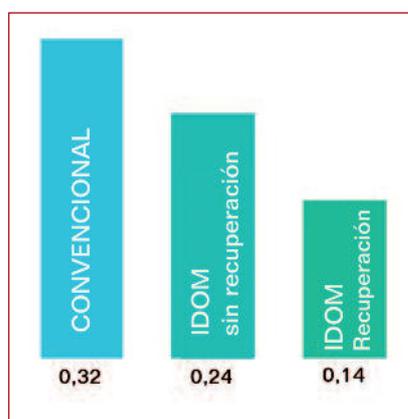
Con el afán de alcanzar la mayor eficiencia energética se ha optado por diferentes estrategias de recuperación de calor, en base a las particularidades de las distintas zonas: uso, agenda, ocupación, penalizaciones por pérdidas de carga del recuperador en climatizadoras, etc.

Las climatizadoras de aire primario de los inductores (CL-01, CL-02 y CL-03) proporcionan cada una un caudal máximo de 13.900 m³/h, con una aportación límite de aire exterior de 10.800 m³/h. Este equipo tendrá un uso anual estimado de 3.000 a 5.000 horas, funcionando aprox. el 35% del tiempo en modo recuperación (entre 1.000 y 1.700 horas) y el resto mezclando a través de las compuertas de by-pass del recuperador. La tipología de recuperación se basa en sistemas entálpicos rotativos con un rendimiento del 70 %.

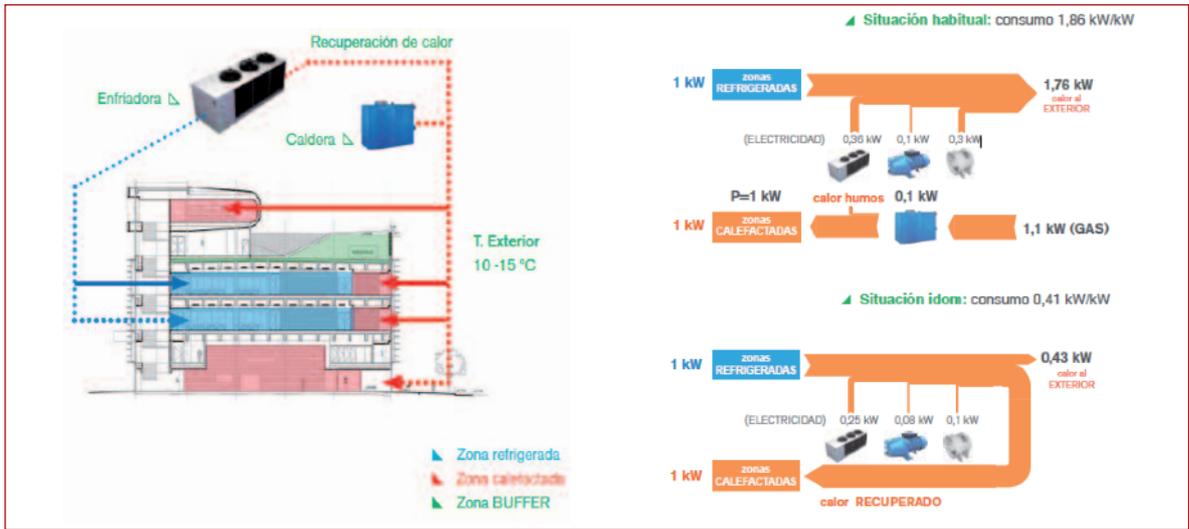
La climatizadora que proporciona el aire de ventilación a la zona central CL-04, tiene definido el mismo uso que las destinadas a los inductores. Este equipo utiliza un recuperador de placas con un rendimiento superior al 50% y sistema de bypass, previéndose un elevado número de horas de uso en modo free-cooling. El resto de climatizadoras se han diseñado sin recuperador debido a que los locales servidos presentan un uso esporádico con necesidades básicas de funcionamiento en modo free-cooling.



Rendimiento de las calderas sobre el PCI



Consumo de la enfriadora en kW eléc./kW térmico



Trasvase y recuperación de energía en la Sede de IDOM Bilbao

Resumen de medidas y monitorización de comportamiento del edificio y sus sistemas

