# PROYECTOS EMBLEMÁTICOS VI

# EN EL ÁMBITO DE LA ENERGÍA

La Suma de Todos

Dirección General de Industria, Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

# PROYECTOS EMBLEMÁTICOS VI EN EL ÁMBITO DE LA ENERGÍA

Depósito Legal: M-1361-2014

DISEÑO E IMPRESIÓN:

Mares
Ideas Publicitarias
DISEÑO REGALO EVENTOS

Tel: 91 612 98 64

# AGRADECIMIENTOS

La Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, junto con la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, ha elaborado la sexta edición de la Guía de Proyectos Emblemáticos en el Ámbito de la Energía.

En el desarrollo de esta publicación se ha contado con la colaboración y ayuda de los propietarios e instaladores de los proyectos que aparecen en la misma. Con su aportación, se consigue dar una visión actual de los diferentes proyectos relacionados con el ahorro y la eficiencia energética, así como con el uso de las energías renovables, con el fin común de lograr un desarrollo sostenible de la Comunidad de Madrid.

En la elaboración de esta publicación han colaborado las siguientes entidades:

Calordom
E. Bardají y Asociados
Eneres Sistemas Energéticos Sostenibles
Enertis Solar
Gas Natural Distribución SDG
Gómez Contadores
GR renovables
IDOM
ista Metering Services España
Lledó Energía
LuzDyA
Monte Holiday Ecoturismo
Onyx Solar
Remica
Repsol
Robert Bosch España
Telur Geotermia y Agua
ThyssenKrupp
Uponor
Yingli Solar
Lledó Energía

# ÍNDICE


1. PRESENTACIÓN 9
2. PROYECTOS EMBLEMÁTICOS 10
   2.1. MEJORA DE LA ILUMINACIÓN EN ZONAS COMUNES DE COMUNIDAD DE PROPIETARIOS 12
   2.2. EDIFICIO DE 142 VIVIENDAS, TRASTEROS Y GARAJES EN MADRID 14
   2.3. FINALIZACIÓN DEL PROYECTO “BIOMASA-PEGASO” 16
   2.4. PRIMERA TIENDA URBANA Y NUEVAS OFICINAS DE MAKRO EN EL PASEO IMPERIAL DE MADRID 18
   2.5. AHORROS POR INSTALACIÓN DE REPARTIDORES DE COSTES DE CALEFACCIÓN EN MADRID 20
   2.6. PARKING CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y FOTOLINERA EN LA SEDE DE BOSCH ESPAÑA 22
   2.7. CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA CENTRAL PARA 405 APARTAMENTOS 24
   2.8. DISTRICT HEATING HÍBRIDO SOLAR-BIOMASA EN MONTE HOLIDAY ECOTURISMO 26
   2.9. SISTEMA DE INTERCAMBIO GEOTÉRMICO PARA LA CLIMATIZACIÓN DE LA NUEVA BIBLIOTECA DE LOS HERMANOS MARISTAS 28
   2.10. LUCERNARIO FOTOVOLTAICO EN EL MERCADO DE SAN ANTÓN 30
   2.11. CAMPUS REPSOL 32
   2.12. INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE NUEVA PLANTA DE BIOMASA EN RESIDENCIA GERIÁTRICA 34
   2.13. PARQUE EN VALDEMORO CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 36
   2.14. NUEVA SEDE DE INGENIERÍA IDOM-ACXT EN MADRID 38
   2.15. INSTALACIÓN DE CALDERAS DE CONDENSACIÓN A GAS EN EL HOTEL NH EUROBUILDING 40
   2.16. FÁBRICA EFICIENTE DE THYSSENKRUPP EN EL PARQUE TECNOLÓGICO DE MÓSTOLES 42
   2.17. NUEVA SEDE DE LA AGENCIA TRIBUTARIA EN TORREJÓN DE ARDOZ 44
   2.18. CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y POSTVENTA DE YINGLI SOLAR 46
   2.19. AHORRO EN CALEFACCIÓN EN COMUNIDAD DE PROPIETARIOS 48
   2.20. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49 kWp EN LA GERENCIA DE INFORMÁTICA DE LA SEGURIDAD SOCIAL 50
ANEXO 1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROYECTOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID 60
INFORMACIÓN DE ESTA GUÍA 62

# 1 PRESE

PROYECTOS EMBLEMÁTICOS VI

EN EL ÁMBITO DE

LA ENERGÍA

# PRESENTACIÓN

# 1 PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN

El Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2013-2020 tiene como líneas de actuación básicas los siguientes campos:

- Sector de la edificación.
- Rehabilitación energética de edificios.
- Sector servicios.
- Sector del transporte.
- Sector industrial.
- Sector de transformación de la energía.
- Energías renovables.

De forma complementaria, también están planificadas una serie de acciones transversales que incluyen, entre otras, actuaciones divulgativas y de concienciación (como la campaña **"Madrid Ahorra con Energía"**), formación, impulso a los servicios energéticos, promoción del etiquetado energético, promulgación de normativa, colaboración con Ayuntamientos y asociaciones empresariales, campañas de inspección, etc.

Dentro de las actuaciones de divulgación se engloba la presente publicación de **"Proyectos Emblemáticos en el Ámbito de la Energía"** que, en su sexta edición, recoge un conjunto de proyectos destacables por el aumento de la eficiencia energética que con su aplicación se obtiene y, por lo tanto, la disminución de la dependencia energética de origen convencional que suponen.

Los proyectos descritos en esta Guía hacen referencia, con carácter general, a los diferentes campos de actuación que se han enumerado anteriormente y que son objetivo del actual Plan Energético regional.

Así, dentro del sector de la edificación se muestran obras de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones térmicas de edificios de nueva construcción, así como desarrollos integrales de sostenibilidad en cuanto a gestión de agua, sistemas de ventilación, control de las condiciones ambientales, medios de transporte sostenibles y diseños bioclimáticos.

En cuanto a rehabilitación de edificios, se describen actuaciones de mejora de la eficiencia lumínica en zonas comunes y garajes de comunidades de propietarios, la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética en instalaciones térmicas de edificios gracias a la transformación de las salas de calderas, y la exposición de sencillas actuaciones sobre los emisores térmicos que conllevan importantes disminuciones de consumo energético y su consecuente ahorro económico en las viviendas.

En el sector servicios, se muestran las posibilidades de ahorro energético en establecimientos comerciales tanto por la mejora de la envolvente como por la optimización de los equipamientos, así como la aplicación de técnicas para conseguir edificios con consumo de energías casi nulos.

Finalmente, también aparecen varios proyectos de aprovechamiento de energías renovables, como aplicaciones de la biomasa como combustible para calefacción, instalaciones de paneles fotovoltaicos para generación eléctrica en diferentes escenarios o la implantación de sistemas geotérmicos de baja entalpía para su uso en la climatización de edificios ya sea de uso público o residencial.

En resumen, con los capítulos que contiene esta Guía se trata de plasmar las posibilidades existentes y casos reales puestos en práctica para reducir los costes energéticos de los edificios, disminuir asimismo los efectos medioambientales de las actividades de generación de energía y promover el uso racional de la misma.

# 2

# PROYEC
# EMBI

# PROYECTOS EMBLEMÁTICOS VI EN EL ÁMBITO DE LA ENERGÍA

# PROYECTOS EMBLEMÁTICOS

CTOS
LEMÁTICOS

# 2.1 MEJORA DE LA ILUMINACIÓN EN ZONAS COMUNES DE COMUNIDAD DE PROPIETARIOS

**Mejora de la iluminación en zonas comunes de comunidad de propietarios.**

**Lugar:** C/ Eros, 10 - 20

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2012

**Participantes:**
- StudyPLAN®
- LuzDyA®

**Realización del proyecto:**
- Fernando Sierra
- Emilio Merino

### Descripción

Se trata de una actuación en una comunidad de propietarios situada en la zona sur de Madrid, con cerca de 10.000 m$^2$ de superficie total.

La superficie objeto de este estudio se compone de varias áreas denominadas: zonas comunes interiores (10 portales de 9 plantas cada uno), zona de garaje y zona deportiva. Se evalúan estas áreas con detenimiento para proponer las mejoras en eficiencia energética más adecuadas sin disminuir la calidad en los diferentes servicios.

En las zonas de portales y descansillos (zonas comunes interiores) hay instalados 168 Downlights. Cada uno de ellos está formado por 2 lámparas fluorescentes compactas con base G24 de 26 W/unidad y todas las reactancias internas de los Downlights son inductivas. Por tanto, existe un total de 336 lámparas fluorescentes.

Además, la colocación de estas lámparas provocan un gasto económico extra a la comunidad de propietarios debido a la necesidad de reemplazar en un breve espacio de tiempo las lámparas, que, además, se estropean mucho antes de lo especificado por el fabricante. El motivo de estos fallos se debe a que, al ser una zona con mucho paso de usuarios, estas lámparas se encienden y apagan con frecuencia, acortando considerablemente su vida útil.

Se comprueba que una de las zonas con mayor consumo eléctrico es el garaje. Más concretamente, el consumo destinado a la iluminación que permanece las 24 horas encendida. Se contabilizan 164 tubos fluorescentes TLD con base T8 de 1.200 mm, con una potencia de 36 W/unidad con reactancia inductiva (estos tubos tienen, aproximadamente, unas 1.000 horas de funcionamiento).

En cuanto a la zona deportiva, compuesta por una pista de pádel, se acuerda esperar a que el resto de zonas acumulen ahorro y, así, invertirlo en la zona mencionada. Se trata de sustituir focos de potencias próximas a los 300 W HPI por sistemas de iluminación LED.

### Datos técnicos antes de la actuación

La potencia instalada en portales y descansillos con fluorescentes compactas (3 horas al día) es de 10,75 kWh, contando los consumos adicionales de las reactancias inductivas. Para obtener este dato, se realiza una aproximación para establecer el tiempo real de encendido y se concluye establecer una media de 3 horas/día de encendido. Los niveles de iluminación en dichas zonas son de 120 lx de media (mediciones a nivel de suelo).

La potencia instalada dedicada a la iluminación con tubos fluorescente del garaje (24 horas) es de 7,21 kWh, contando los consumos adicionales de las reactancias inductivas. En el garaje, el nivel de iluminación medio es de 115 lx (mediciones a nivel de suelo).

### Viabilidad de las soluciones propuestas

Después de evaluar las diferentes acciones a realizar para conseguir una mejora en la eficiencia energética con el menor coste para el cliente, se llega a la conclusión de implantar tecnología LED en la iluminación de las zonas objeto de estudio.

En la parte relativa a los portales y descansillos, se comprueba el estado de los Downlights, observando que son aceptables para acometer el cambio. Se sustituyen las lámparas fluorescentes compactas de 26 W por lámparas G24 de 13 W LED, manteniendo la reactancia inductiva.

En este caso, las pérdidas de las reactancias inductivas integradas en los Downlights son admisibles, al ser inferiores a 1 W extra por lámpara.

Se comprueban niveles de iluminación, y se constata un aumento del 18% con respecto al nivel de iluminación original de las lámparas fluorescentes compactas.

En la parte relativa al garaje, se comprueba el estado de las luminarias, acreditando que es aceptable para acometer el cambio. La instalación eléctrica en el garaje se mantiene, y el cambio realizado es únicamente la sustitución de los tubos fluorescentes por su equivalente en tecnología LED.

En este caso, al incorporar tubos LED en las luminarias antiguas, las pérdidas de la reactancias inductivas integradas son admisibles por el cliente, al ser inferiores a 1 W extra por tubo. De esta forma, no hay que realizar ninguna modificación eléctrica en la luminaria.

Se comprueban niveles de iluminación, y se constata un aumento del 15% con respecto al nivel de iluminación original de los tubos fluorescentes. También se comprueba una mejora en el Índice de Reproducción Cromática al existir una mejor apreciación de colores en el garaje.

### Datos técnicos después de la actuación

La potencia instalada con la iluminación LED en las zonas de portales y descansillos es de 4,7 kWh.

En estas zonas, los niveles de iluminación con lámparas G24 13 W LED son de 141 lx de media (mediciones a nivel de suelo).

La potencia instalada dedicada a la iluminación LED del garaje (24 horas) es de 3,44 kWh.

En esta zona, los niveles de iluminación con tubos LED T8 20 W son de 133 lx de media (mediciones a nivel de suelo).

### Beneficios obtenidos

| ACTUACIÓN DE MEJORA DE LA ILUMINACIÓN | |
|---|---|
| % ahorro en portales y descansillos | 56,27 |
| % ahorro en garaje | 52,28% |
| Periodo de retorno de la inversión en portales y descansillos | 29 meses |
| Periodo de retorno de la inversión en garaje | 17 meses |

# 2.2 EDIFICIO DE 142 VIVIENDAS, TRASTEROS Y GARAJES EN MADRID

**Edificio de 142 viviendas, trasteros y garajes en Madrid.**

**Lugar:** C/ Nebulosas

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2014

**Promueve:**
- Vía Celere

**Participante:**
- Uponor

## Descripción

Se trata de un edificio de viviendas situado en el centro de Madrid en el que se ha primado la eficiencia energética, la seguridad y el confort para los clientes a través de la implantación de novedosas tecnologías.

## Eficiencia energética

El edificio tiene una calificación energética B que se consigue a partir de la instalación de diferentes soluciones:

- Sistema de suelo radiante Uponor con autofijación con control de temperatura por estancia.
- Refuerzo del aislamiento térmico de la envolvente.
- Caldera de gas individual de condensación.
- Placas solares que garantizan un 70% del consumo de ACS anual.
- Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico.
- Vidrio con doble acristalamiento con cámara de aire y bajo emisivo que supone una eficaz protección contra la radiación solar.
- Electrodomésticos con calificación energética A.
- Ascensores con sistema de recuperación de energía cinética y atenuación lumínica en modo stand by.
- Detectores de presencia en zonas comunes, luminarias con balasto electrónico y lámparas de bajo consumo.
- Sistema de ventilación higrorregulable.

## Movilidad urbana

El edificio está equipado con preinstalación de puntos de carga para vehículo eléctrico en las plazas de garaje.

## Seguridad

Se ha instalado un sistema de fontanería con prestaciones contraincendios de Uponor respaldado por un DIT, con una red de rociadores en cada vivienda que garantiza la seguridad del usuario en caso de incendio.

Se trata de la primera promoción residencial en España que cuenta con este sistema cuya implantación ya es obligatoria en otros países.

También dispone de instalación de protección contra sobretensiones en cuadros eléctricos de viviendas y en las centralizaciones de contadores, que garantizan una mayor protección de todos los equipos eléctricos.

### Edificio inteligente

Las viviendas están dotadas de un sistema domótico de última generación que integra diversas prestaciones que contribuyen a un mayor confort y una mejor eficiencia energética:

- Video-portero integrado.
- Seguridad técnica: intrusión, inundación e incendios.
- Prestaciones de confort: persianas, control de calefacción y control de iluminación.
- Posibilidad de telegestión desde cualquier dispositivo móvil.

