

# Guía de **anese** 2018

de Tecnologías para el  
**Ahorro** y la **Eficiencia**  
**Energética**

El éxito a través de casos reales





**BOSCH**

Innovación para tu vida



## **Buderus ahora es Bosch**

Una nueva marca, una misma esencia.

[www.bosch-industrial.com](http://www.bosch-industrial.com)

Buderus llegó a España en 1999 y comenzamos a formar parte de Bosch en 2003.

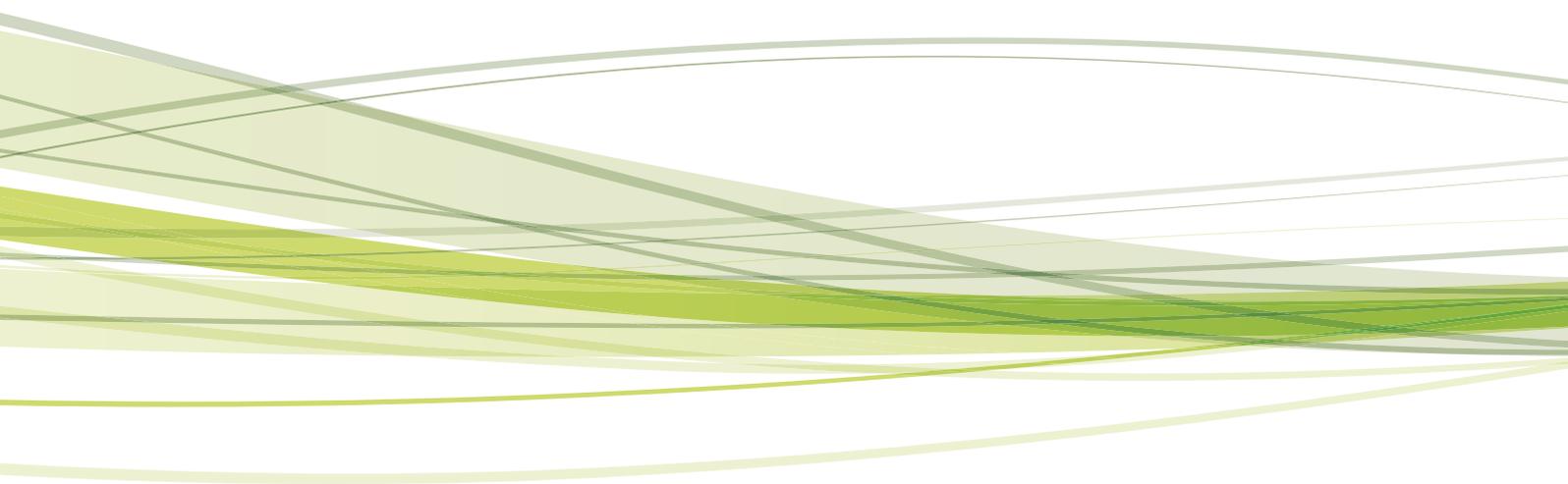
Ahora, solamente cambiamos nuestro nombre para abrazar el futuro manteniendo toda la esencia de Buderus en nuestros productos.

Seguimos apostando por la innovación para hacer la vida más sencilla, con el fin de poder ser cada día más eficientes.

# Guía de **anese** 2018

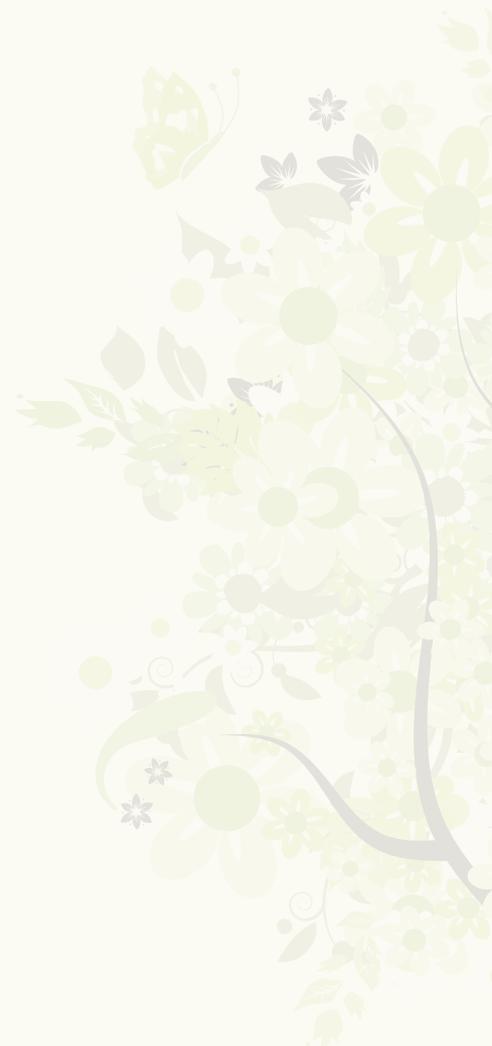
de Tecnologías para el  
**Ahorro** y la **Eficiencia**  
**Energética**

El éxito a través de casos reales



## Sumario

<b>1. Editorial</b>	<b>3</b>
<b>2. Opinión del Presidente</b>	<b>4</b>
<b>3. ¿Qué es ANESE?</b>	<b>5</b>
<b>4. Modelo ESE</b>	<b>9</b>
Tipos de contratos de servicios energéticos	11
Requisitos para ser una ESE	12
<b>5. Casos reales</b>	<b>13</b>
Hotel Melià Barcelona Sarrià	14
Centro Comercial El Arcángel en Córdoba	18
Eficiencia energética en la desalación de agua de mar	22
Fábrica de helados en la Comunidad Valenciana	25
Fábrica de zumos en Jumilla, Murcia	29
Industria láctea en Barcelona	31
Rehabilitación energética en un edificio residencial en Madrid	36
Autoconsumo residencial en Madrid	38
Rehabilitación de una nave industrial a un centro cultural en Madrid	40
Edificios municipales de Alcañiz, Teruel	45
Transformación del alumbrado público en Los Realejos, Tenerife	48
Colegio y piscina pública en Gálvez, Toledo	50
Gestión energética integral en el municipio de Altea, Alicante	53
<b>6. Tecnologías</b>	<b>57</b>
Aislamiento – Envoltente	58
Iluminación – Tecnología LED	61
Calderas de biomasa	64
Calderas de condensación	67
Energía solar térmica	69
Quemadores	71
Radiadores	73
Sistemas de captación para geotermia somera	75
Sistemas de suelo radiante	78
Recuperadores isobáricos	80
Aire comprimido	82
Calderas de vapor	86
Micro-cogeneración	89
Mini-hidráulica	91
Bombas electrónicas	94
Bombas de alta presión de pistones axiales	96
Motores de alta eficiencia	98
Equilibrado automático de caudal	100
Repartidores de coste	102
Analizadores de redes	104
Sistema de gestión de energía	106
Sistema inmótico	107
Software de auditorías energéticas	109





## EDITORIAL

La segunda edición de la **Guía de Tecnologías para el Ahorro y la Eficiencia Energética de ANESE** ya está aquí. Tras la primera edición en el año 2016, desde nuestra Asociación continuamos nuestra labor formativa e informativa para llevar a todos los sectores (industrial, terciario, residencial y Administración Pública) las bondades y ventajas de aplicar soluciones ahorradoras de energía y eficientes en sus proyectos.