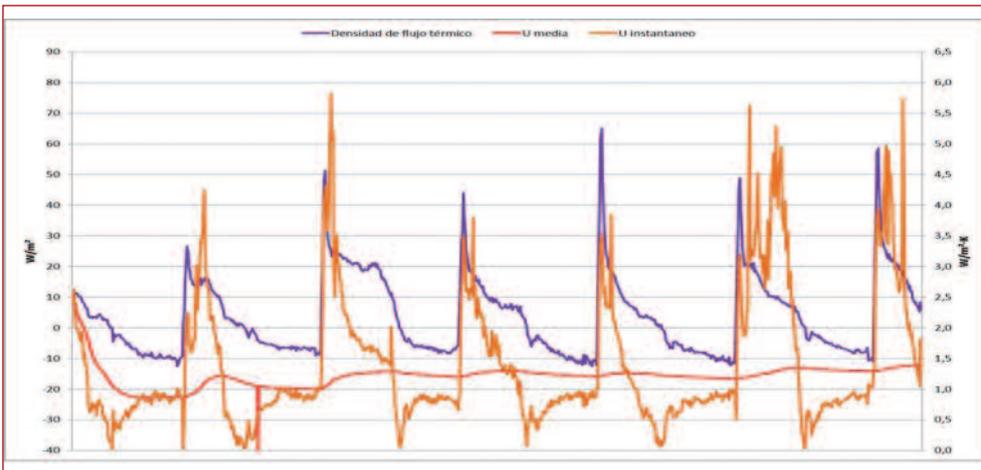
El sistema de climatización elegido proporciona una elevada eficiencia energética. Cuando se establecen soluciones prestacionales alternativas de acuerdo al artículo 14.b del RITE siempre se ha tomado como referencia la reducción de las emisiones de CO2 en el diseño de la instalación. Un resumen de los aspectos considerados describe en los siguientes puntos:

- ▶ Sistemas terminales de baja exergía que permiten aumentar el rendimiento de las enfriadoras y a la vez minimizan los gastos para disipar calor latente innecesario.
- ▶ Implementación de colectores solares fotovoltaicos.

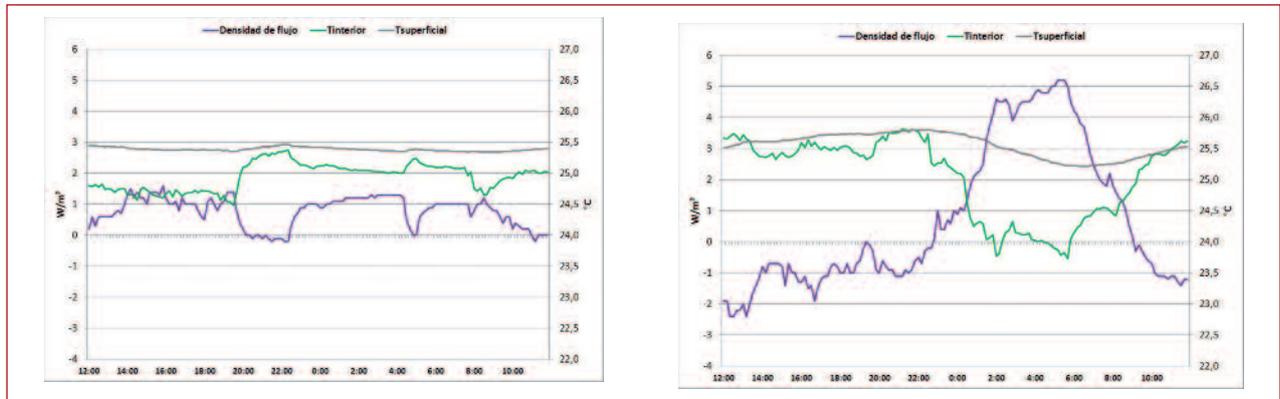
- ▶ Variados sistemas de recuperación de calor.
- ▶ Modificación de la temperatura de salida de agua del evaporador en función del clima.
- ▶ Sistemas de bombeos a caudal variable.
- ▶ Selección de ventiladores de elevado rendimiento y velocidad variable.
- ▶ Diseño pasivo adaptado a las especificidades climatológicas.

Algunas mediciones del comportamiento de diferentes elementos y sistemas se aprecian en los siguientes diagramas:

- ▶ Análisis de la transmitancia del vidrio a lo largo de una semana.



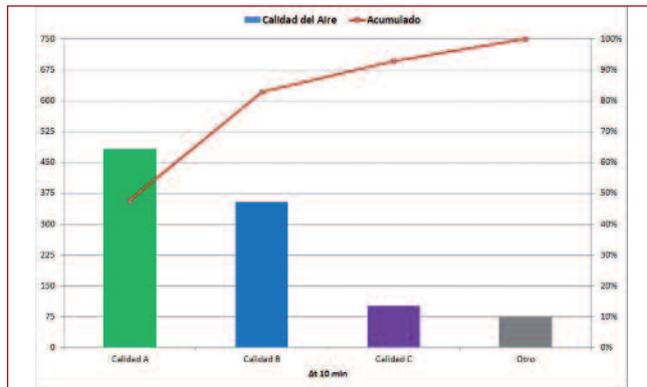
Valoración gráfica de la transmitancia de vidrios (Este)



Comparativa de valores medios obtenidos durante 2 días con temperaturas medias externas elevadas sin y con free-cooling nocturno.