### Ficha técnica

| INSTALACIONES DEL EDIFICIO | |
|---|---|
| Tubería suelo radiante EVALPEX 16x1,8 mm Uponor | 60.720 m |
| Superficie calefactada | 11.148 $m^2$ |
| Nº de calderas condensación | 142 ud |
| Fontanería con prestaciones contraincendios (rociadores) | 1.075 ud (Uponor) |
| Nº captadores solares<br>Ahorro emisiones $CO_2$ (ACS) | 94 ud (235 $m^2$)<br>2.306.066 kg/año |
| Espesor aislamiento fachada | 11 cm lana mineral, $\lambda$=0,036 W/mK |
| Superficie vidrio bajo emisivo (C6/16/5+5) | 1.850 $m^2$ |
| Equipos climatización | Daikin inverter |
| Sistemas ventilación | Higrorregulable |

### Resultados estimados

| COMPARATIVA DE GASTO ENERGÉTICO ANUAL ESTIMADO EN UN PISO DE 3 DORMITORIOS (*) | | | |
|---|---|---|---|
| EUROS (€) | EDIFICIO TIPO EN MADRID | VÍA CÉLERE | AHORRO |
| | CALIFICACIÓN F | CALIFICACIÓN B | |
| ELECTRICIDAD | 1.098 | 843 | 255 |
| GAS | 954 | 282 | 672 |
| TOTAL (CON IVA) | 2.052 | 1.125 | 927 |

(*) Supuestos: la comparativa utiliza un edificio con calificación F (mayor parte del parque residencial de Madrid).
Tarifas calculadas a fecha Diciembre 2013.
20 kWh/$m^2$ * 5 h/día.

# 2.3 FINALIZACIÓN DEL PROYECTO "BIOMASA-PEGASO"

**Finalización del proyecto "Biomasa-Pegaso".**

**Lugar:** Ciudad Pegaso

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:**
junio 2006 – noviembre 2012

**Participantes:**
- Calordom, S.L.
- Combustibles Cabello, S. L.
- Comunidades de propietarios:
    - Avd. Quinta, 2-10 Año 2007
    - C/ Seis, 2–10 Año 2008
    - Avd. Segunda, 1–9 Año 2010
    - C/ Ocho, 1-9 Año 2012

## Descripción

En el año 2006 se comenzó con la sustitución de la primera de las cuatro salas de calderas de carbón que existían en el barrio de Canillejas denominado "Ciudad Pegaso", finalizando la sustitución completa del carbón a biomasa 6 años después.

En la Comunidad de Madrid, 20.000 viviendas, en comunidades de vecinos, tienen la calefacción mediante calderas que utilizan como combustible biomasa, tipo hueso de aceituna o similares (pellets, cáscara de almendra, pepita de uva, etc.).

Se trata de un combustible natural, ecológico y de origen no fósil. Es una fuente de energía inagotable, sin impacto medioambiental, fácilmente almacenable, de bajo coste, autóctono, nacional, no genera dependencia de un sólo proveedor, etc. Los beneficios de la utilización de biomasas nobles y de calidad para calefacción doméstica genera numerosos beneficios.

Para este ejemplo, el suministro de dicho biocombustible está adaptado para descargar la biomasa de forma segura, rápida y limpia en los silos de almacenaje ubicados en los sótanos de los edificios. Estos silos, fabricados de un material textil similar al Gore-Tex, de diseño exclusivo de Calordom, almacenan unas 150 toneladas.

El consumo de biocombustible para calefacción es, aproximadamente, de 2.200 toneladas de hueso de aceituna al año. Esta cantidad de combustible, junto con el de más de 200 comunidades de propietarios, es almacenado por Calordom durante el verano y distribuido por una moderna flota de camiones cisternas, garantizando el servicio esperado de los clientes en tiempo y forma a largo plazo.

El combustible se transporta mediante unos tornillos sin fin flexibles desde el silo hasta las tolvas, compuestos por moto-reductor, espiral e incluyendo boca de entrada y salida.

El sistema de alimentación y transporte del combustible se realiza sincronizadamente con el resto de las maniobras de los componentes de la instalación mediante una centralita de Trend Controls.

Calordom ha desarrollado un software de gestión de salas de calderas de biomasa domésticas que personaliza para cada instalación y usuario, siendo referente y exportando esta tecnología por toda España y Europa, ofreciendo servicios especializados en colaboración con otras empresas nacionales e internacionales. En los últimos 5 años la empresa es referente europeo en esta cuestión debido a su amplia experiencia y su desarrollo constante.

La combustión para calefacción se realiza en diez calderas LC Biodomo de la marca Lasian, con una potencia total 5.000 kW fabricadas en España. Son de tipo atmosféricas de triple paso de humos con un rendimiento medio mensual de un 89%.

El biocombustible es inyectado a un sistema de afloración de hierro fundido para ser combustionado, aportando comburente primario y secundario a través de los ventiladores apropiados.

Las calderas están instaladas en "cascada" contando cada una con válvula de dos vías para programar la entrada o salida en la producción térmica según se requiera.

Las calderas son modulares contando su regulación con siete etapas/potencia de combustión, adaptando en cada momento las calderas con cada etapa, logrando de ese modo una producción de la energía adaptada a la demanda.

Estas calderas han sido diseñadas especialmente para comunidades de vecinos. Cada caldera se compone de 9 elementos con un tamaño y peso apropiados como para ser introducidos en cualquier sala de calderas de cualquier edificio.

## Resultados

El uso de biomasa como biocombustible para producción térmica doméstica supone el uso de una energía renovable no contaminante y 100% autosuficiente, es decir, no precisa de ningún otro combustible convencional fósil de apoyo.

En este caso en particular, se deja de emitir anualmente a la atmósfera la quema de 1.500 toneladas de carbón, equivalente a 900.000 litros de gasóleo. Esto supone dejar de emitir a la atmósfera 3.000 toneladas de $CO_2$.

La evacuación de los humos se produce a través de 14 chimeneas, transcurriendo 8 de ellas por el interior de los edificios y 6 a través de patios interiores.

El uso de biomasa de primera calidad combustionada en calderas diseñadas especialmente para biomasas mediterráneas con una perfecta regulación analizada y supervisada permanentemente y en tiempo real por los sistemas de telegestión, así como la revisión quincenal de la instalación por técnicos especializados, da como resultado la mínima producción de partículas en suspensión o inquemados, muy por debajo de lo establecido en las más estrictas Normas Europeas.

En el aspecto económico, ha supuesto a la comunidad de vecinos un ahorro de 460.000 € anuales, contando ahora con un servicio más racional y cómodo.

La inversión realizada por las mancomunidades de propietarios ha sido de 1.200.000 €. A ese importe se le debe restar las subvenciones por las que han optado.

# 2.4 PRIMERA TIENDA URBANA Y NUEVAS OFICINAS DE MAKRO EN EL PASEO IMPERIAL DE MADRID

**Primera tienda urbana y nuevas oficinas de Makro en el Paseo Imperial de Madrid.**

**Lugar:** Paseo Imperial 40 - 42

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2013

**Participantes:**
- E. Bardají y Asocidados, S.L.

## Descripción

La empresa especializada en distribución mayorista MAKRO ha abierto el primer establecimiento de España dirigido exclusivamente a profesionales de hostelería y detallistas de alimentación en pleno corazón de la capital.

Para acoger el nuevo proyecto se ha realizado una inversión de 22 millones de euros, rehabilitándose los antiguos inmuebles ubicados en los números 40 y 42 del Paseo Imperial, configurando un edificio de distintas alturas respetuoso con el medio ambiente, con fachada bioclimática, dotado de placas solares, un sistema de recuperación de energía e iluminación LED, que permite un considerable ahorro energético.

## Rehabilitación

El aprovechamiento máximo de la superficie en planta obliga a situar en las esquinas del edificio escaleras y ascensores de acceso a oficinas y de desplazamiento de mercancías. Sólo en la zona central de la fachada se organizan accesos y montacargas para clientes.

## Instalaciones

Equipos de última generación en refrigeración, recuperadores energéticos en elevadores, iluminación mediante leds y sistemas pasivos de control térmico y lumínico facilitan que el edificio presente una calificación energética B.

## Fachada

El zinc como revestimiento metálico, ecológico y sostenible, y su utilización mediante la formación de lamas y paneles grecados permite controlar y tamizar el aporte lumínico y energético. Se ha estudiado la orientación y la disposición de estos elementos en función del soleamiento que reciben las fachadas a lo largo del día.

## Industrialización de procesos de ejecución

Destacar la ejecución total en seco del conjunto de unidades de obra y acabados. Los materiales en un porcentaje muy alto han llegado de taller y en el mismo día se han instalado en obra.

## Eficiencia energética de las instalaciones

Tras evaluar diferentes opciones, se elige emplear un sistema de producción de agua fría y caliente, y distribución de la energía a 4 tubos. Se proyectan dos colectores del tipo “colector corrido” para desacoplar la producción de la distribución, adaptando así la producción al consumo.

Se han instalado dos enfriadoras de elevado rendimiento, una de las cuales incorpora doble condensador para recuperar el 100% del calor de desecho que se genera al producir frío. Esto permite reducir la producción calorífica mediante caldera y/o el campo de captadores solares térmicos para producción de ACS. Las enfriadoras tienen una potencia de 308,5 kW c/u y el fabricante ha primado en este caso los criterios de sobredimensionamiento de los intercambiadores para extender el rango de funcionamiento. Este aspecto, combinado con los dispositivos de expansión electrónicos y los ventiladores EC, hace que estas máquinas sean especialmente eficientes.

La producción de calor se realiza mediante 2 calderas de condensación dispuestas en un módulo en cubierta (2 x 186 kW).

Todos los circuitos hidráulicos secundarios son de caudal variable, previéndose controles de presión diferencial en las bombas de circulación para controlar su velocidad mediante variadores de frecuencia, con el consiguiente ahorro energético que esto supone al adecuar la potencia de bombeo a las necesidades térmicas del edificio en cada momento. Este diseño de caudal variable hidráulico, no solamente supone un ahorro energético relevante, sino que también logra que se mantengan las temperaturas de los fluidos principales siempre en sus valores de diseño.

Para la producción de agua caliente sanitaria se proyecta un sistema de paneles solares térmicos, totalizando 28 m$^2$ de colectores instalados que proporcionan 27.500 kWh/año.

Las unidades de tratamiento de aire funcionan asimismo con régimen de caudal variable y están dotadas de recuperadores de energía higroscópicos de alta eficiencia, ventiladores de palas hacia atrás, humectadores de vapor, filtros s/RITE, etc.

Cuando las condiciones de comparación de temperaturas del aire exterior y de retorno lo aconsejen, se aprovechará la capacidad de refrigeración gratuita de tomar aire exterior (free-cooling).

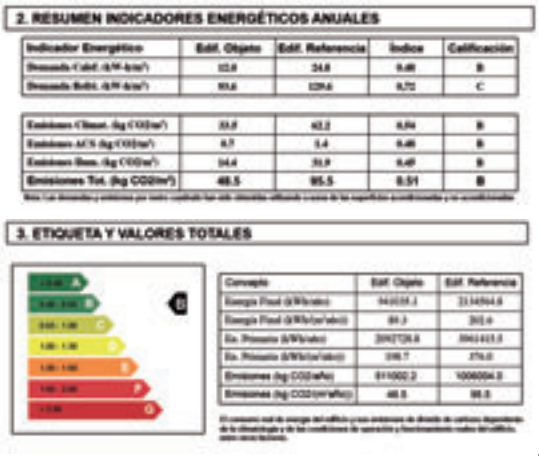
La instalación de control se ha previsto de manera que cumpla la misión de gestionar de manera global las instalaciones electromecánicas presentes en el edificio, lo cual supone tenerlas todas bajo la tutela de un único sistema que permita la supervisión y el control específicos.

## Otras instalaciones

Para solucionar la iluminación del edificio se ha optado por una combinación de luminarias T5 de alto rendimiento y paneles LED.

El sistema de transferencia de calor de la instalación de paneles solares se realiza mediante intercambiadores y acumuladores, siendo por acumulación centralizada. El sistema de expansión es de carácter cerrado y el sistema de aporte de energía auxiliar se realiza por medio de la caldera de gas.

En los ascensores se han instalado sistemas de frenado regenerativo, que permiten recuperar la energía producida en exceso por el ascensor y devolverla a la red, consiguiendo un ahorro aproximado del 30%.



2. RESUMEN INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

| Indicador Energético | Edif. Objeto | Edif. Referencia | Índice | Calificación |
|---|---|---|---|---|
| Demanda Calef. (kW·h/m²) | 12,6 | 34,8 | 0,48 | B |
| Demanda Refri. (kW·h/m²) | 93,6 | 129,6 | 0,72 | C |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Emisiones Climat. (kg CO2/m²) | 33,8 | 62,2 | 0,54 | B |
| Emisiones ACS (kg CO2/m²) | 0,7 | 1,4 | 0,48 | B |
| Emisiones Ilum. (kg CO2/m²) | 14,4 | 31,9 | 0,45 | B |
| Emisiones Tot. (kg CO2/m²) | 48,5 | 95,5 | 0,51 | B |

3. ETIQUETA Y VALORES TOTALES

| Concepto | Edif. Objeto | Edif. Referencia |
|---|---|---|
| Energía Final (kWh/año) | 94039,1 | 214994,6 |
| Energía Final (kWh/(m²·año)) | 84,3 | 192,4 |
| Ex. Térmica (kWh/año) | 209173,6 | 396143,5 |
| Ex. Térmica (kWh/(m²·año)) | 187,7 | 374,8 |
| Emisiones (kg CO2/año) | 51100,2 | 106604,3 |
| Emisiones (kg CO2/(m²·año)) | 48,5 | 95,5 |

# 2.5 AHORROS POR INSTALACIÓN DE REPARTIDORES DE COSTES DE CALEFACCIÓN EN MADRID

**Ahorros por instalación de repartidores de costes de calefacción en Madrid.**

**Lugar:** C/ Arcipreste de Hita

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2012

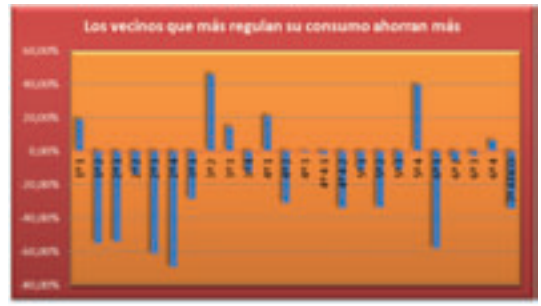
**Participantes:**
- ista Metering Services España, S.A.

## Descripción

En un edificio emblemático en Madrid, en el complejo Galaxia, dotado de una caldera de calefacción central que da servicio a un total de 24 viviendas, se instalaron 216 repartidores de costes de calefacción, uno en cada radiador, con objeto de repartir el coste de la calefacción del edificio en base a consumos reales y medidos.

Las principales conclusiones de esta acción han sido:

- Se ha obtenido un **ahorro en calefacción del 21,1%** en todo el edificio en la temporada 2012-13 con respecto al año anterior.
- **Cada vecino paga lo que consume**. De los 24 vecinos del edificio, 19 han pagado menos por la calefacción y 5 han pagado más.




- Un total de 5 vecinos han **reducido su gasto en calefacción en más de un 40%** con respecto al año anterior. Aquellos que regulan su consumo por medio de válvulas termostáticas ahorran más, porque son capaces de autorregular su propio consumo.
- **Todos los meses se ahorra**. Analizando los ahorros obtenidos cada mes, se comprueba que en todos los meses se observa un ahorro respecto al mismo periodo del año anterior.