Desde ANESE, consideramos fundamental y casi necesario volver a llevar hasta vuestras mesas de trabajo esta guía que reúne las respuestas tecnológicas a vuestras preguntas procedentes de los ámbitos más dispares: desde la iluminación, hasta la climatización, pasando por la envolvente. Y más en un ejercicio que se vislumbra crucial en lo que se refiere a la Ley de Cambio Climático y Transición Energética la cual se prevé que llegue a funcionar como un instrumento clave para garantizar la consecución de los compromisos de España ante la UE en materia de energía y clima en el marco del Acuerdo de París contra el calentamiento global.

Ante tal situación, decidimos apostar por el potencial de los proyectos de eficiencia energética que llevan a cabo las empresas de servicios energéticos (ESEs) y para demostrar que realmente son posibles el ahorro energético, la disminución de costes y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, nada mejor que ofreceremos un amplio abanico de **casos reales** procedentes de los más diversos sectores donde se presentan **las tecnologías** que han contribuido a su éxito.

En ese sentido, desde ANESE estamos muy orgullosos de esta nueva edición, siendo conscientes del valor añadido que os proporcionamos al recopilar todos estos casos prácticos, cada uno de ellos con porcentajes muy interesantes de ahorro energético. No queremos dejar de reflejar que este objetivo ha sido desarrollado y consensuado en el ámbito del **Grupo de Trabajo de Tecnologías de ANESE**, y aprovechamos para agradecer a todos y cada uno de sus miembros su inestimable aportación para que esta edición sea una realidad.

Queremos también destacar que tras publicar el "Observatorio de Eficiencia Energética de ANESE 2017: El Mercado de las Empresas de Servicios Energéticos", este informe nos reveló que la principal barrera a la cual se tiene que enfrentar nuestras empresas es la desconfianza en el modelo (principalmente por la falta de información) por parte del cliente final. Es evidente que es imperativo dar a conocer las ventajas y las etapas que conforman el modelo de actuación de una ESE, tanto al público en general, cómo y en especial a los clientes finales. Es por eso que esta edición ha recopilado diversos casos de éxito para abarcar la mayor cantidad posible de sectores de clientes finales, sean ellos tanto del sector público como del sector privado.

Sin embargo, no hay que olvidar el papel primordial que desempeñan las **tecnologías en los proyectos ESE**. Y para reflejar su importancia, nuestra Guía de Tecnologías para el Ahorro y la Eficiencia Energética de este año incluyó un destacado apartado de propuestas tecnológicas, todas ellas con amplias y contrastadas aportaciones al ahorro de energía y a la eficiencia.

Más que nunca, pretendemos que esta Guía de Tecnologías para el Ahorro y la Eficiencia Energética de ANESE funcione como una herramienta clave para generar negocio entorno al sector de los servicios energéticos y que sirva como carta de presentación a todo tipo de profesionales del sector y, a su vez, como documento de consulta que fomente la confianza en el modelo ESE y que ayude a acortar la distancia que en muchos casos aún existe entre la ESE y algunos sectores de clientes finales.



## OPINIÓN del PRESIDENTE

El sector de la eficiencia energética está viviendo momentos muy importantes. A las imperiosas necesidades de ahorro energético y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y los beneficios que conllevan, se une la decisión de la UE de dar prioridad a la eficiencia energética a través del **Winter Package**.

Bajo el lema **"Eficiencia energética primero"**, por primera vez, se propuso un objetivo vinculante de mejora de eficiencia energética del 30% en el año 2030 para toda la UE. Ello supondrá una inversión extra de 177 mil millones de euros/año desde 2021 al 2030 con una generación de empleo de casi 500 mil puestos de trabajo.

Para garantizar que los consumidores y las empresas europeas estén realmente preparadas para este cambio, la Comisión Europea lanzó medidas de eficiencia energética centradas en:

- Mejorar la eficiencia energética de los edificios.
- Mejorar el rendimiento energético de los productos (*Ecodiseño*) e informar a los consumidores (etiquetado energético).
- Financiación para la eficiencia energética con la propuesta de *Smart Finance* para edificios inteligentes.

En suma, medidas que afectan directamente a las soluciones tecnológicas y a la realización de proyectos energéticamente eficientes.

Ante tal panorama, el Grupo de Trabajo de Tecnología de ANESE ha identificado este momento como idóneo para lanzar una nueva edición de nuestra **"Guía de ANESE de Tecnologías para el Ahorro y la Eficiencia Energética"**.

Adicionalmente, el Grupo identificó la necesidad de que esta guía, además de plasmar las últimas y más punteras tecnologías en cuanto a prestaciones de ahorro y eficiencia, fuera un espejo de la realidad del sector de los servicios energéticos, en el cual las ESEs aplican cada vez más la **digitalización y la conectividad** en los proyectos de garantía de ahorros que llevan a cabo.

El objetivo es recoger **casos emblemáticos** que se han desarrollado en los últimos tiempos en los más diversos sectores, tanto del ámbito municipal, industrial, residencial, como del terciario, y mostrar a todas las empresas, industrias, hoteles, comunidades de vecinos, ayuntamientos, etc. que la labor de una ESE, usando las tecnologías adecuadas, puede proporcionarles una importante disminución de sus gastos energéticos, así como una disminución real de las emisiones de CO<sub>2</sub>, y consecuentemente de la huella ambiental.

Por todo ello, os presentamos la segunda edición de la "Guía de ANESE de Tecnologías para el Ahorro y la Eficiencia Energética", una publicación cuyo contenido se encuentra en sintonía con la actualidad del sector y que está adaptado a las necesidades de las directrices marcadas desde la UE.

Este documento pretende ser un manual de consulta fundamental en el día a día de muchas empresas. También creemos en su utilidad formativa e informativa para generar confianza e informar a nuestros potenciales clientes sobre el modelo ESE.

Con esta valiosa herramienta, esperamos contribuir a la materialización de contratos para desarrollar proyectos de eficiencia energética bajo el modelo ESE, ya sean de obras de nueva construcción o para proyectos de renovación.

ANESE, cumpliendo sus objetivos asociativos, contribuye así a informar y documentar a los profesionales del sector en general y a los clientes finales, en particular, acerca de las posibilidades tecnológicas con eficiencia y ahorro energéticos garantizados que tienen a su alcance. Sin lugar a duda las ESEs son el motor fundamental para hacer realidad estas posibilidades.

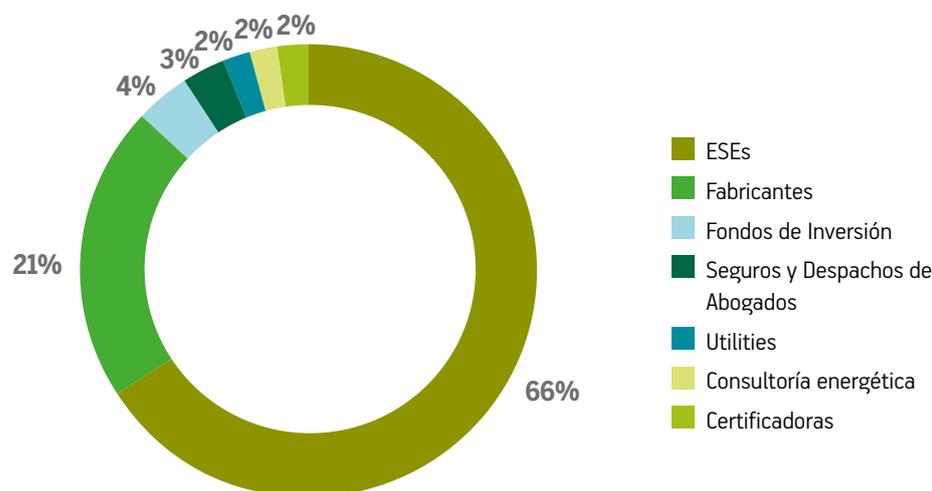
**Manuel Acosta, Presidente de ANESE**



¿Qué es  
ANESE?