► Protocolo de activación de free-cooling nocturno aprovechando la masa térmica del forjado en las épocas más cálidas. Análisis de inercia de los forjados y las ventajas que ofrece el almacenamiento de calor en elementos estructurales.

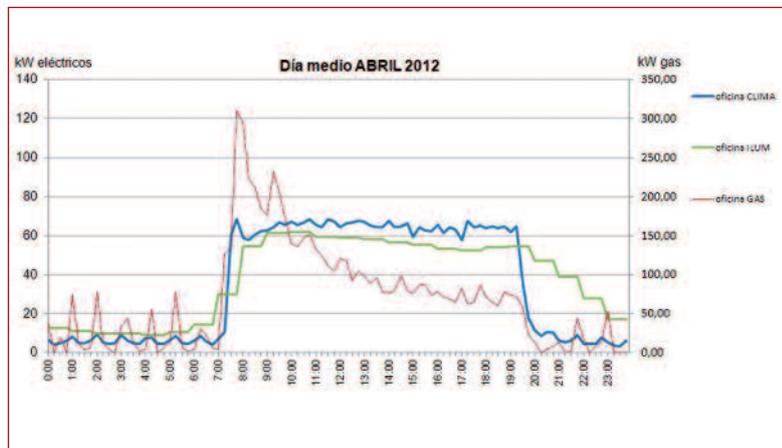
Dentro de las estrategias de gestión utilizadas, se puede resaltar la gestión centralizada de situaciones de confort en espacios diáfanos, evitando manipulaciones arbitrarias por parte de los usuarios. Los estudios realizados abundan en la idea de que se ha mejorado sustancialmente el confort y el consumo de energía cuando se centraliza la gestión. Los ahorros alcanzados pueden representar un 20%, referidos al consumo de climatización.



Análisis de confort realizado durante el periodo 05-12Junio (Registro mediante equipo IAQ y evaluación de resultados)

Resultados

Así mismo como puede comprobarse el confort durante la jornada de actividad en el edificio es óptimo, con un elevado porcentaje de las horas con categoría de ambiente térmico A (UNE EN ISO 7730). Solo esporádicamente se supera el 10 % de insatisfechos, incluyendo los periodos nocturnos.



Consumo energético durante un día tipo del mes de abril

En la monitorización de consumos relativos al año 2012, la demanda registrada durante las horas laborables en climatización (refrigeración y calefacción), iluminación y ACS es de 14 W/m², apuntando a un valor de Energía Final anual de 56kWh/m²•año en energía eléctrica y 9 kWh/m²•año asociados al consumo de gas (energía primaria anual de 133 kWh/m²año). Las emisiones de CO₂ apuntan a un valor anual de 22 kg/m² CO₂e. Estos valores sitúan al edificio en valores cercanos a los estándares más exigentes de acuerdo a las normativas europeas que derivan de la Directiva 2010/31/UE.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido elaborado por personal de la empresa IDOM y del G.I.R. de Termotecnia de la Universidad de Valladolid en el marco del proyecto 'TECNOlogías eficientes e inteligentes orientadas a la salud y al Confort en Ambientes Interiores' (TECNOCAI), subvencionado por CDTI, dentro de los acuerdos CENIT-E, e incluido dentro del Programa INGENIO 2010. Los autores quieren agradecer el soporte recibido a través del proyecto y entidades anteriormente mencionadas.

Bibliografía

- ▶ Fanger, P.O., A. Melikov, H. Hanzawa, and J. Ring. 1988. Air turbulence and sensation of draught. *Energy and Buildings* 12:21-39.
- ▶ Fanger P.O.. Thermal Comfort. McGraw-Hill, New York, USA, 1972.
- ▶ Maarten Sourbron, LieveHelsen. Evaluation of adaptive thermal comfort models in moderate climates and their impact on energy use in office buildings. *Energy and Buildings*, 43, 423-432 (2011)
- ▶ Olesen B. W., De Carli M., Scarpa M., Koschenz M., Dynamic evaluation of the cooling capacity of Thermo Active Building Systems, CIBSE-ASHRAE, 2006.
- ▶ Todtli J. et al., Control of Concrete Core Conditioning Systems, in: Proceedings of the eight REVHA World Congress, Clima 2005 Lausanne, Switzerland, 2005. [z](#)