- Ahorros obtenidos **desde el primer mes**. Dado que los repartidores, su instalación y el coste de la gestión de las lecturas, mantenimiento y liquidación por vecino tiene un coste por repartidor y mes, sin necesidad de realizar ningún desembolso o inversión inicial, los ahorros se obtienen desde el primer mes. Descontando el coste del servicio, el ahorro anual del edificio completo ha sido de 1.516 €. En términos de energía, el ahorro del edificio en un año es de 1,4 toneladas de $CO_2$.

La medición individual de costes de calefacción en edificios de viviendas dotados con sistemas centralizados es, posiblemente, la iniciativa de eficiencia energética más rele-

vante desde el punto de vista económico, y supone, además, una enorme oportunidad de negocio para las empresas del sector en estos momentos.

La nueva Directiva de Eficiencia Energética, cuya transposición a la legislación nacional deberá ser una realidad antes de junio de 2014, es clara a este respecto: antes del 31 de diciembre de 2016, todos los usuarios de calefacción y agua caliente centralizada deberán pagar estos suministros en base a sus consumos reales y medidos.

La publicación de dicha Directiva de Eficiencia Energética, si bien es controvertida en otros aspectos, en lo relacionado con la contabilización individual de consumos no es más que el reflejo de la experiencia acreditada de muchos países, durante muchos años, de los indudables beneficios que tiene para el cliente final la medición y liquidación individual de los consumos.

## Repartidores de costes de calefacción

Los repartidores de costes de calefacción son dispositivos de medición que se utilizan desde hace más de 80 años fundamentalmente en países europeos. Estos medidores, que se instalan en cada uno de los radiadores de la vivienda, son:

- **Muy sencillos de instalar**, no requieren obras, se instalan sobre el radiador normalmente mediante simples tornillos de sujeción.
- Son **pequeños y estéticamente agradables**, sin cables ni elementos que puedan afectar a la decoración de la vivienda.
- Son **baratos**. La inversión en repartidores de costes en una vivienda media es hasta cuatro veces más económica que instalar un contador de energía. Además, las principales empresas de servicios ofrecen la instalación y el correspondiente servicio de estos dispositivos sin inversión alguna, por medio de contratos de alquiler.
- Actualmente, los repartidores que se instalan son electrónicos y sus **lecturas de consumos se recogen por radio**, por lo que no es necesario volver a entrar en la vivienda hasta que se agote la batería, que tiene una duración de 10 años.

En Europa, aproximadamente 30 millones de viviendas estás dotadas de este tipo de sistema de reparto de costes de calefacción central, lo que supone un total de 150 millones de dispositivos instalados.

## Ficha técnica

| INSTALACIÓN REPARTIDORES DE COSTES | |
|---|---|
| Edificio | C/ Arcipreste de Hita |
| Nº de viviendas | 24 |
| Nº de radiadores | 216 |
| Combustible | Gas natural |
| Repartidores | doprimo® de doble sensor |
| Ahorro anual obtenido (%) | 21,1% |
| Inversión por vivienda | En alquiler |

# 2.6 PARKING CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y FOTOLINERA EN LA SEDE DE BOSCH ESPAÑA

**Parking con instalación fotovoltaica y fotolinera en la sede de Bosch España.**

**Lugar:** C/ Hermanos García Noblejas, 19

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2012

**Participantes:**
- Robert Bosch España S.L.U.

## Introducción

El mantenimiento y protección de la naturaleza es el reto ecológico central de la humanidad. Por eso, Bosch orienta sus actividades de forma consecuente hacía la eficiencia energética y los recursos naturales.

En los emplazamientos de fabricación de la compañía en todo el mundo se persigue el objetivo de reducir las emisiones de $CO_2$, como mínimo, en un 20% entre 2007 y 2012. Es por ello que Bosch utiliza energías renovables también en sus instalaciones.

A tal efecto, en 2012 Bosch España inauguró en su sede central en Madrid una instalación solar fotovoltaica sobre las marquesinas de su parking, para la generación de energía eléctrica "verde" y renovable, así como una fotolinera anexa con un punto de recarga para vehículos eléctricos.

## Datos de la instalación

Los datos más representativos de la instalación solar fotovoltaica son los siguientes:

- Potencia Pico: 331,2 kWp.
- Potencia Nominal: 306 kWn.
- 1.395 módulos fotovoltaicos de la marca Bosch.
  - 720 unidades del modelo 235 Wp.
  - 675 unidades del modelo 240 Wp.
- 18 inversores de la marca SMA, modelo STP17000TL.
- Inversión total: 1,0 M€.
- Energía Anual Generada: 430 MWh (equivalente al consumo de 143 viviendas unifamiliares).
- Ahorro anual de 162 t de $CO_2$.

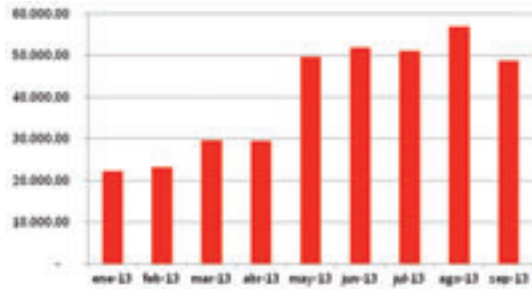
## Fotolinera CGN: punto de recarga para vehículo eléctrico

Con el objetivo de alimentar las baterías de los vehículos eléctricos vía energía solar fotovoltaica, se construyó una fotolinera anexa a la instalación del parking fotovoltaico.

Las principales características de la fotolinera son las siguientes:

- Potencia Pico: 7,84 kWp.
- 32 módulos fotovoltaicos de la marca Bosch de 245 Wp.
- 60 baterías de gel de 2 V, con un almacenamiento energético de 30 kWh.

## Producción fotovoltaica 2013



BOSCH
BOSCH
3691 HMH

# 2.7 CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA CENTRAL PARA 405 APARTAMENTOS

**Calefacción y agua caliente sanitaria central para 405 apartamentos.**

**Lugar:** Complejo Eurocis

**Municipio:** Madrid

**Fecha de inauguración:** 2011

**Participantes:**
- Remica Servicios Energéticos

## Descripción

La transformación de una sala de calderas de gasóleo a gas es una de las medidas de ahorro y eficiencia energética que mayores beneficios reportan, tanto desde el punto de vista económico, porque los ahorros permiten una rápida amortización, como desde el punto de vista medioambiental, ya que se pueden reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera en más de un 40%. A todo ello debemos sumar las importantes mejoras en seguridad de las nuevas instalaciones.

Todo ello se consigue, en gran parte, gracias al empleo de nuevas tecnologías, como son las calderas de condensación. En aquellas instalaciones con más de 15 años de antigüedad o cuyo combustible es gasóleo, el ahorro de energía es notable. Además, las emisiones de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono se reducen hasta un 70% con respecto a una instalación tradicional.

Al igual que las calderas tradicionales, la caldera de condensación calienta el agua para el sistema de calefacción y el agua caliente sanitaria. Actualmente es la tecnología más eficiente en este campo, ya que su rendimiento puede llegar al 109%, es decir, superando a las calderas tradicionales en aproximadamente un 20%. Esto se consigue porque al producirse la condensación, se aprovecha la energía del calor latente contenido en el vapor de agua, además del calor sensible. Con esta tecnología, se consume menos combustible para producir la misma energía, además de conseguir un mayor aprovechamiento de la energía producida.

El Complejo Eurocis está situado en las calles Núñez de Balboa y Castelló, en Madrid. Sus instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria dan servicio a más de 400 apartamentos. La superficie total calefactada es de 59.091 m$^2$.

El proyecto llevado a cabo por el Grupo Remica ha consistido no sólo en la sustitución de las antiguas calderas de las que se componía la instalación de energía térmica, sino que ha supuesto la creación de una nueva sala de calderas en la cubierta de uno de los edificios del complejo, situada en la novena planta.

La central térmica del complejo estaba situada en los sótanos del mismo y se componía de tres calderas con una potencia total por caldera de 2.600.000 kcal/h y tres quemadores de gasóleo. La nueva instalación, además del cambio de emplazamiento, se dotó de nueve generadores de alta eficiencia energética (condensación), seis de ellos con una potencia de 575 kW y tres con una potencia de 460 kW, que permiten alcanzar mayor rendimiento, reduciendo notablemente el consumo de energía y disminuyendo la emisión de sustancias nocivas al medio ambiente.

Los equipos de bombeo y los acumuladores de agua caliente sanitaria se han mantenido en los sótanos.

La conexión hidráulica desde la nueva sala de calderas a la zona de acumulación, distribución y bombeo se ha realizado a cuatro tubos, con el fin de adecuar las temperaturas de impulsión de cada circuito en función de la demanda energética, de manera independiente, favoreciendo de esta forma la condensación de las calderas, dado que el sistema está diseñado con climatizadores y fan-coils. Todo esto está gestionado a través de un sistema central de Trend.

El consumo medio anual, previo a las actuaciones llevadas a cabo por Remica, era de casi 500.000 litros de gasóleo. El cambio de combustible a gas natural, junto con la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética como el empleo de calderas de condensación en la nueva instalación, han permitido lograr ahorros energéticos que se estiman en casi 3,5 millones de kWh/año, reduciendo el coste económico de la partida de calefacción y agua caliente del complejo en más de un 40%.

# 2.8 DISTRICT HEATING HÍBRIDO SOLAR-BIOMASA EN MONTE HOLIDAY ECOTURISMO

**District heating híbrido solar-biomasa en Monte Holiday Ecoturismo.**

**Lugar:** Monte Holiday Ecoturismo

**Municipio:** Gargantilla del Lozoya

**Fecha de puesta en marcha:** 2012

## Descripción

Los modernos campings-bungalows son establecimientos hosteleros con necesidades energéticas elevadas para dar servicio de climatización y agua caliente a una gran variedad de instalaciones: baños y vestuarios, bar y restaurante, bungalows, ludotecas, spás y piscinas climatizadas.

Un camping de Madrid ha logrado aunar ahorro, confort y compromiso ambiental y social gracias a un district heating híbrido biomasa-solar, el primero de estas características en España.

Monte Holiday Ecoturismo, en el Valle del Lozoya, al norte de la Comunidad de Madrid y en el Parque Nacional Sierra de Guadarrama, es el lugar elegido cada año por miles de madrileños para descansar. Situado a 1.200 m de altitud y rodeado de montañas que superan los 2.000 m, sus necesidades de calor en cualquier época del año son considerables.

## Instalación de biomasa

A finales de abril de 2012 concluía la puesta en marcha de la nueva instalación de calor centralizado con biomasa y colectores solares que sustituye de manera eficiente al antiguo sistema que operaba con equipos dispersos de gasóleo y electricidad.

El district heating, compuesto por una caldera policombustible de 150 kW y 54 kW de colectores solares, suministra calefacción y agua caliente sanitaria a bungalows, bar, restaurante, recepción, dos edificios de aseos y las piscinas; en total, 1,7 km de tuberías y más de 12.000 litros de acumulación para dar servicio a 1.200 $m^2$ de construcción y 530 $m^3$ de agua de las piscinas.

## Sala de calderas ampliable

Se ha aprovechado el espacio semienterrado bajo uno de los edificios de aseos para instalar una amplia sala de calderas que incluye una caldera de biomasa (astilla) KWB Powerfire TDS 150 kW y dos depósitos de inercia Solarfocus de 1.500 litros con vaso de expansión Ibaiondo 250 CMF a 3 bar.

## Distribución inteligente y eficiente

Desde la central de producción, el agua caliente se distribuye por el camping a través de 2 anillos de tuberías preaisladas enterradas a 1 metro de profundidad. Los tubos de abastecimiento general tienen 63 mm de diámetro y un caudal de 6 $m^3$/h.

En cada punto de consumo hay instalado un sensor que indica la demanda de energía; este elemento envía una señal a la válvula que deja pasar el flujo de agua caliente a los radiadores.

## Una subestación para zonas alejadas

El camping tiene una superficie de 27 ha, por lo que garantizar el servicio en todas sus esquinas requiere una buena planificación. En la zona de bungalows se ha instalado una subestación de bombeo con un acumulador de 500 l desde donde se reparte, por circuitos independientes, ACS y agua caliente a los radiadores de cada bungalow. Así se evita colocar un depósito individual en cada alojamiento y se cuenta con un colchón de acumulación cercano al consumo.

En cada bungalow hay 2 termostatos, uno manejado por el cliente y otro por el mantenimiento del camping; así, desde recepción, mediante un sencillo cuadro de interruptores de 3 posiciones, podemos desconectar, establecer una temperatura mínima 'antihielo', o precalentar el bungalow previa entrada de clientes.

En el restaurante se ha instalado una termoestufa de 25 kW y 75% de eficiencia energética y que funciona con troncos de las podas del arbolado del centro de turismo.

## Hibridación con solar térmica

En el segundo edificio de aseos, donde se encuentra la instalación solar, una centralita recibe datos de una sonda para dar preferencia a la instalación solar térmica frente a la biomasa para calentar hasta 6.500 l de acumulación, distribuidos en 3 depósitos, uno de ellos conectado con el sistema de biomasa.

En caso de no existir suficiente radiación solar, el sistema de biomasa se encarga de transferir calor a 2 de los tanques para asegurar que hay agua caliente y calefacción disponible en todo momento.

## Costes y ahorro

La inversión total ha sido de 250.000 € del district heating más la caldera de biomasa, y 45.000 € de los paneles solares.

En el primer año de funcionamiento la instalación ha consumido 540 MWh. El coste del kWh es de 0,11 €, incluido mantenimiento, compra de astilla y amortización. La amortización prevista es de 5 años, y a partir de ahí el coste será de 0,03 €/kWh, incluyendo mantenimiento y compra de la astilla.

El sistema ha ahorrado un 73% en compra de combustible frente al gasóleo y, además, es una inversión estratégica, ya que, al no estar a expensas de las constantes subidas del petróleo y la electricidad, se podrán conocer los costes operativos en energía con precisión en los próximos años.

| CARACTERÍSTICAS DEL BIOCOMBUSTIBLE | |
|---|---|
| Densidad astilla | 250 kg/m³ |
| PCI astilla | 2,50 kWh/kg |
| Funcionamiento de la caldera | 2.400 h/año |
| Rendimiento de la caldera | 88% (con astilla) |
| Consumo de astilla | 150 t/año |
| Cargas de astilla | 20 cargas/año |
| Autonomía silo | 125 h |

# 2.9 SISTEMA DE INTERCAMBIO GEOTÉRMICO PARA LA CLIMATIZACIÓN DE LA NUEVA BIBLIOTECA DE LOS HERMANOS MARISTAS

*Fuente: CIP Arquitectos*

**Sistema de intercambio geotérmico para la climatización de la nueva Biblioteca de los Hermanos Maristas.**

**Municipio:** Alcalá de Henares

**Fecha de puesta en marcha:** 2012

**Participantes:**
- Telur Geotermia y Agua
- CIP Arquitectos
- Grupo Ortiz
- Edasu, S.L.

## Descripción

El sistema de climatización de la nueva Biblioteca de los Hermanos Maristas en Alcalá de Henares se basa en un sistema de intercambio geotérmico (IG) en circuito cerrado vertical con dos bombas de calor agua/agua. El sistema de IG proyectado cubre el 98% de la demanda de calefacción y el 85% de la demanda de refrigeración del edificio.