ANESE, Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos, es un **referente de inversión en ahorro y eficiencia energética**. En concreto, es una plataforma empresarial sin ánimo de lucro que tiene como objetivo estructurar el mercado de los Servicios Energéticos, un modelo de negocio novedoso y con gran oportunidad de negocio.

Inició su actividad en enero de 2010 y hoy es la asociación más representativa del sector con cerca de 100 empresas asociadas. Entre ellas se encuentran empresas de servicios energéticos (ESEs), consultorías, auditorías, ingenierías, fabricantes y empresas de servicios financieros y jurídicos y aseguradoras. Además, ANESE viene desarrollando un sinfín de actividades y eventos para contribuir al crecimiento del mercado del ahorro y la eficiencia energética e impulsar el desarrollo de las empresas de servicios energéticos. Por ello, ANESE es reconocida cada vez más como una marca referente en representación del ahorro y de la eficiencia energética garantizada.



### Estructurar y hacer crecer el mercado del ahorro y de la eficiencia energética

ANESE representa a las ESEs españolas y defiende sus intereses; actúa como interlocutor con las distintas Administraciones Públicas; difunde los conceptos de Ahorro y Eficiencia Energética para potenciar el uso adecuado de la energía y crear un mercado más informado y consciente de sus necesidades; apuesta por la creación de sinergias entre las empresas asociadas en la generación de oportunidades de negocio; y fomenta los principios de sostenibilidad.

Además, colabora con organismos y Administraciones proponiendo medidas o comentarios en las normativas que impulsan el mercado de los Servicios Energéticos; imparte formación especializada; elabora un completo plan de comunicación para estar presente en los medios; forma parte del Comité organizador del Congreso ESEs, de Genera, Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente, y de Greencities; y cuenta con seis Grupos de Trabajo: Contratación, Financiación, Rehabilitación, Tecnología, Clasificación de ESEs y Política Energética.

## El mercado ESE en cifras

En el 2016 ANESE presentó el primer observatorio de eficiencia energética centrado en el mercado de las empresas de servicios energéticos en España. Este informe ha supuesto un hito en el sector, ya que han colaborado 74 ESEs.

### Observatorio de Eficiencia Energética.

El mercado de las Empresas de Servicios Energéticos

<http://www.anese.es/observatorio/> (enlace descarga)



Estas son algunas de las principales ideas recogidas en este Observatorio:

- ▶ **“Eficiencia Energética lo primero”**: la contribución potencial de la eficiencia energética al mix energético supone **16,34 TWh de la energía primaria**, esto representa un impacto del **1,1%** del consumo de energía primaria de España para datos de 2015.
- ▶ **“Datos del sector ESE”**: se estima que para el año 2015 el sector de las empresas de servicios energéticos tuvo un nivel de facturación de **1.170 M€** y generó **20.000** puestos de trabajo directos.
- ▶ **“Palanca de descarbonización”**: Las empresas de servicios energéticos encuestadas son capaces de ahorrar un **36%** de **energía** y conseguir **reducir las toneladas de CO<sub>2</sub>** en más de un **40%**.



- ▶ **“Ahorros energéticos garantizados”**: se garantizan durante una media de **7,6 años (duración media del contrato de servicios energéticos)** y el **presupuesto** medio por proyecto es de **522.975,61 €**. El **modelo de ahorros garantizados** es el modelo de contrato más utilizado.
- ▶ El **85%** de las empresas de servicios energéticos analizadas son **pymes**. Aun así, el 25% de las ESE de la muestra **facturan un volumen igual o superior a 5 millones de euros**.
- ▶ El **68%** de las ESEs encuestadas **utilizan 3 o más tecnologías** cuando desarrollan un proyecto de eficiencia energética.
- ▶ El **51%** de las ESEs de la muestra implementa proyectos **tanto en el sector público como en el sector privado**.
- ▶ el **35%** lleva a cabo proyectos a **nivel internacional**.





# Modelo ESE

El modelo ESE representa el modelo de negocio que desarrolla una ESE, es decir, una Empresa de Servicios Energéticos. **Este término proviene de la terminología anglosajona ESCO, que significa: Energy Service Company.** Para encontrar una definición completa y con carácter oficial de una ESE hay que remontarse a 2010.



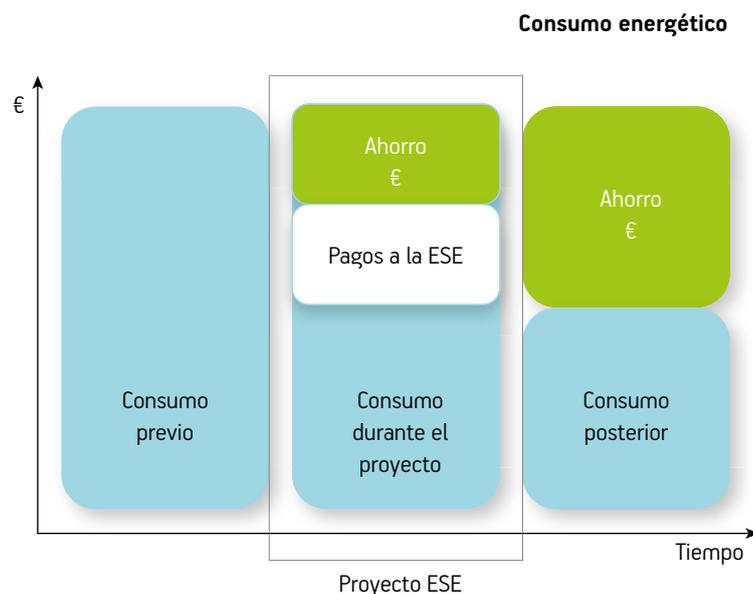
*“Se entiende por empresa de servicios energéticos aquella persona física o jurídica que pueda proporcionar servicios energéticos en las instalaciones o locales de un usuario y afronte cierto grado de riesgo económico al hacerlo.*

*Todo ello, siempre que el pago de los servicios prestados se base, ya sea en parte o totalmente, en la obtención de ahorros de energía por introducción de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos.”*

*(Real Decreto Ley 6/2010)*

En definitiva, las ESEs condicionan el pago de los servicios prestados a la **obtención real de ahorros de energía** y pueden asumir total o parcialmente el riesgo técnico y económico del proyecto. Esta es la razón por la cual el retorno de la inversión depende en gran medida de las mejoras realizadas, y por tanto de la **tecnología** que se utiliza.

Para el éxito de un proyecto de eficiencia energética es necesario partir de una buena base, es decir, haber ejecutado un **diagnóstico energético** lo más preciso posible que permita identificar los ahorros potenciales de la instalación o proceso y, por otro lado, establecer una serie de mecanismos que permitan el **control y la verificación de las medidas o mejoras implantadas**. De esta forma, se pueden confirmar los ahorros energéticos y tomar las medidas de mantenimiento y corrección más oportunas.



Para llevar a cabo un proyecto ESE, la **financiación** del proyecto cobra un papel protagonista, hasta el punto de condicionar las **modalidades de contrato**. Cada vez es más común en el mercado ESE contar con un **seguro** de ahorro energético, que garantice los ahorros prometidos, de esta forma se aportará más confianza al cliente si cabe.