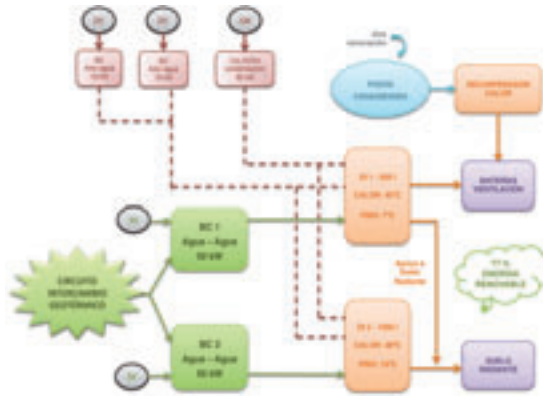
Las puntas de demanda del edificio, en condiciones exteriores extremas, se cubren con dos bombas de calor aire/agua y una caldera de gas natural de condensación.

| BOMBAS DE CALOR CONECTADAS A CIRCUITO IG | |
|---|---|
| Potencia calefacción (kW) | 120[1] (= 60 kW x 2 ud)<br>94% sobre carga punta |
| Potencia refrigeración (kW) | 90[2] (= 45 kW x 2 ud)<br>70% sobre carga punta |
| **EQUIPOS DE GENERACIÓN DE APOYO** | |
| Caldera de gas natural de condensación | 30 kW |
| Bomba de calor aire-agua | 30 kW (=15 kW x 2 ud) |

Las bombas de calor del sistema de IG alimentan sendos depósitos de inercia a distintas temperaturas de trabajo. Un depósito suministra a los suelos radiantes (en torno a 1.000 m$^2$) y otro se destina a la climatización del aire de renovación del edificio y a la cobertura de puntas:

***Suelo radiante***. Se produce a una temperatura de consigna de 38 ºC en invierno y 15 ºC en verano. Con estas temperaturas de trabajo se logra incrementar notablemente los rendimientos de la enfriadora. Así, en modo calor, el COP de 4,7 a una temperatura de condensación de 45 ºC, se incremente hasta 5,2 al reducir 5 ºC la temperatura de salida.

***Baterías de ventilación agua-aire***. El aire primario se renueva a través de un sistema de pozo canadiense y recuperador de calor conduciéndose a las baterías de climatización. Las baterías están alimentadas por la segunda enfriadora que trabaja a unas temperaturas de producción en calefacción de 45 ºC y en refrigeración de 7 ºC.



[1] Temperatura de salida de evaporador 12 ºC y temperatura de salida de condensador 45 ºC. Condiciones de funcionamiento real de la máquina que trabaja a mayor temperatura.
[2] Temperatura de salida de evaporador 7 ºC y temperatura de salida de condensador 35 ºC.

## Sistema de intercambio geotérmico

Para el dimensionamiento del sistema se ha realizado una caracterización termogeológica e hidrogeológica completa del terreno. En enero de 2011 se perforó un sondeo piloto de 100 m de profundidad. La serie atravesada se inicia con 4,5 m de depósitos aluviales cuaternarios y continúa con una monótona serie de arcillas plásticas marrones con una baja proporción de arena. La permeabilidad del conjunto es baja - muy baja y el caudal aflorado al término de la perforación es de 1.000 l/h. El nivel estático se sitúa a 5,5 m de profundidad.

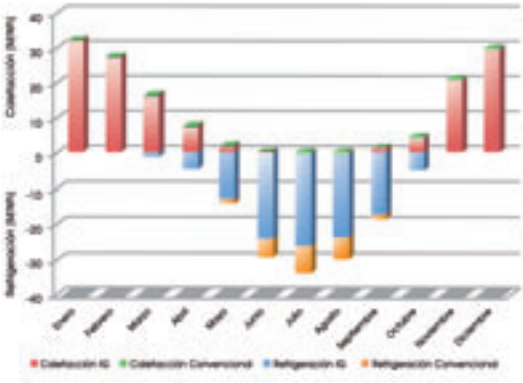
El sondeo se equipa con tubería de PE100 SDR11 PN16 4 x ø 32 mm para el circuito del IG. Para el control piezométrico se instala una tubería de PVC de ø 40 mm ciega desde 0-20 m de profundidad y ranurada desde los 20 hasta los 100 m. El anular se rellena con grava silícea calibrada 3-5 mm desde 100 m a 15 m. Se realiza un sellado ambiental desde los 15 m hasta la superficie mediante la inyección de lechada de cemento mejorada con árido silíceo.

El 1 de febrero de 2011 se realiza una diagrafía de temperatura del sondeo a través de la tubería piezométrica. La temperatura base del terreno es de 19 ºC. El ensayo TRT, realizado a continuación con una duración de 68 horas, proporciona una conductividad térmica del terreno de 1,8 W/mK.

| PARÁMETROS DISEÑO | |
|---|---|
| Rango de temperaturas del fluido | 5 ºC - 30 ºC |
| SPF calefacción -- refrigeración | 4,3 – 4,5 |
| Fluido intercambio | Agua |
| Separación sondeos | 7 m |
| Tipo intercambiador | PEAD 4 x ø 32 mm x 3 mm |
| Conductividad relleno sondeo | 1,7 W/mK |
| **CARACTERÍSTICAS CIRCUITO** | |
| Longitud del circuito | 2.160 m |
| Nº sondeos | 18 |
| Profundidad media | 120 m |

La temperatura mínima de diseño se limita a 5 ºC evitando el uso de glicol en el circuito. Se mejora el rendimiento global del sistema IG, reduciendo el coste de mantenimiento y minimizando cualquier posible afección al medio ambiente.

## Operación



La monitorización instalada proporciona un registro completo diezminutario de las variables controladas desde el 1 de diciembre, siendo el rendimiento estacional medio del sistema (SPF) del invierno transcurrido de 4,4.

| | | Energía captada terreno | Energía dada al edificio | Energía eléctrica consumida | SPF |
|---|---|---|---|---|---|
| | días | kWht | kWht | kWhe | |
| Diciembre 2012 | 31 | 14.804 | 19.166 | 4.362 | 4,4 |
| Enero 2013 | 31 | 17.441 | 22.413 | 4.972 | 4,5 |
| Febrero 2013 | 28 | 13.117 | 17.183 | 4.066 | 4,2 |
| Marzo 2013 | 26 | 9.890 | 12.923 | 3.033 | 4,3 |
| **GLOBAL** | 116 | 55.252 | 71.685 | 16.433 | 4,4 |

Durante el periodo de funcionamiento estudiado no se han puesto en marcha los equipamientos auxiliares de producción. Consecuentemente, todo el edificio se abastece desde el sistema de intercambio geotérmico y el aporte de energía renovable supone el 77% del total de energía consumida por el edificio en climatización.

***Fuente: CIP Arquitectos***

# 2.10 LUCERNARIO FOTOVOLTAICO EN EL MERCADO DE SAN ANTÓN

**Lucernario fotovoltaico en el mercado de San Antón.**

**Lugar:** C/ Augusto Figueroa, 24

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2010

**Participantes:**
- Onyx Solar
- Geocisa/Dragados
- QVE Arquitectos

## Introducción

El proyecto forma parte de la reconstrucción del antiguo Mercado de San Antón, situado en el centro de Madrid, donde un lucernario de 168 $m^2$ compuesto por diversas unidades de vidrio fotovoltaico ha sido totalmente integrado en la cubierta del edificio.

El sistema permite generar energía eléctrica in situ, al mismo tiempo que añade propiedades bioclimáticas multifuncionales, como el filtrado de los componentes dañinos de la radiación solar, siendo capaz de favorecer la iluminación natural del interior y el aislamiento térmico y acústico gracias al doble acristalamiento del vidrio.

Este Lucernario Fotovoltaico es una instalación de autoconsumo que genera 7.488 kWh/año y evita la emisión de 5 toneladas de $CO_2$ al año, de ahí que haya sido seleccionado como proyecto sostenible de referencia por la Comisión Europea.

## Descripción del proyecto

Onyx Solar es una empresa de base tecnológica, cuya gama de soluciones reemplaza materiales de construcción convencionales por materiales inteligentes con propiedades fotovoltaicas que se pueden integrar en la envolvente de los edificios, como cubiertas, lucernarios, fachadas o incluso en suelos transitables.

La intervención de Onyx Solar en este proyecto se centró en el diseño del despiece de la cubierta del edificio, donde se instalaron sus módulos de vidrio fotovoltaicos para mejorar la eficiencia energética del edificio.

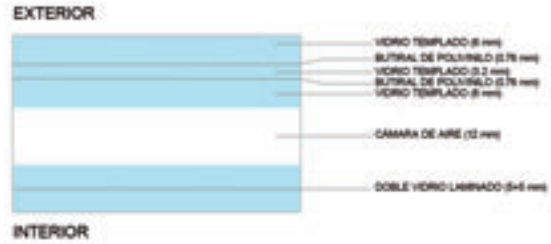
La subestructura del lucernario está formada por montantes y travesaños de acero que están unidos a una subestructura existente definida en el proyecto. Sobre ellos se apoya el vidrio fotovoltaico con unas dimensiones de:

- 2.536 mm x 1.147 mm
- 2.668 mm x 1.147 mm

El vidrio fotovoltaico tiene una semitransparencia del 20%. Su base es de silicio amorfo color ónice con una potencia estimada de 31,5 W/$m^2$. El resultado de potencia nominal por vidrio es de 119 Wp.

El vidrio seleccionado para la integración se corresponde a un vidrio laminado con la siguiente composición (exterior-interior):

- Vidrio templado de bajo contenido en hierro (e = 6 mm).
- Lámina PVB (e = 0,76 mm).
- Células solares a-Si thin film (e = 3,2 mm).
- Lámina PVB (e = 0,76 mm).
- Vidrio templado (e = 6 mm).
- Cámara de aire (e = 12 mm).
- Doble vidrio laminado al interior (e = 5 + 5 mm).



La integración de los vidrios se realiza con un azimut de 0º y una inclinación de 10º (colocación en cubierta inclinada).

### Diseño de la instalación

En la intervención se han colocado 54 vidrios de dos tipos diferentes:

- **TIPO 1:**
  36 uds. de dimensiones 2.536 x 1.147 mm.
- **TIPO 2:**
  18 uds. de dimensiones 2.668 x 1.147 mm.

Las conexiones se realizan en series de 3 vidrios fotovoltaicos.

La instalación se diseña para que las interconexiones entre vidrios y el cableado queden completamente ocultas.

Los vidrios atienden a las características eléctricas y constructivas siguientes:

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL VIDRIO TIPO 1 | |
|---|---|
| Potencia nominal (Wp) | 119 ± 5% |
| Voltaje máxima potencia (V) | 177 ± 5% |
| Intensidad máxima potencia (A) | 0,674 ± 5% |
| Voltaje circuito abierto (V) | 234 ± 5% |
| Intensidad de cortocircuito (A) | 0,749 ± 5% |
| Peso unitario (kg) | 196 |
| Coeficiente de temperatura | 0,19% |
| Temperatura de operación (ºC) | -40… +85 |

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL VIDRIO TIPO 2 | |
|---|---|
| Potencia nominal (Wp) | 119 ± 5% |
| Voltaje máxima potencia (V) | 182 ± 5% |
| Intensidad máxima potencia (A) | 0,653 ± 5% |
| Voltaje circuito abierto (V) | 241 ± 5% |
| Intensidad de cortocircuito (A) | 0,718 ± 5% |
| Peso unitario (kg) | 217 |
| Coeficiente de temperatura | 0,19% |
| Temperatura de operación (ºC) | -40… +85 |

### Impacto y repercusión social

La entrada de luz natural es uno de los sistemas de ahorro energético más eficiente. Reduce la iluminación artificial necesaria para llenar de luz un espacio y, además, proporciona una conexión con el ambiente exterior que beneficia el confort de sus ocupantes.

La transparencia del lucernario de San Antón proporciona niveles de iluminancia más elevados que las fuentes eléctricas convencionales.

| FICHA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | |
|---|---|
| Potencia pico total | 6.426 kWp |
| Potencia nominal total | 6.000 kWp |
| Nº Módulos | 54 |
| Inversores | 3 inversores XANTREX |
| Monitorización | Display Inversores |
| Producción anual estimada | 7.488 kWh/año |
| Presupuesto | 80.000 € |

# 2.11 CAMPUS REPSOL

**Campus Repsol.**

**Lugar:** Méndez Álvaro, 44

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2013

**Participantes:**
- Repsol
- Rafael de La-Hoz Arquitectos

## Descripción

Abrazados por 105 grandes marcos de acero y alrededor de un jardín central se levantan los cuatro edificios de la nueva sede corporativa de Repsol en Madrid. 123.000 m$^2$ destinados a oficinas y espacios comunes, con interiores diáfanos y flexibles, que buscan la luz natural. El equipo encabezado por el arquitecto Rafael de La-Hoz ha creado un complejo que se inspira en el ambiente de trabajo colaborativo de los campus universitarios.

El Campus está compuesto por 4 edificios que forman un claustro alrededor de un gran jardín central, cuya extensión es 1,5 veces la de un campo de fútbol y que cuenta con 100 árboles autóctonos.

Las zonas verdes también ocupan el perímetro, las terrazas y las azoteas y en ellas crecen especies adaptadas al clima de Madrid, como los pinos, las artemisas o el tomillo, con una mínima necesidad de riego.

Las nuevas oficinas están situadas en una antigua zona industrial del sur de Madrid ahora en plena transformación. Un moderno complejo de cinco plantas, donde las zonas verdes ocupan un tercio de la superficie total.

El Campus Repsol destaca por sus amplias zonas comunes, con unos edificios que están conectados por pasarelas con la idea de estar juntos en todo momento, flexibles, abiertos, circulables alrededor. Un planteamiento arquitectónico que quiere facilitar la comunicación y el intercambio entre las casi 4.000 personas que trabajan allí.

El sistema de pórticos responde a una cuestión de eficacia porque actúa como estructura de los inmuebles, creando unos interiores diáfanos que pueden albergar los espacios de oficina con un grado muy alto de libertad. Esta estructura de acero se apoya directamente sobre un gran zócalo, que funciona como planta baja y donde se alojan las zonas comunes como el auditorio, los servicios de salud o el centro de convenciones.

Los pórticos contribuyen a solucionar uno de los principales problemas de la edificación en España: “cómo dejar que entre la luz pero que no entre el calor”. Estas grandes costillas proyectan sombra sobre las fachadas acristaladas del edificio sin cegarlas.

La estructura exterior de acero sirve como marco para los 45.000 m$^2$ de vidrio que forman la fachada y que definen otro de los rasgos fundamentales del campus: la luz natural y la transparencia del conjunto.

Las amplias áreas que alojan la mayoría de los puestos de trabajo están situadas junto a las fachadas y están equipadas con un mobiliario que no supera la altura de la vista mientras que los espacios cerrados, como despachos o salas de reuniones, se encuentran en el interior de cada planta.