## TIPOS DE CONTRATOS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS

<p><b>Contrato de Rendimiento Energético (EPC por sus siglas en inglés) tipo Ahorros Garantizados</b></p>	<p>Contrato mediante el cual la ESE implanta medidas de mejora de la eficiencia energética y la inversión se recuperen gracias a los ahorros garantizados por contrato.</p> <p>El pago de los servicios prestados se basa, en parte o totalmente, en la obtención de mejoras de eficiencia energética.</p> <p>Dentro de esta modalidad de EPC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ El cliente contrata un préstamo para realizar el proyecto, o utiliza fondos propios. Asume el riesgo financiero.</li> <li>▶ La ESE garantiza que el préstamo será recompensado con los ahorros garantizados que se conseguirán con la implantación del proyecto.</li> <li>▶ La ESE paga la diferencia en caso de no haber conseguido los ahorros acordados previamente.</li> <li>▶ Ventaja principal para la ESE: puede desarrollar más proyectos.</li> </ul>
<p><b>Contrato de Rendimiento Energético (EPC) tipo Ahorros Compartidos</b></p>	<p>Dentro de esta modalidad de EPC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ El cliente no tiene que contratar ningún préstamo.</li> <li>▶ La ESE financia el proyecto: carga con el riesgo financiero.</li> <li>▶ Si hay pérdidas, estas se comparten.</li> <li>▶ Ventaja principal para el cliente: no se endeuda.</li> </ul>
<p><b>Contrato de Suministro Energético (ESC)</b></p>	<p>La ESE cobra una cuota por unidad de energía transformada vendida al cliente. La ESE suministra al cliente energía transformada (vapor, agua caliente, frío, etc.) de una instalación implementada por la propia ESE, que puede ser independiente o no de las instalaciones del cliente.</p> <p>La ESE suele mantener la propiedad de los equipos y asume el riesgo del precio de la energía y del rendimiento de la instalación.</p>
<p><b>Contrato Energético Integral o 5Ps</b></p>	<p>En España, este contrato es más conocido por el nombre de las 5Ps, por las cinco prestaciones que comprende. Es un modelo muy utilizado en la administración pública, data de 2007 y fue presentado por el IDAE. Sus cinco prestaciones son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Gestión energética</b></li> <li>2. <b>Mantenimiento</b></li> <li>3. <b>Garantía total de los equipos</b></li> <li>4. <b>Obras de mejora</b></li> <li>5. <b>Mejora de la eficiencia energética</b></li> </ol>

## REQUISITOS PARA SER UNA ESE

Debido a la complejidad del **modelo ESE**, el propio mercado ha demostrado que la cadena de valor que cubre una ESE necesita ser fiable y rigurosa. Es por eso que el papel de asociaciones como ANESE, actor principal del mercado ESE en España, ha fijado una serie de requisitos que una ESE ha de cumplir. Además, para dar respuesta a la incertidumbre del mercado, ANESE creó en 2015 la **primera Clasificación de Empresas de Servicios Energéticos**. Esta Clasificación, también conocida como **Sello de ANESE**, se ha creado para dar criterio a esta modalidad de negocio y para diferenciar a las ESE que cumplen de forma exitosa y demostrable el modelo ESE.



Estos son los requisitos principales que ha de cumplir una empresa para ser considerada ESE:

- ▶ **Capacidad técnica:** una ESE ha de presentar evidencias de los profesionales que tiene en su plantilla (grados, títulos, especialización, carnets, etc.), para así demostrar que su personal está cualificado para desarrollar el modelo ESE.
- ▶ **Metodología + modelo de contratos:** demostrar que la empresa cubre la cadena de valor de una ESE (auditoría, diseño, análisis económico contemplando la garantía de ahorro, mantenimiento y operación, medida y verificación de ahorros).
- ▶ **Presentar ámbitos de actuación** donde se dirigirá la actividad de la empresa. En este sentido, la Clasificación distingue los siguientes ámbitos de actuación:
  - Iluminación
  - Motores
  - Sistemas HVAC (aire acondicionado, calefacción, ventilación y agua caliente sanitaria)
  - Regulación y control
  - Envolverte
  - Aplicaciones industriales
- ▶ **Demostrar en el contrato que la ESE cumple con la garantía de ahorros**, es decir, que esté estipulado claramente que, en caso de no cumplir con los ahorros prometidos, la ESE tiene que hacer frente a alguna penalización.



**Casos  
reales**



## Hotel Melià Barcelona Sarrià

A mediados de 2014, Applus Energy firmó un contrato de servicios energéticos con Melià Hotels International para la reforma de las instalaciones de producción de agua caliente en el Hotel Melià Barcelona Sarrià. La reforma contempló la sustitución de siete calderas de 250 kW de una antigüedad superior a los quince años, por tres calderas de condensación, así como la sustitución de grupos de bombeo primarios. La instalación, que da servicio a los consumos de calor del hotel para la producción de ACS y climatización, se puso en marcha durante el mes de julio de 2014.

El contrato se basa en un contrato de rendimiento energético, con un rendimiento estacional mínimo garantizado y la retribución a la empresa de servicios energéticos mediante ahorro compartido. Encaja dentro del modelo de **contrato de rendimiento energético de ahorros compartidos** y tiene en cuenta el reparto de los ahorros económicos derivados de las mejoras de eficiencia energética implantadas. Este reparto contempla no únicamente el ahorro energético obtenido sino también gastos de mantenimiento evitados, a lo largo de una duración de 6 años.

La inversión, íntegramente realizada por Applus, se recupera a través de la facturación de un término de arrendamiento basado en la versión efectuada, y un término de eficiencia que procede del reparto a partes iguales del ahorro.

### CONSUMO ENERGÉTICO

Se estableció como línea base de consumos de gas natural, el promedio de los consumos correspondientes a los años 2010, 2011 y 2012. Se calculó el rendimiento estacional de la instalación existente mediante el método indirecto, recogido en la Guía técnica del procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas publicada por IDAE.





Consumo gas promedio histórico (kWh PCS)	Consumo gas esperado (kWh PCS)	Ahorro esperado (kWh PCS)
392.602	320.649	71.952
375.888	306.998	68.889
335.209	273.775	61.434
252.491	206.217	46.274
209.491	170.799	38.327
155.407	126.926	28.482
157.013	128.237	28.776
149.901	122.429	27.473
149.992	122.503	27.489
183.442	149.823	33.620
263.782	215.438	48.344
335.326	273.280	61.455
<b>2.960.178</b>	<b>2.417.664</b>	<b>542.514</b>

Se calculó el rendimiento estacional futuro a partir de las curvas de rendimiento de las nuevas calderas y las cargas térmicas estimadas a alta temperatura para producción de ACS y a baja temperatura para climatización. A partir de dicho cálculo se garantizó un rendimiento estacional mínimo de la nueva instalación.

También se estimó un ahorro energético anual después de la reforma de la instalación de 542.514 kWh PCS, lo que supone un ahorro energético anual del 18,3%.



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

- ▶ La instalación contó con la incorporación de **tres calderas de condensación BOSCH** modelo Buderus Logano Plus GB402-545 kW gobernadas por el sistema de control en cascada Logamatic MCM10.
- ▶ También se instalaron **contadores de energía térmica** en la producción de cada caldera y un **sistema de monitorización** para el control y gestión de los parámetros contractuales, es decir, el cálculo del rendimiento estacional a partir de la adquisición de datos de producción térmica y consumo de gas, además de usarse como herramienta para la gestión energética de la instalación.
- ▶ Y se llevó a cabo una modificación en el **BMS** del hotel para poder disponer de dos consignas de temperatura distintas para las calderas, una consigna de temperatura más elevada cuando hubiera demanda en los acumuladores de ACS y otra consigna de temperatura inferior cuando la demanda térmica fuera únicamente de climatización.