La altura del conjunto no destaca sobre su entorno y permite la entrada de luz natural tanto al patio del Campus como a las viviendas y edificios vecinos.

El Campus Repsol es una sede abierta al barrio y a los visitantes, con un gran hall de entrada y aberturas en sus esquinas, un campus urbano integrado en la ciudad.

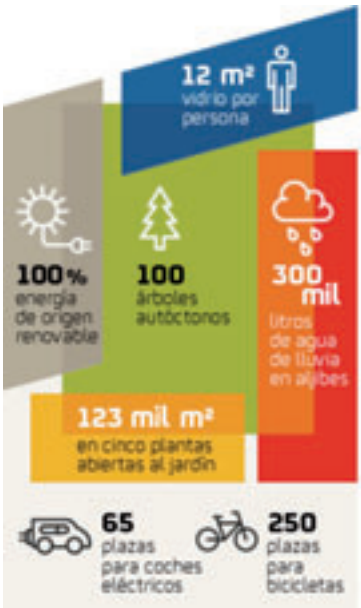
### Un edificio diseñado para todos

Una de las prioridades en la construcción del Campus Repsol ha sido conseguir una sede 100% accesible. Desde el inicio del proyecto se ha aplicado la metodología más exigente para garantizar su uso a cualquier persona, con independencia de que tenga alguna discapacidad, siguiendo los criterios del Diseño para todos. Empleados y visitantes con capacidades diferentes pueden ahora disfrutar de un edificio pensado para la igualdad de oportunidades.

Desde mayo de 2009 hasta la finalización de la obra este equipo ha trabajado utilizando como herramienta el concepto de “diseño para todos”, que se basa en la idea de que la accesibilidad universal no resulta más cara si se aplica desde el inicio de los proyectos de construcción. Este enfoque también plantea que las adaptaciones pasan desapercibidas y no son, por tanto, un problema estético.

### Beneficios – Impactos positivos

El edificio dispone de 1.300 paneles fotovoltaicos para generar energía y de un novedoso sistema de producción de agua caliente que aprovecha el calor extraído de los cuartos técnicos de comunicaciones La iluminación artificial está controlada por un sistema automatizado y se regula en función de la insolación que va recibiendo el edificio.




También se han instalado grifos y sanitarios que ahorran hasta un 30% de agua y la adopción de una nueva política de oficina sin papeles ha reducido drásticamente su uso. Este conjunto de medidas han conseguido una mejora de la eficiencia energética del 28,5% respecto a un edificio de referencia de su mismo tamaño.

# 2.12 INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE NUEVA PLANTA DE BIOMASA EN RESIDENCIA GERIÁTRICA

**Instalación industrial de nueva planta de biomasa en residencia geriátrica.**

**Municipio:** Villanueva del Pardillo

**Fecha de puesta en marcha:** 2011

**Participantes:**
- GR renovables, S.L.

## Descripción

Esta actuación se trata de una sustitución de una instalación de gasóleo por una de nueva planta de biomasa/pellet en una residencia sita en Villanueva del Pardillo.

Se trata de un Centro Geriátrico que acoge y da servicio a un total de 248 personas entre válidos y asistidos, y 60 usuarios de centro de día. Cuenta con una superficie total de 12.925 $m^2$ y, dadas las especiales características de los usuarios, uno de los aspectos ineludibles en la ejecución del proyecto era el de garantizar el suministro ininterrumpido de calefacción y agua caliente sanitaria al Centro durante el proceso de instalación.

## Características del proyecto

El cliente pretendía obtener un ahorro garantizado y cuantificado en proyecto previo y presupuesto de instalación; un proyecto integral de instalación; la adaptación de sus instalaciones a los nuevos modelos de energías limpias; el mantenimiento y la garantía de suministro.

El proyecto incorporaba un estudio económico-financiero de amortización en base al diferencial de precios y ahorro generado por los nuevos consumos.

La elaboración del proyecto y el presupuesto fue realizado por el Departamento de Ingeniería y Proyectos de la empresa.

La primera fase consistió en el desmontaje gradual de la instalación existente de combustibles fósiles/gasóleo. La parte central de la operación se llevó a cabo con el desmontaje de dos calderas de gasóleo con una potencia total de 1.040 kW, así como el inertizado y desmontaje del depósito de gasóleo alojado en un silo exterior con capacidad para 34.898 $m^3$.

La ejecución se llevó a cabo sin interrumpir en ningún momento el suministro de calefacción y ACS al Centro.

El proyecto se ajusta a las exigencias tecnológicas de instalación integral, eficiencia, automatización y autorregulación.

Para su elaboración, se evaluaron los siguientes parámetros/datos:

- Superficie total a calefactar y suministro de ACS.
- Emplazamiento de la instalación.
- Sistema de calefacción: radiadores de agua caliente.
- Temperatura de impulsión: 85 ºC.
- Base de cálculo: mínimo 89,6 W/$m^2$.
- Necesidades: 1.047 kW de potencia térmica máxima.
- Consideraciones según HS 1 del CTE: zona climática y severidad climática en invierno.

## Características principales de la instalación

La instalación está compuesta por tres calderas de biomasa GR-CLMSS de 349 kW de potencia térmica máxima, con un total de 1.047 kW, en una configuración en cascada para satisfacer la demanda de calefacción y ACS del edificio.

Gracias a su sistema modulante, se reducen arranques y paradas, ahorrando energía y combustible, lo cual, sumado al uso de sensores de flujo, permite lograr una combustión de gran eficiencia y hace posible la utilización de pellet de calidades variables, siendo la caldera capaz de adaptarse al combustible empleado.

Su elevado rendimiento, de un 90% a plena carga, es claramente superior al exigido para generadores de calor que utilicen biomasa (75%). Otro factor decisivo para su elección en esta instalación ha sido la búsqueda de la mayor comodidad de los usuarios y la necesidad de un mantenimiento mínimo.

Las calderas están totalmente automatizadas, tanto en su funcionamiento, modulación y alimentación de combustible, como en su limpieza, consiguiendo así el mismo confort que con cualquier caldera convencional, siendo suficiente con realizar un mantenimiento mensual adecuado a la normativa vigente para garantizar el correcto funcionamiento de las calderas.

La alimentación de combustible se realiza mediante tres tornillos sin fin que extraen el pellet del silo de almacenaje para que, desde ahí, sea conducido hasta el depósito intermedio de la caldera.

La instalación cuenta con dos silos, uno principal soterrado de almacenamiento con capacidad para 45 t de biocombustible/pellet, y uno intermedio de distribución o alimentación final de las tolvas de 6 t de capacidad.

El primer silo consta de boca de alimentación para descarga neumática, estructura piramidal metálica reforzada y cinta/tornillo sin fin de extracción de pellet. La estructura se halla soterrada previa impermeabilización y tratamiento antihumedad del foso. Un módulo de extracción y el silo intermedio de distribución completan el sistema de alimentación de las calderas. La instalación se halla dotada de un sistema central de programación/automatización del complejo.

***1. Cubierta del silo principal, puerta hidráulica y módulo de extracción. 2. Tubería de distribución/tornillo sin fin y entrada silo de distribución.***

## Beneficios – efectos positivos

- Implantación de un consumo energético limpio, respetuoso con el medio ambiente / no contaminante; exento de la ecotasa (penalización fiscal por emisiones contaminantes) y plenamente adaptado a las exigencias normativas dimanantes de la normativa Nacional y la UE.
- Ahorro garantizado.
- Sustitución de equipos obsoletos.
- Mejora de las condiciones de confort.
- Integración de todos los equipos en el sistema de control.
- Control y seguimiento estacional del consumo.

| INSTALACIÓN DE NUEVA PLANTA DE BIOMASA | |
|---|---|
| Consumo gasóleo antes de la instalación | 168.000 l/año<br>129.000,00 €/año |
| Consumo pellets después de la instalación | 340 t/año<br>67.830,00 €/año |
| Ahorro de energía | 66.150,00 €/año |
| Coste de la energía antes de la instalación | 0,0768 €/kWh |
| Coste de la energía después de la instalación | 0,0138 €/kWh |
| Emisiones de $CO_2$ evitadas | 468.720 kg |

# 2.13 PARQUE EN VALDEMORO CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

**Parque en Valdemoro con instalación fotovoltaica.**

**Lugar:** Parque Víctimas del Terrorismo

**Municipio:** Valdemoro

**Fecha de puesta en marcha:** 2012

**Participantes:**
- Enertis Solar
- Cecoba

## Descripción

Mediante la aplicación de su tecnología fotovoltaica, la compañía Enertis Solar ha desarrollado un sistema que hace del parque madrileño "Víctimas del Terrorismo", de Valdemoro, un espacio sostenible.

Enertis, fundada en 2006 con capital español, realizó el proyecto a encargo de Cecoba, empresa propietaria de los derechos de construcción y ejecución del parque, que ocupa una superficie de 6.898 $m^2$.

De esta forma, esta instalación solar fotovoltaica ha sido posible gracias a la combinación de la experiencia de Cecoba, especialista en el sector energético y mantenimiento, y Enertis Solar, especializada en la prestación de servicios de consultoría, asesoría técnica e ingeniería en el sector de la energía solar fotovoltaica.

Para ello, el grupo ha puesto en funcionamiento una instalación solar fotovoltaica de 21 kWp, cuya singularidad radica en que es autosostenible.

De este modo, en formato de autoconsumo y sin necesidad de recibir energía externa, los paneles pueden abastecer durante tres días con energía solar las necesidades de iluminación, el sistema de riego y las fuentes ornamentales del parque.

Esto es posible porque el sistema funciona acumulando la energía solar producida en baterías.

La estructura, que ha sido diseñada para integrarse como parte del entorno ajardinado, ha sido construida bajo diferentes criterios ambientales, con el objetivo de que sea un espacio público prácticamente autosostenible en términos de energía y suministro de agua.

La instalación cuenta con 84 módulos fotovoltaicos monocristalinos de 250 W cada uno, que se han colocado a 5 metros de altura, ocupando una superficie total de 138 $m^2$.

El sistema se completa con 48 baterías solares, siete reguladores de carga y un inversor DC/AC, que permitirán a la instalación aportar más de 18 megavatios/hora al año de electricidad producida por esta fuente de energía renovable.

De esta forma, se ha desarrollado una infraestructura de diseño con tecnología respetuosa al servicio de los ciudadanos, enfocada al respeto del medio natural y urbano.

Durante el desarrollo de este proyecto, Enertis ha prestado los siguientes servicios:

- Diseño, instalación y operación de la planta.
- Estudio de viabilidad.
- Diseño e ingeniería.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.

| INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA | |
|---|---|
| Potencia pico | 21 kWp |
| Irradiación solar horizontal | 1.771 kWh/$m^2$ |
| Producción anual aproximada | 18.000 kWh |

# 2.14 NUEVA SEDE DE INGENIERÍA IDOM-ACXT EN MADRID

**Nueva sede de Ingeniería IDOM-ACXT en Madrid.**

**Lugar:** C/ Monasterio de El Escorial, 4 (Montecarmelo)

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2011

**Participantes:**
- IDOM
- ACXT
- Fotos: Fernando Guerra

## Descripción

La nueva sede de IDOM-ACXT en Madrid, es un edificio de oficinas de unos 10.000 m$^2$ sobre rasante y unos 7.000 m$^2$ bajo rasante. Ha sido diseñado íntegramente por IDOM-ACXT siguiendo las habituales señas de identidad de la casa: funcionalidad, sencillez, eficiencia y calidad. En este caso, además, se da un paso más en la excelencia tecnológica poniéndose a la vanguardia mundial de la eficiencia energética y de la sostenibilidad.

## Estructura Termo Activa (TABS: Thermo Active Building System)

IDOM-ACXT ha desarrollado la ingeniería y la ejecución de un sistema de estructura termoactiva adaptándolo por primera vez a la climatología española.

Son dos las principales ventajas de un sistema de este tipo:

- La demanda de energía del edificio y la producción puedan desacoplarse en el tiempo debido a la capacidad de almacenar energía de la estructura.
- Las temperaturas de los fluidos caloportadores son muy parecidas a la temperatura ambiente (sistemas de baja exergía). Estas dos características unidas, confieren al sistema posibilidades fuera del alcance de cualquier otro tipo de sistema de climatización en el mercado.

Montaje del sistema TABS

La estructura se refrigera durante las noches de verano mediante un enfriamiento evaporativo, sin necesidad de enfriadoras. Este sistema aporta el 85% de la energía de refrigeración del edificio de forma casi gratuita. El consumo en refrigeración y ventilación en verano es de unos 12 kWh/m$^2$ y año, frente a los más de 120 kWh/m$^2$ y año de un edificio convencional.

## Envolvente

Para que la estructura activada pueda combatir las cargas en el edificio, IDOM-ACXT ha realizado un diseño de la envolvente muy cuidadoso. El edificio cuenta con excepcionales protecciones solares proporcionadas por una doble cubierta vegetal y una doble fachada vegetal a sur, este y oeste, aislamientos de 12 cm de espesor por el exterior de los cerramientos y vidrios con U de 1,1 W/m$^2$ K con gas argón en su interior.

Asimismo, al interior el edificio aprovecha la masa térmica de sus cerramientos entrando en contacto con ellos, prescindiendo de falsos techos, falsos suelos o paneles aislantes interiores.

Doble cubierta

## Otros sistemas

El edificio cuenta también con un sistema de distribución de aire mediante conductos textiles con impulsión de aire a 19 ºC y distribución por semi-desplazamiento que le permite realizar free-cooling de aire durante todo el invierno y épocas intermedias. El edificio realiza free-cooling durante 2.200 horas de las 3.200 de operación del mismo.

El edificio cuenta con la capacidad de realizar ventilación natural en épocas favorables, extrayendo aire de los atrios a través de 6 exutorios motorizados y abriendo ventanas oscilantes en la fachada norte para la entrada de aire fresco directamente hacia el techo.

Conductos textiles

## Gestión del agua

El edificio recupera todo el agua de lluvia que cae sobre su cubierta (2.400 $m^2$) introduciéndola en 4 estanques-aljibes en planta baja con una capacidad de unos 40 $m^3$. Estos estanques tienen una lámina de agua en su parte superior que es la última en vaciarse y alimentan al sistema de riego, a los urinarios y al enfriamiento evaporativo de la estructura. El conjunto de estas medidas suponen dejar de consumir 7.300 $m^3$/año de agua, que supone un ahorro del 73%.

## Certificación LEED

El edificio sede de IDOM-ACXT está en proceso de certificación LEED en su versión New Construction (NC) y previsiblemente será uno de los primeros edificios en España con certificación LEED-NC-GOLD. Además de los excepcionales resultados energéticos, se han tomado otras muchas medidas encaminadas a disminuir el impacto medioambiental del edificio y de su actividad.

El edificio cuenta con aparcamiento de bicicletas, plazas reservadas para vehículos eléctricos y conexiones a transporte público excepcionales.