## **RESULTADOS**

- ▶ Ahorro energético (porcentaje tomado respecto al consumo histórico)

	2014	2015	2016	2017
Enero		88.640	62.865	90.026
Febrero		85.344	66.645	
Marzo		78.839	74.418	
Abril		51.528	53.715	
Mayo		29.544	43.958	
Junio		24.258	27.333	
Julio		20.315	25.607	
Agosto	28.789	24.737	22.270	
Septiembre	27.774	27.879	24.723	
Octubre	30.548	38.430	33.184	
Noviembre	45.489	42.825	50.376	
Diciembre	70.547	54.519	76.093	
<b>TOTAL</b>	<b>203.142</b>	<b>566.858</b>	<b>561.187</b>	<b>90.026</b>
<b>%</b>	<b>18,8%</b>	<b>19,1%</b>	<b>19,0%</b>	<b>22,9%</b>

- ▶ Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas

	2014	2015	2016	2017
Enero		22,34	15,84	22,69
Febrero		21,51	16,79	
Marzo		19,87	18,75	
Abril		12,99	13,54	
Mayo		7,45	11,08	
Junio		6,11	6,89	
Julio		5,12	6,45	
Agosto	7,25	6,23	5,61	
Septiembre	7,00	7,03	6,23	
Octubre	7,70	9,68	8,36	
Noviembre	11,46	10,79	12,69	
Diciembre	17,78	13,74	19,18	
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>143</b>	<b>141</b>	<b>23</b>
<b>%</b>	<b>18,8%</b>	<b>19,1%</b>	<b>19,0%</b>	<b>22,9%</b>



► Ahorro económico

	2014	2015	2016	2017
Enero		3.790,50 €	2.368,36 €	3.091,48 €
Febrero		3.649,55 €	2.428,96 €	
Marzo		3.371,40 €	2.712,22 €	
Abril		2.070,09 €	1.957,70 €	
Mayo		1.173,27 €	1.602,10 €	
Junio		963,34 €	996,19 €	
Julio		806,76 €	933,27 €	
Agosto	1.407,78 €	947,41 €	764,75 €	
Septiembre	1.358,13 €	1.067,75 €	849,00 €	
Octubre	1.501,89 €	1.450,01 €	1.139,54 €	
Noviembre	2.239,82 €	1.613,37 €	1.729,92 €	
Diciembre	3.473,69 €	2.053,94 €	2.613,02 €	
<b>TOTAL</b>	<b>9.981,31 €</b>	<b>22.957,38 €</b>	<b>20.095,03 €</b>	<b>3.091,48 €</b>
%	<b>18,8%</b>	<b>19,1%</b>	<b>19,0%</b>	<b>22,9%</b>

## CONCLUSIÓN

El acuerdo firmado por Hoteles Meliá International y Applus Energy permite obtener un beneficio a ambas partes derivado del ahorro energético.

Hoteles Meliá consiguió, además de obtener un ahorro económico anual, disponer de unas instalaciones renovadas, sin incidencias de mantenimiento correctivo y con una mayor seguridad de funcionamiento y suministro.

Por otra parte, Applus Energy logró superar el ahorro comprometido del 18,3%, llegando a un promedio de 19,22%, más de 550.000 kWh/año, durante los dos primeros años y medio de funcionamiento. Dicho de otra forma, los rendimientos estacionales de la instalación se sitúan en un valor promedio del 97,93% que corrobora el éxito del planteamiento y ejecución del contrato.

## PARTICIPANTES

- **ESE:** Applus Energy
- **Fabricante:** Bosch



ahorro  
energético  
**19%**



## Centro Comercial El Arcángel en Córdoba

El Centro Comercial El Arcángel es el mayor centro de compras, servicios, restauración, ocio y tiempo libre de Córdoba. Dispone de más de 34.000 metros cuadrados de superficie comercial distribuidos en dos plantas con más de cien establecimientos y cuenta con un parking con 1.200 plazas de aparcamiento cubierto.

**Cactus2e**, la Empresa de Servicios Energéticos que llevó a cabo este proyecto, optó por un modelo de **contrato de rendimiento energético con ahorros garantizados y compartidos**. El modelo se basa en la implantación de una serie de medidas para renovación de las instalaciones y mejora de su eficiencia energética, bajo el modelo "llave en mano", pero de forma que la ESE permanece prestando servicios de gestión y mantenimiento durante un determinado período de tiempo posterior y sujeta a unos "acuerdos de nivel de servicio" (SLA) que garantizan el cumplimiento de las prestaciones comprometidas en el proyecto.

Las instalaciones objeto de la actuación son:

- ▶ **Climatización:** incluyendo central de producción que abastece los locales comerciales y climatización del centro comercial:
  - Para la climatización de los locales comerciales existe una central de producción de agua enfriada formada por tres grupos enfriadores de intemperie, con compresores alternativos y condensados por aire, con una potencia instalada de 2.520 kW. El sistema hidráulico es del tipo cerrado, con circuito primario y secundario. Las plantas enfriadoras utilizan R22, con EER 2,63.
  - Para climatizar el centro comercial se utiliza un sistema basado en equipos "Roof-Top", constituido por 5 equipos que funcionan a caudal constante, con enfriamiento por expansión directa.
- ▶ **Iluminación:** el centro dispone de 824 luminarias con una única lámpara en cada una de ellas (bajo consumo, vapor de mercurio, halogenuros metálicos). La potencia instalada total de estos equipos es de 62 kW, incluyendo el consumo de los equipos auxiliares.
- ▶ **Control:** sistema existente obsoleto y desactivado. Dispone de un sistema de monitorización que permite identificar el consumo asociado a los diversos sistemas, constituido por lectura remota del contador de compañía y 12 analizadores.

## CONSUMO ENERGÉTICO

Se dispone de un único contrato de suministro eléctrico en Alta Tensión, siendo la tarifa de acceso 6.1, con 6 períodos: P1/P2/P3 y P4 a 1.184 kW y P6 1.212 kW.

Los datos de consumo históricos son los que se reflejan a continuación:

Consumo Energía Activa (kWh/año)							
Mes	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	269.622	219.288	134.219	149.318	173.883	112.133	212.566
Febrero	197.224	191.550	115.194	134.406	150.268	93.927	106.191
Marzo	200.932	178.729	127.479	120.983	115.457	108.270	
Abril	183.664	223.788	179.668	122.748	138.889	137.709	
Mayo	308.699	273.062	241.322	243.940	170.339	212.883	
Junio	394.884	341.420	330.967	331.566	252.509	259.888	
Julio	448.024	473.929	388.494	385.275	393.624	362.840	
Agosto	490.986	440.074	407.525	383.402	373.070	371.411	
Septiembre	352.433	318.057	296.123	252.949	287.973	313.653	
Octubre	296.561	168.668	212.614	186.140	196.466	204.246	
Noviembre	194.914	123.886	126.871	133.089	138.228	134.440	
Diciembre	209.213	143.533	160.477	162.252	135.277	132.088	
<b>TOTAL</b>	<b>3.539.165</b>	<b>3.098.004</b>	<b>2.722.954</b>	<b>2.607.880</b>	<b>2.528.006</b>	<b>2.445.502</b>	

Agrupando los datos de los analizadores en equipos del mismo tipo, los datos totales del período considerado son los siguientes:

Consumo (kWh)	Parking y Emergencias	Plantas	Roof-tops	Enfriadoras	Bombeo	Resto
Marzo 2014	4.112	26.624	965	34.504	16.746	25.320
Abril	3.873	24.708	8.505	58.400	15.847	26.377
Mayo	4.206	25.799	33.206	96.787	22.032	30.854
Junio	4.114	24.776	56.840	120.097	23.645	30.413
Julio	4.571	25.860	110.384	157.558	29.812	34.655
Agosto	4.319	25.351	117.169	159.522	31.433	33.618
Septiembre	4.278	25.906	80.893	135.681	28.943	37.951
Octubre	3.684	23.989	21.903	89.950	26.769	37.952
Noviembre	3.300	24.194	1.153	50.093	23.665	32.037
Diciembre	3.484	25.703	22.773	31.866	19.972	28.289
Enero 2015	3.166	24.535	109.932	28.007	18.876	28.049
Febrero	4.051	21.372	31.862	14.730	10.964	23.211
<b>TOTAL</b>	<b>47.157</b>	<b>298.817</b>	<b>595.584</b>	<b>977.195</b>	<b>268.704</b>	<b>368.727</b>

La columna "Resto" presenta el consumo de los equipos y sistemas del Centro Comercial que no están monitorizados.



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS



### 1. Climatización

Se sustituyeron dos de los roof-tops existentes por climatizadores con una batería de expansión directa de 200 kW asociada a un sistema de bombas de calor, que producirán frío o calor según necesidad. Los otros dos roof-tops que se encuentran muy próximas a las enfriadoras de climatización de locales comerciales, se sustituyeron por climatizadores conectados al anillo de frío de las mismas dotándolas de una batería para agua de 140 kW, junto con una batería de expansión directa menor, de 70 kW asociada a las bombas de calor.

Las 3 plantas enfriadoras se cambiaron por enfriadoras de agua más eficientes. Concretamente, una de ellas posee tecnología INVERTER de condensación por aire, versión muy alta eficiencia estacional (ESEER 4,91). Esta planta ha sido especialmente diseñada para cubrir la demanda de frío con cargas térmicas pequeñas.

### 2. Iluminación

Sustitución de la iluminación convencional por tecnología LED. Además, en la zona central del mall se instalan detectores de luminosidad para una reducción mayor del consumo energético.

### 3. Control

Instalación de un sistema de control, medición, verificación, análisis y gestión del consumo energético y de las instalaciones. Incorpora la posibilidad de controlar el apagado/encendido y conexión/desconexión de los equipos, así como la gestión del inventario de instalaciones y de los trabajos de mantenimiento.

De forma resumida, se detallan a continuación las principales tecnologías y productos utilizados:

- ▶ Tecnología Inverter de Daikin
  - Enfriadora EWADC10CZX de 1.033 kW de potencia frigorífica, ESEER 4,91
  - 24 bombas de calor ERQ200AW1 de 22,4 kW/25 kW de potencia en frío/calor, con EER de 4,29
- ▶ Tecnología led en iluminación
  - 606 luminarias LED marca Solydi, tipo panel, de 36 W, 24 W y 18 W
  - 52 luminarias LED marca Solydi, tipo Proyector, de 65 W
- ▶ Regulación y Control
  - Sistema Centraline de Honeywell, compuesto de:
    - Sistema de monitorización centralizado Arena 3
    - 3 controladores de planta Eagle, para Clima, Iluminación y Medida
    - Entradas salidas distribuidas por módulos PanelBus

- Sistema de Análisis Energético eSight de eSight Energy
- Sistema GMAO de gestión de activos Rosmiman

## RESULTADOS

A partir de las características de las nuevas máquinas, se calculó el consumo energético para su funcionamiento en las mismas condiciones y horarios que en el período tomado como referencia:

	Consumo Energía		Ahorro Energético		Reducción Emisiones
	Actual	Futuro	%	kWh/año	tCO <sub>2</sub>
Instalación	kWh/año	kWh/año	%	kWh/año	tCO <sub>2</sub>
Climatización	1.841.483	1.196.964	35	644.519	346,1
Iluminación	196.496	74.669	62	121.828	65,4
Resto	518.206	518.206	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2.556.185</b>	<b>1.789.838</b>	<b>30</b>	<b>766.347</b>	<b>411,5</b>

La fase de servicios energéticos comenzó a principios de año, pero en este primer mes se ha podido verificar que los ahorros serán algo mayores a los previstos.

## CONCLUSIÓN

**Cactus2e** logró una viabilidad de 3 medidas de ahorro energético en un período de 10 años garantizando un ahorro del 30% del consumo total, es decir, 766.347 kWh / año, que equivalen a 411,15 tCO<sub>2</sub>/año.

## PARTICIPANTES

- ▶ **ESE:** Cactus2e
- ▶ **Fabricante:** CentraLine by Honeywell, Daikin, eSight Energy Rosmiman y Solydi



ahorro  
energético  
**30%**



## Eficiencia energética en la desalación de agua de mar

INEXA se adjudicó el contrato para diseñar, construir y mantener una planta SWRO (planta desalinizadora) de 3.500 m<sup>3</sup>/día para el astillero árabe de construcción y reparación de Bahrein (Asry), una de las mayores instalaciones de mantenimiento marítimo de Oriente Medio con más de 5.000 empleados. El cliente, Gulf House Markets, es una empresa experimentada de SWRO que tenía demandas muy exigentes para el proyecto.

La nueva planta de Asry entró en funcionamiento en febrero de 2016, el mismo mes en que los precios del crudo cayeron a algunos de los niveles más bajos en más de 10 años. Pero, paradójicamente, los bajos precios del crudo están haciendo que los productores de agua en el Oriente Medio estén más interesados en la producción de energía eficiente.

### CONSUMO ENERGÉTICO

En Bahrein, el agua suministrada por el Estado pasó de 0,35 a 0,75 dinares por m<sup>3</sup> de febrero a marzo de 2017. Es un aumento dramático que habría afectado de no ser por el ahorro energético conseguido, más de un 30%, según el modo de funcionamiento y consumo demandado.

### MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

- ▶ La planta desaladora consigue una capacidad de 3.500 m<sup>3</sup>/día gracias a seis bombas APP 30 de **Danfoss**, las **bombas de alta presión**, así como a la instalación de variadores de velocidad pudiendo variar fácilmente la producción cambiando sólo la velocidad de la bomba, por lo que también es posible ajustar la capacidad total de la planta a la demanda real de manera fácil y eficiente.
- ▶ El concepto de **construcción paralela** hizo que fuera relativamente simple incrementar la capacidad de forma gradual. Durante la fase de diseño, se aumentó el número de bombas de cinco a seis, incrementando así la capacidad de la planta de 3.000 a 3.500 m<sup>3</sup>/día.



Ahorro en coste  
de energía de un

**20%**

ó incluso más

## Plantas desalinizadoras **superiores** con muy **alta eficiencia** energética

El agua limpia y fresca es vital para las personas en todas partes, pero el acceso a ella a menudo no es una opción. La ósmosis inversa de agua de mar es una forma eficiente de producir agua dulce. Con la gama Danfoss SWRO de bombas APP y iSave ERDs obtienes una solución simple y sostenible, que permite un alto tiempo de actividad y bajos costos de energía.

No solo obtiene una alta fiabilidad, sino que también obtiene dos componentes clave de un solo proveedor.

Donde quiera que estés, el agua fresca y limpia es vital

Vea las soluciones del futuro disponibles hoy  
visite [hpp.danfoss.es](http://hpp.danfoss.es)

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

## ✓ RESULTADOS

- ▶ Ahorro energético: 150 kWh y 30%.
- ▶ Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas: 57 kg/h de CO<sub>2</sub> y en 30%.