Plaza de COCHE eléctrico en IDOM

Por último, la calidad de aire interior ha sido especialmente tenida en cuenta. Cada sala y despacho del edificio dispone de una sonda de $CO_2$ para controlar el nivel de ventilación. Los conductos textiles actúan como un último filtro y la casi inexistencia de moquetas y materiales absorbentes de polvo, hacen de la calidad de aire una de las grandes apuestas del edificio.

| RESULTADOS | EDIFICIO CONVENCIONAL | EDIFICIO IDOM | % |
|---|---|---|---|
| Potencia instalada frío (W/$m^2$) | 100-150 | 37 | -70,4 |
| Potencia instalada calor (W/$m^2$) | 60 | 30 | -50,0 |
| Potencia instalada iluminación (W/$m^2$) | 25 | 8 | -68,0 |
| Consumo refrigeración (kWh/$m^2$ año) | 100-120 | 12 | -89,1 |
| Consumo iluminación (kWh/$m^2$ año) | 40-50 | 13 | -71,1 |
| Consumo calefacción (kWh/$m^2$ año) | 80-100 | 15 | -83,3 |
| Consumo total (kWh/$m^2$ año) | 220-300 | 40-45 | -83,9 |
| Emisiones equivalentes $CO_2$ (t/año) | 2.500 | 500 | -60,0 |
| Horas free-cooling (h/año) | 660 | 2.200 | +133 |

# 2.15 INSTALACIÓN DE CALDERAS DE CONDENSACIÓN A GAS EN EL HOTEL NH EUROBUILDING

**Instalación de calderas de condensación a gas en el hotel NH Eurobuilding.**

**Lugar:** C/ Padre Damián, 23

**Municipio:** Madrid

**Fecha de conexión:** 2012

**Participantes:**
- Ingeniería: PMG Ingeniería
- Instalador: Simalga, S.L.
- Equipos principales: Viessmann

## Introducción y objetivos

Dentro de la política medioambiental que desde el año 2008 sigue la cadena NH Hoteles, se inscribe las actuaciones realizadas en el hotel NH Eurobuilding durante el verano de 2012 para la sustitución de las calderas existentes alimentadas con gasóleo-C y ubicadas en el 4º sótano, por unas nuevas de condensación y alimentadas con gas natural.

Con ello, se ha buscado la reducción del consumo de energía primaria por un aumento de la eficiencia energética en la producción de calor, la reducción de emisiones de $CO_2$ y, como resultado de todo ello, en conjunción con el uso del gas natural como fuente de energía, reducir su factura energética aumentando así la competitividad económica del establecimiento.

## Situación previa

El edificio realizaba la generación de calor mediante dos calderas convencionales de 2.326 kW de potencia c/u (total 4.652 kW) de gasóleo-C que alimentaban dos circuitos de distribución, uno a fancoils en habitaciones y otro para salones comunes, mediante climatizadores de 4 tubos, así como la producción de agua caliente sanitaria (ACS).

Este diseño producía:

- Bajo rendimiento estacional, por pérdidas en modulación de caldera a baja carga y gran número de arranques y paros.
- Dificultad de adecuar las temperaturas de distribución de calor a las mínimas de funcionamiento de las calderas.
- Altos niveles de emisiones por el tipo de combustible empleado y las variaciones en el ajuste del aire de combustión.

## Solución adoptada. Datos de diseño

Para la sustitución de los generadores, se optó por instalar un equipo autónomo en cubierta, dotado de 6 calderas de condensación a gas Viessmann Vitocrossal 200–575/628, con una potencia útil total de 3.450/3.768 kW.

Este equipo se apoya en el edificio mediante una estructura metálica que transmite su peso directamente a cabezas de pilares, no produciendo efecto alguno sobre la edificación. Las chimeneas descargan a la atmósfera dos metros por encima del conjunto, precisando una pequeña longitud y abaratando su coste.

Cada caldera dispone de una conexión a colector común mediante circuito individual dotado de bomba de circulación dúplex que incorpora variador de frecuencia para adaptar el caudal circulante a la demanda instantánea. Así, no sólo se optimiza el funcionamiento térmico de las calderas, sino que también se obtienen ahorros en el consumo eléctrico.

Desde este colector, se enlaza con la instalación existente mediante un circuito de tuberías de ida y retorno, realizadas en acero, con aislamiento de lana de vidrio y acabado en chapa de aluminio.

Esta solución ha permitido realizar la fabricación, montaje y puesta en marcha de modo paralelo al funcionamiento del sistema existente, reduciendo así al mínimo el tiempo de interrupción del servicio energético.

El sistema de control electrónico instalado permite el control del encendido secuencial de las calderas en función de la demanda (según temperatura de retorno), favoreciendo así que las calderas trabajen a carga parcial.

Con todo ello, en el estudio inicial se estimó que el ahorro en energía primaria rondaría el 26,4% en consumos referidos al P.C.I. de los combustibles, pasando a consumir 3.217 MWh/año.

## Primeros resultados

Ya se dispone de resultados de consumo de un año completo, desde septiembre de 2012:

| | SITUACIÓN ANTERIOR (GASÓLEO-C) | NUEVA SOLUCIÓN (GAS NATURAL) | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|
| Consumo energía (MWh/año) | 4.250 | 3.262 | 23,2 |
| Emisiones $CO_2$ (t/año) | 1.219,8 | 665,5 | 45,4 |

La reducción de las emisiones de $CO_2$ es un factor positivo para mejorar la certificación energética del edificio respecto a la situación anterior. Además, se eliminan las emisiones de SOx correspondientes al consumo de gasóleo, ya que con el gas natural éstas son nulas.

Respecto al ahorro económico, con la diferencia actual de precios entre gasóleo-C y el gas natural, la factura energética del hotel se reduce en, aproximadamente, 153.000 €/año, es decir, un ahorro del 44% sobre la factura anterior.

Se observa que el ahorro energético es algo menor al esperado (3,2% menor), hecho este debido a los ajustes precisos para la puesta en marcha y ajuste de la central de control a las características de consumo.

## Beneficios obtenidos

La actuación realizada permite obtener, por tanto, los siguientes beneficios:

- Reducción del consumo de energía primaria en un 23,2%.
- Reducción del coste económico en combustible del 49%.
- Reducir las emisiones de $CO_2$ en un 45,4% (554 t/año).
- Reducir los costes económicos, gracias al mejor rendimiento energético y al diferencial de precios entre energías, un 49%.

Por todo ello, dotar a los edificios comerciales y terciarios, en especial los hoteleros, del suministro de gas natural para cubrir sus demandas térmicas es una solución económicamente eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

# 2.16 FÁBRICA EFICIENTE DE THYSSENKRUPP EN EL PARQUE TECNOLÓGICO DE MÓSTOLES

**Fábrica eficiente de ThyssenKrupp en el Parque Tecnológico de Móstoles.**

**Municipio:** Móstoles (Madrid)

**Fecha de puesta en marcha:** 2011

**Propiedad:** ThyssenKrupp Elevator Manufacturing Spain S.L.U.

## Introducción

Para ThyssenKrupp, la sostenibilidad es una premisa y un pilar fundamental de su actividad. Esta es entendida como la capacidad de la empresa para diseñar y ofrecer productos y servicios a la comunidad, que se mantengan durante un largo tiempo sin agotar los recursos o dañar el medio ambiente, con lo que se obtienen beneficios económicos y sociales, tanto para la empresa como para la sociedad.

Bajo este concepto, se ha desarrollado e implantado un programa de sostenibilidad, "Sustainable Efficiency", en el que uno de los puntos de actuación consiste en mejorar la eficiencia energética en las plantas de fabricación del grupo. Prueba de ello es la fábrica que ThyssenKrupp tiene en la Comunidad de Madrid, edificada en el Parque Tecnológico de Móstoles. Fue inaugurada en el mes de marzo de 2011 y es considerada una de las principales fábricas de la compañía a nivel mundial; desde allí se está exportando el 80% de la producción a más de 60 países.

Las instalaciones edificadas cuentan con la nave de producción, edificios de I+D+i, laboratorios, torre de pruebas, oficinas y centro logístico. Tanto en su diseño como en su ejecución se han tenido en cuenta:

- Las personas (responsabilidad social), mejorando la optimización del entorno de trabajo.
- La flexibilidad y la ergonomía.
- La tecnología de vanguardia.
- La formación de los empleados.
- La reducción del consumo y la eficiencia energética.

## Instalaciones sostenibles

- Diseño de oficinas: orientadas al oeste, siguiendo los parámetros para conseguir el sello LEED, con reducción de la energía consumida, tecnología vanguardista, ergonomía y trabajo en grupo.

- Suelos de almacén y de zona de producción con la última tecnología: reforzado multisandwich (titanio, resinas, etc.), completamente aislado de las paredes y los pilares, lo que evita la transmisión de vibraciones y ruidos.

- La optimización de los procesos y procedimientos de trabajo: minimizar el tiempo de inactividad, los retrasos, los cuellos de botella y mejora de la productividad a través de la implementación de Lean-Manufacturing en el área de producción para facilitar y mejorar el programa de mejora de la cadena de suministro. Además, se aplican técnicas de comunicación de bajo coste (wifi, teleconferencias, videoconferencias, WebEx, etc.) y emoticonos para controlar la trazabilidad.

- Centralización de salas de reprografía, reducción del uso de papel, incremento de masa arbórea de la finca, puntos de reciclaje, etc.

## Eficiencia energética

- ACS mediante placas solares térmicas, asegurando la totalidad del suministro requerido. Esta instalación supuso una inversión cercana a los 170.000 € y genera un ahorro de alrededor de 50.000 kWh/año en gas y una reducción de emisiones de $CO_2$ de 11,8 t/año.

- Paneles fotovoltaicos para generar electricidad: la instalación tiene una capacidad de 11,73 kW, para lo cual se tuvieron que invertir en torno a 66.000 €. Actualmente se ha ampliado esta instalación con la colocación de más paneles sobre las marquesinas de las plazas de aparcamiento. Durante el primer año, la instalación ha generado un ahorro de 17.900 kWh/año eléctricos y una reducción de emisiones de $CO_2$ de 4,29 t/año.

- Iluminación: además de orientar el edificio de oficinas para favorecer la iluminación natural, se han llevado a cabo varias actividades, suponiendo un total de 345.000 € de inversión, que comprenden los siguientes apartados:

  - Se han dotado a las zonas de paso, servicios, etc., de detectores de presencia para encender y apagar las luces de dichas estancias, suponiendo un ahorro de unos 6.000 kWh/año y una reducción de emisiones de $CO_2$ de 1,43 t/año.

  - Todas las hileras de iluminación cercanas a las ventanas están dotadas de un sistema regulador de intensidad de balastos electrónicos, que, a través de un fotodetector, son capaces de variar la capacidad lumínica artificial y, por lo tanto, el consumo. Gracias a esta instalación se han logrado unos ahorros de unos 18.000 kWh/año y una reducción de emisiones de $CO_2$ de 4,36 t/año.

  - Sensores de iluminación exterior: esta instalación supone unos ahorros en torno a 6.100 kWh/año y una reducción de emisiones de $CO_2$ de 1,46 t/año.

  - Discriminación de luz por áreas en la nave de producción: permite iluminar la zona estrictamente necesaria del lugar de producción, evitando así la iluminación de toda la nave. Con esta instalación se han logrado unos ahorros de 80.000 kWh/año, que suponen una reducción anual de emisiones de $CO_2$ de 19,32 t.

  - Instalación de tragaluces en la nave de producción con la última tecnología Danpalon: policarbonato reticulado sistema celular (16 mm de grosor - color hielo), 100% reciclable y de alta eficiencia lumínica (99,9% protección de rayos UVA) y materiales de construcción reciclables. Hasta el momento se han conseguido unos ahorros de 144.210 kWh/año, que suponen una reducción de emisiones de $CO_2$ de 34,61 t/año.

- Sistema de calefacción innovador para la zona de producción con un sistema de convección por rayos infrarrojos: este sistema calienta de manera sectorizada las superficies donde el calor se irradia. Se trata de un procedimiento de alta eficiencia al no calentar el volumen de aire total de la nave, sino que lo hace directamente a los materiales y cuerpos de la zona de obra. Supuso una inversión de unos 82.000 €, evitando emitir una cantidad estimada de $CO_2$ de 303 t/año.

ThyssenKrupp Elevator Manufacturing Spain ha recibido un accésit en los Premios Empresariales de Medio Ambiente 2012. Estos premios son fruto de la colaboración entre la Comunidad de Madrid, la Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid y la Confederación Empresarial de Madrid, y se otorgan como reconocimiento a empresas privadas y asociaciones empresariales que han destacado por las mejoras introducidas para hacer compatible sus actividades con el máximo respeto al medio ambiente.

# 2.17 NUEVA SEDE DE LA AGENCIA TRIBUTARIA EN TORREJÓN DE ARDOZ

Vista general del edificio desde el ángulo sur este

**Nueva sede de la Agencia Tributaria en Torrejón de Ardoz.**

**Lugar:** C/ Joaquín Blume, 12

**Municipio:** Torrejón de Ardoz

**Propiedad:** Agencia Estatal de Administración Tributaria

**Proyecto:** Eneres Sistemas Energéticos Sostenibles

## Bioclimatismo y reducción de la demanda energética

El edificio está situado a unos 600 m sobre el nivel del mar, en Torrejón de Ardoz, con un clima continental mediterráneo típico de la meseta central. El microclima que afecta al edificio está determinado por su ubicación en la vega del río Henares, que conducirá una corriente de aire más frio que el circundante, y es determinante para fijar las estrategias pasivas de relación con el entorno.

El terreno sobre el que se asienta tiene una composición de rellenos y estratos limosos hasta 7 m de profundidad, con presencia de agua desde los cuatro metros, en una situación hidrostática, sin movimiento.

En estas condiciones, las cargas térmicas que debe soportar el edificio serán las que genere el impacto del clima exterior y las del propio uso del edificio, en particular las cargas debidas a los sistemas de iluminación y a las personas.

Es un edificio más cerrado hacia las orientaciones más desfavorables, con un grado elevado de aislamiento ante la transmisión por conducción y también por radiación.

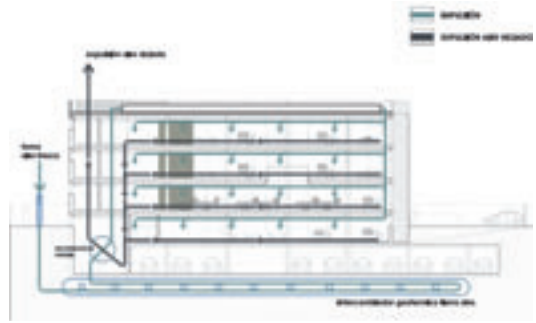
Presenta buena estanqueidad, con entradas de luz controladas según la orientación.

Vista general de la cubierta y la fachada sur del edificio, superficies captadoras

Se aprovecha la capacidad termodinámica de la masa construida del edificio. Soleras, forjados, muros y estructura se encierran en la envolvente aislada y se utilizan como un mecanismo inercial de acumulación para la climatización.

Se plantea un sistema muy eficiente de intercambio de energía y pretratamiento geotérmico en el proceso de renovación de aire, asociado al uso de intercambiadores de energía de hasta el 75% de rendimiento.

También se plantea la incorporación de paneles solares de aire para el pretratamiento del aire de renovación antes de entrar en las UTAS, así como la toma de aire a través de un intercambiador geotérmico tierra-aire.