## 🔧 CONCLUSIÓN

Los costes iniciales de las seis bombas de pistones axiales en comparación con una bomba centrífuga suponen una inversión significativa, pero cuando se tiene en cuenta la energía en los costes totales, la decisión no es difícil.

El tiempo de recuperación es previsible y los márgenes de beneficio mejorados para el cliente durante la vida del proyecto son sustanciales.

Disponer de 6 bombas en paralelo con variadores de velocidad, asegura un preciso control a los cambios de demanda, y además aumenta la fiabilidad del conjunto de la planta, asegurando así la interrumpibilidad del suministro.

## 🏠 PARTICIPANTES

- ▶ **Fabricante:** Danfoss



ahorro  
energético  
**30%**



## Fábrica de helados en la Comunidad Valenciana

La industria en cuestión se encuentra ubicada en la Comunidad Valenciana. Es una industria dedicada al sector alimentario, más concretamente a la fabricación de helados. La fábrica data de la década de los 1960. La planta se abastece de gas, electricidad y agua. El gas es consumido en dos calderas piro-tubulares para la generación de vapor saturado empleado fundamentalmente en procesos de pasterización y limpieza. Por su parte, los principales consumidores de electricidad son el frío (tanto para la fabricación como conservación de los helados) y el aire comprimido. En este caso también es especialmente relevante el consumo de agua de pozo, fundamentalmente porque es empleado en la condensación del refrigerante.

La producción de la fábrica durante los años previos a la implementación de las Medidas de Ahorro Energético (en adelante, MAEs) fue del orden de  $70 \cdot 10^6$  litros de helado anuales.

Como un objetivo de incrementar la eficiencia energética de sus instalaciones, la fábrica decidió llevar a cabo un Plan General de Energía (PGE). Por ello firmó con **EDF Fenice** un contrato de **Socio energético Global**, que incluía la Operación y Mantenimiento (en adelante, OGM) de los activos energéticos, el seguimiento energético y reporte mensual de la instalación, así como la inversión en mejoras de las instalaciones energéticas. Esta prestación incluía así mismo actividades de consultoría y diseño, suministro/construcción y puesta en marcha de proyectos de eficiencia energética, así como la remuneración de acuerdo con a Un protocolo de Medidas y Verificación de los ahorros consistente con el IPMVP, los ahorros son garantizados y compartidos.

Por último, y en el marco del contrato, **EDF Fenice** presta también asesoramiento al cliente en temas de contratación energética

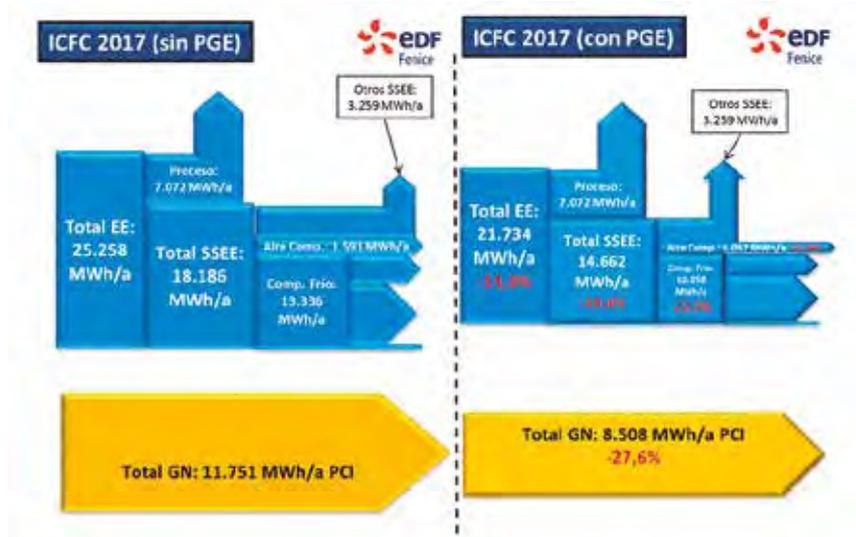
En base al acuerdo establecido, las instalaciones son monitorizadas, realizándose un informe mensual de seguimiento energético. Dicho informe incluye el cálculo de los ahorros reales obtenidos cada mes, los cuales serán compartidos. Debido al hecho de que los ahorros reales se compartan, **EDF Fenice** un socio autoincentivado en la búsqueda de nuevas MAEs que permitan mejorar la competitividad de nuestro socio industrial.

Dentro de la descripción de contratos utilizada en esta guía, el tipo de contrato utilizado encajaría en la categoría de **contrato de rendimiento energético tipo ahorros compartidos + garantizados**.

## CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo energético durante el año 2016 fue de aproximadamente 25,2 GWh anuales de electricidad, 13 GWh PCS de gas (11,8 GWh PCI) y  $4 \cdot 10^6$  de m<sup>3</sup> anuales de agua.

A continuación, se presenta una figura que compara el escenario previsto para el año 2017, con y sin la implementación de las mejoras. El consumo de referencia es mayor en 2017 debido al aumento de producción.



Del gráfico anterior puede deducirse unos ahorros previstos de unos 420.000 € anuales, además del ahorro de agua de pozo.

## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

Las MAEs se centraron en los principales vectores energéticos y comprendieron:

- **General:** debido al crecimiento de la fábrica y las sucesivas ampliaciones respecto de su diseño original, existían múltiples salas técnicas en las que se encontraban dispersos los equipos energéticos (compresores de amoníaco, de aire, calderas, etc.) por toda la fábrica. Esta situación llenaba de conducciones la fábrica, que de otra forma serían innecesarias, con las consecuentes pérdidas energéticas. Además, implicaban que estos equipos estuviesen ocupando zonas en el interior de la fábrica de gran utilidad para situar nuevas líneas de producción. Es por ello que se decidió construir una nueva nave de "Servicios Energéticos", en la que se localizasen los equipos de producción de frío y aire comprimido, así como las instalaciones eléctricas que les abastecen.

Asimismo, también se decidió migrar el actual sistema de seguimiento energético hacia otro nuevo sistema de gestión energética robusto, moderno y potente que permitiese un seguimiento real de las instalaciones principales, manteniendo parte de la instrumentación existente, pero instalando nueva instrumentación en las localizaciones necesarias o donde el dispositivo no era adecuado.

- ▶ **Frío industrial:** la instalación de frío industrial existente presentaba varios problemas:
  1. Equipos antiguos, con baja eficiencia.
  2. Generación en varias salas independientes con recorridos sinuosos, lo que multiplicaba las pérdidas térmicas y la pérdida de carga, especialmente en las conducciones de frío de retorno.
  3. Falta de un control automatizado.
  4. Consumo elevado de agua, debido al sistema de condensación fundamentalmente.
  5. Ciclo frigorífico ineficiente.

Es por ello que se diseñó una instalación totalmente nueva, capaz de abastecer tanto a las líneas existentes como a las nuevas.