Esquema del sistema de pretratamiento geotérmico y recuperación de energía en la renovación del aire

Se incorporan lucernarios de geometría estudiada para captar el sol de invierno y rechazar el sol de verano, resolviendo la ventilación pasiva nocturna de verano.

La acción combinada de todas estas estrategias pasivas, supondrá una reducción de la demanda energética entre el 55% y el 65%, respecto a un edificio resuelto con parámetros y exigencias convencionales.

### Cobertura de la demanda energética del edificio con el mínimo consumo

Una vez reducida al mínimo la demanda energética, las estrategias que se plantean para obtener el máximo rendimiento energético con el mínimo consumo son:

**Geotermia.** Se utiliza el terreno como medio de intercambio de energía en un sistema cerrado con bomba de calor geotérmica. La presencia de agua en el subsuelo favorece la capacidad y el rendimiento del intercambiador.

Esquema de los sistemas de intercambio geotérmico y de climatización mediante losas termoactivas

**Climatización termoactiva.** Se utiliza la masa construida de los forjados del edificio como elementos emisores y absorvedores de energía para climatizar el edificio, tanto en régimen de calefacción como de refrigeración.

La reducción de consumos que supone la aplicación de estos sistemas se estima en un 60% respecto a sistemas convencionales con bomba de calor aire-aire.

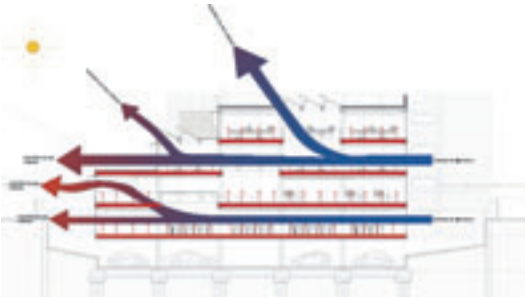
### Gestión operativa y mantenimiento

El edificio se dota de sistemas básicos de gestión y control proyectados para actuar según criterios de máxima eficiencia y confort, dispositivos para la medida y verificación de los ahorros reales de energía y agua y cuantificación de las reducciones de emisiones.

### Costes de ejecución, explotación, ciclo de vida y ahorro

El edificio está concebido desde la economía, como un dispositivo eficiente en el intercambio térmico, como una máquina diseñada para optimizar el aprovechamiento de la energía disponible en el medio que le rodea, tomando de él todo aquello que en términos energéticos le interesa y rechazando lo que no le interesa, resolviendo un triple objetivo:

1. Reducir la demanda energética al mínimo, aprovechando recursos gratuitos del medio.



Esquema del sistema de refrigeración pasiva mediante la interacción de la ventilación y la inercia

2. Resolver la cobertura energética con el mínimo consumo aprovechando recursos gratuitos del edificio y del medio.

3. Resolver la gestión operativa y el mantenimiento del edificio para cumplir con los objetivos de eficiencia.

Se trata, pues, de un edificio cuyo presupuesto de ejecución material no está afectado por integrar sistemas eficientes.

Los consumos previstos son inferiores a 60 kWh/m$^2$ año, lo que supone una reducción superior al 75% respecto a los consumos de edificios administrativos estándar del mismo uso.

La reducción de costes de mantenimiento es superior al 60%, con un importante aumento del confort higrotérmico, el confort operativo y la interactividad térmica entre edificio y usuarios.

# 2.18 CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y POSTVENTA DE YINGLI SOLAR

**Centro de investigación, desarrollo y postventa de Yingli Solar.**

**Municipio:** San Agustín de Guadalix

**Fecha de conexión:** 2012

**Participantes:**
- Yingli Solar

## Descripción

En octubre de 2011, Yingli Green Energy inauguró en Madrid el mayor centro I+D y servicio postventa de la industria fotovoltaica.

Dicho centro incluye una instalación fotovoltaica capaz de suministrar energía eléctrica para la completa actividad de sus ocupantes, así como configurar distintos bancos de ensayos para la prueba y evaluación de sistemas fotovoltaicos en distintas condiciones.

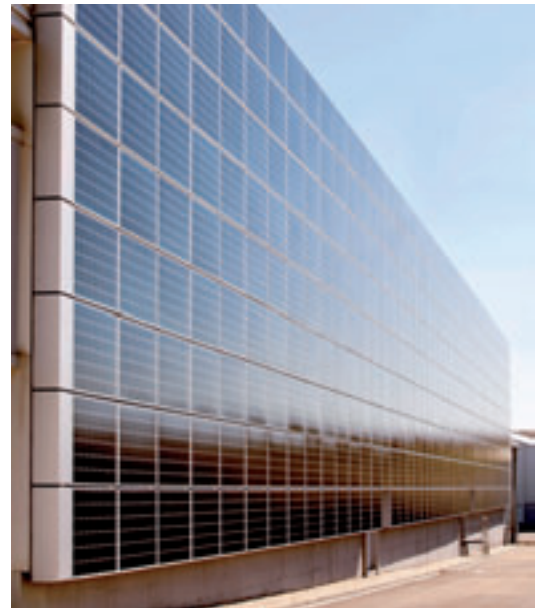
Como ventajas más importantes de este proyecto, se pueden destacar:

- Primer fabricante de la industria fotovoltaica que desarrolla su propia infraestructura en Europa para ofrecer un servicio integral de producto de alta calidad.
- Edificio diseñado bajo el concepto: Ventas, Servicio, Evaluación y Mantenimiento.
- Instalación fotovoltaica de 207 kW conectados a red y divididos en tres sistemas: integración fotovoltaica en edificios, fachada vertical y sobre cubierta con módulos PANDA de alta eficiencia.
- Situación estratégica.
- Garantiza la alta calidad de las operaciones mediante una completa evaluación y prueba de productos.
- Su stock permitirá el remplazo de módulos y una entrega más flexible.

## Características técnicas

En cuanto a las principales características técnicas del edificio cabe mencionar:

- **La integración de las instalaciones en la arquitectura del edificio**. Tanto la fachada sur como la fachada oeste, tienen módulos integrados en toda su superficie. La fachada oeste, además, es un muro cortina con las células fotovoltaicas embebidas en los cristales, de forma que el muro deja pasar la luz natural necesaria para el confort de sus habitantes a la vez que produce energía.



- **Grado de autonomía obtenido**. La instalación fotovoltaica provee de energía suficiente para la actividad industrial completa. El excedente producido es vertido a red y ven-

dido en el mercado libre. La existencia de tal excedente, confiere al edificio una gran versatilidad en I+D, ya que no es necesaria toda la energía producida para su actividad.

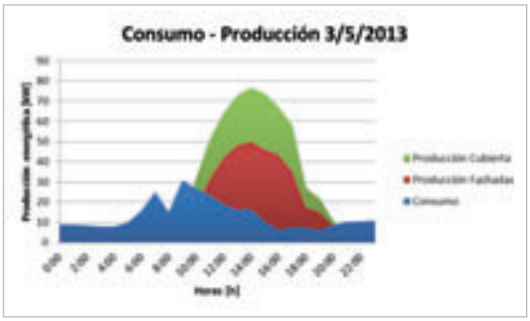
- **Valor tecnológico**. El edificio cuenta con una completa monitorización de la producción y el estado de sus elementos para un control de forma remota. Se dispone además de una completa estación meteorológica que provee de datos reales y precisos en el mismo emplazamiento que la planta. Se analiza de esta forma el funcionamiento de los equipos adquiriendo el conocimiento necesario para la continua mejora de esta tecnología.El edificio cuenta también con un laboratorio totalmente equipado con la más alta tecnología, como un flash tester, un equipo de electroluminiscencia, una cámara climática y los equipo de comprobación de aislamiento de los módulos en seco y en mojado, con los que se llevan a cabo tareas de análisis postventa y actividades de I+D.

- **Impacto y repercusión social**. Por su extenso y ambicioso programa de formación y por sus instalaciones, se ha convertido en uno de los centros referencia de la tecnología fotovoltaica en el país. La monitorización de las instalaciones es visible en diversas pantallas por las instalaciones, donde además se explica el funcionamiento de las mismas. El edificio cuenta con aulas de formación para fomentar el conocimiento de esta tecnología.

## Resultados

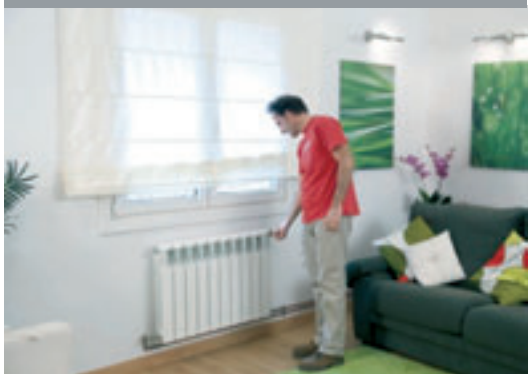
En el gráfico siguiente se observa la producción de las plantas fotovoltaicas (curvas verde y roja) y el consumo (curva azul).

Se observa que únicamente una parte de la producción de las fachadas se utiliza para el consumo, el resto, y la planta de cubierta, se utiliza en labores de investigación y formación.




| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
|---|---|
| Potencia pico total | 207,8 kWp |
| Potencia nominal del sistema | 182 kWn |
| Número de módulos y tipo | • Fachada oeste: 132 módulos de 115 W<br>• Fachada sur: 394 módulos de 260 W<br>• Cubierta: 345 módulos de 260 W |
| Inversor | • Fachada oeste: 5 inversores SMA Tripower de 17 kW<br>• Fachada sur: 5 inversores SMA Tripower de 15 kW y 1 inversor SMA Tripower de 10 kW<br>• Cubierta: 1 inversor SMA Tripower de 12 kW |
| Orientación | • Fachada oeste: inclinación 90º<br>• Fachada sur: inclinación 90º<br>• Cubierta: orientación sur, inclinación 20º |
| Monitorización | Sondas de temperatura, piranómetros, Sunny Webbox (SMA) |
| Estación meteorológica | Incluye todos los sensores necesarios: piranómetro, barómetro, termómetro, higrómetro, anemómetro, etc. |
| Producción anual de energía | 249.953 kWh/año |
| Retribución | 5,5 c€/kWh |

# 2.19 AHORRO EN CALEFACCIÓN EN COMUNIDAD DE PROPIETARIOS



**Ahorro en calefacción en comunidad de propietarios.**

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2012

**Participantes:**
- Gómez Contadores

## Descripción

Esta actuación se ha realizado en una comunidad de propietarios sita en la ciudad de Madrid, con una antigüedad de 35 años, distribución de calefacción por columnas, caldera central alimentada por gasóleo C y un gasto anual en combustible de 70.000 €.

La comunidad está compuesta de:

- 12 pisos, 8 puertas por planta.
- 7 radiadores por vivienda con dimensiones y materiales diferentes.

Antes de acometer la instalación de dispositivos de control y contabilización, los propietarios pagaban su calefacción por la potencia de los elementos de los radiadores que se instalaron en el origen, lo cual acarreaba muchos desacuerdos entre los vecinos, pues ninguno de ellos tenía los modelos originales, debido a que muchos de ellos habían cambiado sus radiadores a lo largo del tiempo, aumentando el número de elementos y mejorando el material de los mismos y, por tanto, la potencia instalada originalmente.

Además del problema anterior, debido a la antigüedad de las tuberías de calefacción y al consiguiente sedimento en las mismas, el agua no circulaba al caudal de diseño de la instalación, ocasionando que a los pisos más altos no llegara suficiente calor. Y al igual que en otras muchas comunidades, ponían remedio subiendo la temperatura de impulsión de la caldera, con lo cual únicamente se conseguía consumir más combustible sin solucionar el problema, puesto que los pisos más bajos seguían regulando la temperatura abriendo las ventanas, y ese calor que se supone debería beneficiar a los pisos más altos, se tiraba a la calle.

## Medidas de ahorro

Para evitar grandes desembolsos, se propuso a la comunidad actuar en dos fases, en un principio instalar repartidores de costes de calefacción y en una segunda fase la instalación de válvulas termostáticas.

Para la primera fase se realizó un censo minucioso de los actuales radiadores instalados (marca, modelo, dimensiones, potencia, material, etc.), para proceder a la programación de los repartidores de costes, puesto que cada repartidor de coste de calefacción se programa de forma individual en relación al radiador donde se instala.

Un equipo de 4 personas tardó dos días en realizar la instalación de los repartidores de costes de calefacción sobre todos los radia-

dores de la comunidad, gracias a la sencilla forma de instalación que tienen estos dispositivos, sin obras y sin ningún tipo de reforma de la actual instalación.

A partir de dicha instalación se empezó a facturar a los vecinos por el consumo de calefacción que realmente habían tenido. En las dos primeras facturaciones parecía que todo seguía igual, según el administrador de la finca, pero en la tercera facturación la sorpresa fue sumamente grata para el administrador y la comunidad. El descenso del consumo había llegado al 20%, los usuarios habían empezado a cerrar los radiadores de las habitaciones que no utilizaban, las ventanas que literalmente estaban abiertas todo el invierno empezaban a cerrarse, los radiadores empezaban a regularse manualmente en vez de dejarlos totalmente abiertos, etc.

También los vecinos de los últimos pisos empezaron a recibir más calor, pues el calor que antes se iba por las ventanas ahora tiende a subir y la caldera volvió a funcionar a un régimen normal, sin gastar combustible para ser tirado por las ventanas.

El ahorro conseguido por la comunidad en el primer periodo de calefacción con los repartidores de costes de calefacción, con referencia al año anterior, fue del 20,10%.

La segunda fase consistió en la instalación de válvulas termostáticas en todos los radiadores de la comunidad y la instalación de un variador de velocidad en la bomba de la caldera.

Para acometer esta segunda fase se esperó al final de la temporada de la calefacción, pues había que realizar un vaciado de toda la instalación de calefacción para poder quitar las viejas válvulas manuales y detentores.

La instalación de válvulas y detentores duró aproximadamente 15 días, pero antes del inicio del periodo de calefacción estaba todo instalado y comprobado.

Una vez empezada la nueva campaña de calefacción, y con los dos dispositivos instalados, regulación y control, la reducción en los consumos se redujo en un total del 35% sobre los consumos de combustible que la comunidad tenía.

La campaña de calefacción acabó con un ahorro del 38% de combustible.

| ANÁLISIS ECONÓMICO | |
|---|---|
| Número de repartidores instalados: 12 alturas x 8 puertas x 7 radiadores | 672 |
| Coste repartidores: 672 repartidores x 25 €/unidad | 16.800 € |
| Ahorro combustible: 20% de 75.000 € | 14.070 € |
| Amortización en el primer año | 83,75% |
| Número de válvulas termostáticas instaladas: 12 alturas x 8 puertas x 7 radiadores | 672 |
| Coste válvulas termostáticas: 672 válvulas x 45 €/unidad | 30.240 € |
| Ahorro de combustible: 38% de 60.930 € | 23.153 € |
| Amortización en el primer año | 76,45% |

*Por lo tanto, la comunidad amortizará todo el sistema en un máximo de 2 años y medio.*

# 2.20 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49 kWp EN LA GERENCIA DE INFORMÁTICA DE LA SEGURIDAD SOCIAL

**Instalación solar fotovoltaica de 49 kWp en la Gerencia de Informática de la Seguridad Social.**

**Lugar:** C/ Doctor Tolosa Latour, s/n

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2014

**Participantes:**
- Lledó Energía
- Arquitectura López Fando y Asociados

## Descripción

Este proyecto se ha desarrollado con el objetivo de cumplir con la reglamentación vigente y los requerimientos fijados por el Código Técnico de la Edificación, en su documento HE-5, donde se prevén instalaciones solares fotovoltaicas obligatorias en edificios de uso administrativo con superficies construidas superiores a 4.000 m².

El proyecto consiste en la instalación de 200 módulos fotovoltaicos de 245 Wp sobre la cubierta curva del edificio administrativo de la Gerencia de Informática de la Seguridad Social, sumando una potencia pico total de 49.000 W.

Los módulos fotovoltaicos estarán conectados a 4 inversores trifásicos de 12 kW nominales cada uno. Estos inversores son los encargados de transformar la corriente continua de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna e inyectar la energía eléctrica mediante una línea de evacuación 3x400 VAC, que estará conectada al cuadro general de BT del propio edificio. Este tipo de instalaciones se denominan de autoconsumo, ayudando a mejorar el balance energético del edificio.

## Características técnicas

- **Generador fotovoltaico de 49.000 Wp**
  200 unidades de módulo fotovoltaico policristalino marca SolarWorld SW-245 de 245 Wp con tolerancia de potencia positiva -0/+5 Wp.

- **Estructura soporte**
  La estructura es de la marca SolarWorld modelo Sunfix Plus, fabricada con perfiles de aluminio y diseñada a medida para soportar 200 módulos fotovoltaicos. Está anclada a las correas metálicas de la cubierta. La tornillería y anclajes son de acero inoxidable.

- **Inversores**
  4 unidades de inversor trifásico de conexión a red, marca SMA modelo Sunny Tripower 12.000TL de 12 kW de potencia nominal.

## Producción energética estimada

Este cálculo de producción se realiza con el software de simulación PVSYST V.4.21, teniendo en cuenta los datos de inclinación y orientación (azimut) de los módulos fotovoltaicos.

La producción energética anual se estima en 67,7 MWh/año.

Con esta producción estimada se obtiene un rendimiento específico del campo solar de 1.383 kWh/año por cada kWp instalado.

El índice de rendimiento PR es del 79,6%.

## Beneficios medioambientales

La utilización de energía solar fotovoltaica ayuda a paliar los problemas de contaminación del medio ambiente.

La erradicación de fenómenos como el efecto invernadero (directamente relacionado con el $CO_2$), o la lluvia ácida ($SO_2$), son los más beneficiados gracias a este tipo de tecnologías.

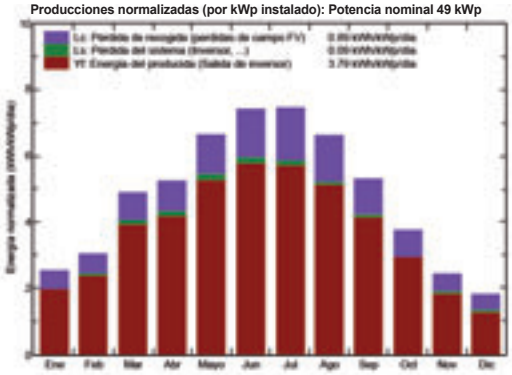
Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes evitados gracias a la instalación del sistema descrito son las siguientes:

- Emisiones de $CO_2$ evitadas en 25 años: 869 t.
- Emisiones de $SO_2$ evitadas en 25 años: 1.284 kg.
- Emisiones de NOx evitadas en 25 años: 1.603 kg.

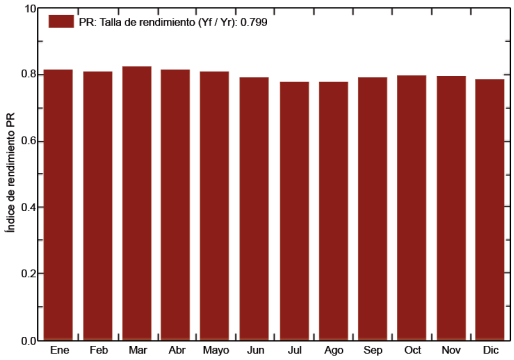
## Gráfica de rendimiento

**Resultados de simulación principales**
Producción del sistema **Energía producida 67.7 MWh/año** Específico 1383 kWh/kWp/año
Índice de rendimiento PR 79.6 %

**Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 49 kWp**




**Índice de rendimiento PR**




**GerenciaInformaticaSS2**
**Balances y resultados principales**

| | GlobHor kWh/m² | T Amb °C | GlobInc kWh/m² | GlobEff kWh/m² | EArray kWh | EOutinv kWh | EffArrR % | EffSysR % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 66.0 | 5.44 | 78.1 | 74.1 | 3178 | 3106 | 12.13 | 11.85 |
| Febrero | 77.3 | 6.99 | 84.7 | 80.9 | 3439 | 3361 | 12.11 | 11.83 |
| Marzo | 141.3 | 9.31 | 151.8 | 146.0 | 6232 | 6097 | 12.24 | 11.98 |
| Abril | 152.4 | 11.44 | 157.4 | 152.0 | 6423 | 6280 | 12.17 | 11.90 |
| Mayo | 203.7 | 15.56 | 205.2 | 198.3 | 8287 | 8106 | 12.04 | 11.78 |
| Junio | 223.0 | 20.15 | 222.5 | 215.4 | 8813 | 8620 | 11.81 | 11.56 |
| Julio | 229.6 | 24.34 | 230.6 | 223.7 | 8981 | 8786 | 11.61 | 11.36 |
| Agosto | 200.6 | 23.87 | 205.3 | 199.0 | 7994 | 7821 | 11.61 | 11.36 |
| Septiembre | 150.2 | 20.03 | 159.3 | 153.8 | 6286 | 6151 | 11.77 | 11.51 |
| Octubre | 104.5 | 14.50 | 115.4 | 110.6 | 4597 | 4496 | 11.88 | 11.62 |
| Noviembre | 64.0 | 8.81 | 71.9 | 68.4 | 2865 | 2797 | 11.88 | 11.60 |
| Diciembre | 49.0 | 6.01 | 55.2 | 52.2 | 2180 | 2124 | 11.77 | 11.47 |
| Año | 1661.7 | 13.91 | 1737.4 | 1674.4 | 69274 | 67746 | 11.89 | 11.63 |

**Leyendas:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| GlobHor | Irradiación global horizontal | EArray | Energía efectiva en la salida del campo |
| T Amb | Temperatura ambiente | EOutinv | Energía disponible en la salida de inversor |
| GlobInc | Incidente total en plano col. | EffArrR | Efc. campo Esal / sup. bruta |
| GlobEff | Global efectivo, corr. para IAM y sombras | EffSysR | Efc. sistema Esal / sup. bruta |

# ANEXO 1

## SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROYECTOS EMBLEMÁTICOS VI EN LA COMUNIDAD DE MADRID

## PROYECTOS EMBLEMÁTICOS VI EN EL ÁMBITO DE LA ENERGÍA

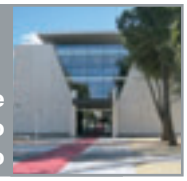
# SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROYECTOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID

EXO 1

# SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROY

*Alcalá de Henares*

**Sistema de Intercambio Geotérmico**



*Gargantilla del Lozolla*

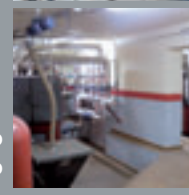
**District Heating Híbrido Solar-Biomasa**

*Madrid*

**Mejora de la iluminación en zonas comunes**

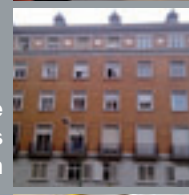
**Edificio de 142 viviendas, trasteros y garajes**

**Finalización proyecto Biomasa-Pegaso**



**Tienda urbana y nuevas oficinas de Makro**

**Instalación de repartidores de costes de calefacción**

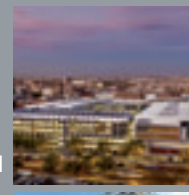


**Instalación fotovoltaica y fotolinera**

**Calefacción y agua caliente central**

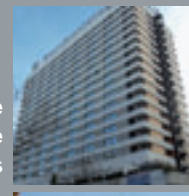
**Lucernario Fotovoltaico**

**Campus Repsol**



**Nueva sede de Ingeniería IDOM-ACXT**

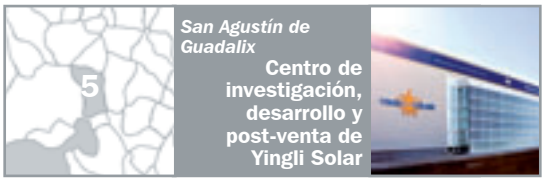
**Instalación de calderas de condensación a gas**



**Ahorro en calefacción**

**Instalación solar fotovoltáica**

# ECTOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID



# INFORMACIÓN ACE

Esta Guía es descargable en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:
www.madrid.org
(Consejería de Economía y Hacienda, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.madrid.org
www.fenercom.com

# RCA DE ESTA GUÍA

www.fenercom.com

SI DESEA RECIBIR MÁS EJEMPLARES DE ESTA PUBLICACIÓN EN FORMATO PAPEL PUEDE CONTACTAR CON:

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid
dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid
fundacion@fenercom.com

# Gracias
por vuestra colaboración...

Fundación de
la Energía de
la Comunidad
de Madrid

calordom
Soluciones energéticas para el hogar

# Calordom, líder europeo en el sector de biomasa.

Hace más de 20 años fuimos los primeros en apostar por una idea simple, ecológica y sostenible, el **combustible de biomasa.**

Hoy podemos decir orgullosos que esa idea prendió con la fuerza suficiente como para habernos convertido en los **líderes del sector** no sólo en España, sino **en toda Europa.**

**Más de 30.000 viviendas avalan nuestro éxito.**

**www.calordom.es** · C/Hermanos Gascón, 36 · 28050 · Madrid · Teléfono: 91 382 1313 · comercial@calordom.es

eneres

SISTEMAS ENERGÉTICOS SOSTENIBLES

Consultoría energética, Proyectos llave en mano, Energías renovables (geotérmica, solar térmica, fotovoltaica), Servicios energéticos.

- Geotermia y termoactivación de estructuras y cimentaciones.
- Recuperación de energía residual en redes de abastecimiento, saneamiento y depuración.
- Aprovechamiento energético de infraestructuras subterráneas.
- Proyectos llave en mano de obra civil e instalaciones.
- Empresa de servicios energéticos

eneres
www.eneres.es

Apolonio Morales 29. 28036 Madrid
eneres@eneres.es

t.+34.917.589.720
f.+34.915.473.892

# La energía económica y eficiente que aumenta el confort.

## Es el momento de avanzar con **gas natural**

El compromiso de Gas Natural con sus clientes va más allá del **suministro continuo y eficiente**. Por eso, disponemos de la más amplia oferta de soluciones al servicio de la eficiencia que se adaptan a las necesidades energéticas (**cocción, agua caliente, aire acondicionado y calefacción**) de cualquier establecimiento del sector de la hostelería (restaurantes, hoteles, bares, spas, centros comerciales,...). Instalando el gas natural en su negocio **disfrutará de la energía de suministro continuo más económica** y que proporciona una alta potencia calorífica inmediata. Verá reducida su factura energética y obtendrá el mejor servicio.

**Para más información, llámenos al**
**902 212 211**
**www.gasnaturaldistribucion.com**

gasNatural

ista

# El cambio de modelo energético empieza en el salón

## Sólo quien conoce su consumo energético puede reducirlo

**La medición individual de calefacción mediante repartidores de costes o contadores térmicos, será obligatoria desde el 1 de enero de 2017 (Nueva Directiva Europea de Eficiencia Energética 2012/27/UE)**

ista es miembro de: E.V.V.E. AERCCA

**Tel.: 91 701 24 83**
**www.ista.es**

# Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante Uponor Minitec

- Ahorro energético entre el 20% y el 90% en combinación con fuentes de energía renovables.
- El sistema que aporta mayor confort térmico al usuario final.
- Permite climatizar los baños o alguna habitación independientemente aunque el resto de la instalación sea de radiadores.
- Válido para reformas parciales o totales, cuando existen limitaciones de altura en la vivienda.
- Tubería certificada.

Para más información contacta con nosotros:
T. 902 100 240
www.uponor.es
www.climatizacioninvisible.com

encuéntranos también en:
www.eficienciaenergeticauponor.com

uponor
simply more

# Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

**Guía Técnica de Generación Eléctrica de Origen Geotérmico**

Precio: 15 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía Técnica para Sistemas Geotérmicos Abiertos**

Precio: 15 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía Técnica de Sondeos Geotérmicos Profundos**

Precio: 15 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía sobre Aprovechamiento Energético de las Infraestructuras Subterráneas**

Precio: 15 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía Técnica de Bombas de Calor Geotérmicas**

Precio: 15 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía Técnica de Sondeos Geotérmicos Superficiales**

Precio: 15 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía Técnica sobre Pilotes Geotérmicos**

Precio: 15 € (*)
Nº ejemplares:

**Libro de Actas III Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria**

Precio: 50 € (*)
Nº ejemplares:

**Motores Alternativos de Gas**

Precio: 36,40 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía sobre proyectos y tecnologías de captación de Energía Marina y Off-shore**

Precio: 20 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía del Aprovechamiento Energético del Biogás**

Precio: 20 € (*)
Nº ejemplares:

**Manual de Diseño de Viviendas Ecoeficientes**

Precio: 20 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía sobre Construcción Industrializada de Viviendas Eficientes**

Precio: 20 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía sobre el Aprovechamiento Industrial de la Biomasa**

Precio: 20 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía sobre medidas de Ahorro Energético en Comunidades de Propietarios**

Precio: 20 € (*)
Nº ejemplares:

**Experiencias Personales con Energías Renovables**

Precio: 20 € (*)
Nº ejemplares:

**Guía sobre eficiencia energética en centros de proceso de datos**

Precio: 20 € (*)
Nº ejemplares:

(*) **IVA y gastos de envío incluidos**

Nombre……1º Apellido……2º Apellido……NIF……
Dirección……Población……Provincia……CP……
email……Teléfono……Fax……

**Datos de envío (rellenar sólo sin son diferentes de los del solicitante)**

Nombre……1º Apellido……2º Apellido……NIF……
Empresa u organismo……
Dirección……Población……Provincia……CP……

**Datos de facturación (rellenar sólo sin son diferentes de los del solicitante)**

Empresa u organismo……
Dirección……Población……Provincia……CP……

Forma de pago: Transferencia bancaria a favor de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (en el ingreso deberá figurar nombre y apellidos de la persona solicitante). Caja Madrid 20381 916 65 6000234585.

Envío: Una vez recibida la transferencia o el documento acreditativo, re realizará el envío en un plazo máximo de cinco días laborables.

**Enviar a: FUNDACIÓN DE LA ENERGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID.**
**email: secretaria@fenercom.com. Fax: 91 353 21 98**

# PROYECTOS EMBLEMÁTICOS VI

# EN EL ÁMBITO DE LA ENERGÍA

La Suma de Todos

Dirección General de Industria, Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid
www.madrid.org