- a. La instalación está unificada en una sola sala que cuenta con compresores de tornillo de última tecnología equipados con regulación de velocidad, Vi variable, etc.
  - b. También se ha instalado un moderno SCADA que gobierne de forma conjunta todos los equipos de forma que se maximice la eficiencia. Además, permitirá una racionalización de la explotación, liberando recursos a otras tareas.
  - c. Adicionalmente se han instalado modernos condensadores evaporativos y control de condensación flotante para racionalizar el consumo de agua y maximizar la eficiencia. También cuentan con ventiladores con perfil para bajo nivel sonoro, como aconseja la conciencia ambiental.
  - d. Por último, se ha diseñado un nuevo circuito frigorífico más eficiente en booster, con economizadores tipo abierto en todos los niveles, minimizando conducciones y pérdidas de carga, con enfriamiento de aceite por termosifón, motores eléctricos de alta eficiencia, aislamiento, purgador de incondensables y deshidratador, etc.
- ▶ **Aire comprimido:** de forma análoga al frío, en este caso también existían dos salas (una oil free y otra con compresores lubricados) equipadas con compresores antiguos (algunos de ellos alternativos) y poco eficientes. Es por ello que, en este caso, la modificación consistió en:
    1. Única sala para generación de aire comprimido.
    2. Nuevos compresores de tornillo exentos de aceite para todos los usos. Uno de ellos está equipado con variador de frecuencia para adecuar la generación a la demanda.
    3. Nuevo anillo de distribución que permite reducir las pérdidas de carga de las redes actuales.
    4. Nuevos secadores de aire de mayor eficiencia.
  - ▶ **Instalación térmica** (prevista ejecución en 2017): en este caso las MAEs propuestas son:
    1. Instalación de economizador para recuperar el calor de los gases de combustión.
    2. Recuperación del calor actualmente perdido en las purgas.
    3. Reparación del sistema actual de purga continua por conductividad.
    4. Mejora del aislamiento en la red de vapor.
    5. Recuperación del calor del gas caliente del amoniaco (antes de la condensación) y del de la refrigeración de los compresores de frío para generación de agua caliente, con el consecuente ahorro de gas natural.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados previstos.

### ▶ Ahorro energético:

- Electricidad: >3.500 MWhe/a, equivalente al 14% de la factura eléctrica.
- Gas natural: ≈3.600 MWh PCS/a (>3.200 MWh PCI/a), equivalente al 27,6% de la factura de gas.
- Agua de pozo:  $3 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>/a de agua, correspondiente al 75% del consumo.

Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas: ≈2.500 tCO<sub>2</sub>/a, equivalentes al 22% del total.

### ▶ Ahorro económico: 420.000 €/a, equivalentes al 14,8% de la factura energética.

## CONCLUSIÓN

- ▶ Ahorro del 14,8% de la factura energética.
- ▶ Aumento un 30% de la capacidad de producción.
- ▶ Nuevas instalaciones con la mejor tecnología disponible y de alta eficiencia.
- ▶ Liberación del personal dedicado a tareas de OGM.
- ▶ Nuevo sistema de seguimiento energético que permite la gestión energética, detectar anomalías y controlar la instalación y seguimiento de KPIs.
- ▶ Mejora de la seguridad en la instalación.
- ▶ Mejora de la calidad del producto final por el mejor control de las variables de los vectores energéticos.



Vista de los nuevos condensadores evaporativos.



Vista de la nueva sala de aire comprimido.

## PARTICIPANTES

- ▶ ESE: EDF Fenice



ahorro  
energético  
**15%**



## Fábrica de zumos en Jumilla, Murcia

La localización de este proyecto se encuentra en Jumilla (Murcia) en las instalaciones de la fábrica de zumos y concentrados de J. García Carrión, y cuyas prestaciones se iniciaron en mayo de 2016.

Se trata de la instalación de una caldera de 10 t/h de vapor saturado 12 bares, de 6,57 MW de potencia térmica funcionando con biomásas residuales.

El tipo de contrato que ha firmado **Urbaser**, la ESE que ha desarrollado este proyecto, es el modelo de **contrato integral**.



### CONSUMO ENERGÉTICO

- ▶ Datos previos de consumo: 23 GWh/año de gas natural.
- ▶ Consumo energético actual: 23 GWh/año con biomasa.



### MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

- ▶ La tecnología implantada es una **caldera de biomasa** Uniconfort Global.



### RESULTADOS

- ▶ Ahorro energético: No aplica.
- ▶ Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas: 4.692 tn de CO<sub>2</sub> evitadas que son el 100% de las producidas con la instalación anterior.
- ▶ Ahorro económico: 75.000 €/año, suponen un 10% sobre la factura anterior.



## **CONCLUSIÓN**

Entre los aspectos más ventajosos cabe destacar:

- ▶ Sensible ahorro económico frente a cualquier combustible fósil.
- ▶ Rendimientos de caldera similares a los de una caldera de gas natural si se utilizan equipos de última tecnología.
- ▶ Emisiones neutras de CO<sub>2</sub>.
- ▶ Rango de condiciones de biomasa a utilizar muy amplio, lo que significa que se pueden quemar biomasa residuales de muy distinta procedencia, incluso las producidas como residuo en la propia instalación.

Otros aspectos a destacar:

- ▶ Hay que tener en cuenta la superficie necesaria para el silo a la hora de plantear una caldera de vapor con biomasa.

## **PARTICIPANTES**

- ▶ **ESE:** Urbaser
- ▶ **Fabricante:** Uniconfort global



**ahorro de  
 emisiones  
 100%**



## Industria láctea en Barcelona

Este proyecto se realizó en una industria láctea ubicada en la provincia de Barcelona. Consume todos los vectores energéticos habituales y por supuesto agua. Dispone de caldera de vapor, producción de frío mediante compresores de amoníaco y distribución en agua helada para climatización y proceso, producción de aire comprimido, tratamientos de agua bruta y de agua residual, etc. Su producción actual es aproximadamente 115 millones de litros de leche. **EDF Fenice** está realizando la operación y mantenimiento de todas las instalaciones auxiliares de la fábrica, incluidas calderas, compresores de aire, planta de frío, planta de tratamiento de agua bruta, planta de tratamiento primario y secundario de agua residual, instalación de gas natural, distribución eléctrica desde julio de 2014.

El modelo de contrato establecido en este proyecto es el contrato de rendimiento energético: **ahorros compartidos + garantizados**.

### *Modelo de colaboración*

El modelo de negocio que propone **EDF Fenice** es una colaboración industrial. El alcance de la misma depende de las necesidades e intereses del cliente, pudiendo limitarse a asesorarle en la forma de rentabilizar más su planta energética, a construir llave en mano una instalación energética o parte de ella, o bien el desarrollo completo y explotación conjunta con el cliente de un proyecto de mejora de eficiencia (concepción, financiación, diseño, suministro, puesta en servicio, seguimiento de ahorros y compartición de los mismos). Pero, sin duda, el modelo preferido por **EDF Fenice** es ser el socio energético global del cliente, de manera que éste puede centrarse en el corazón de su negocio, mientras **EDF Fenice** se ocupa de la operación y mantenimiento de los activos de servicios (sistemas de combustible, sistema eléctrico, generación de calor, climatización, sistemas de aire comprimido, sistemas de frío, contra incendios, iluminación, tratamiento de agua industrial, tratamiento de agua residual y gestión de residuos sólidos, distribución de electricidad) del cliente (incluyendo ser la propiedad de los mismos). Además, audita todas las instalaciones, analizando técnica y económicamente todas las mejoras posibles, financiando y ejecutando las que se acuerden.

Las instalaciones son monitorizadas y los ahorros energéticos reales son utilizados para amortizar las inversiones realizadas y los ahorros netos resultantes son compartidos durante el periodo acordado con el cliente,

de manera que éste tiene un ahorro positivo durante la etapa de amortización y, al final de la misma, los activos pasan al cliente, que se queda con una instalación optimizada, sin esfuerzo inversor. Por otra parte, **EDF Fenice** también puede asesorar en la contratación de energía eléctrica y de combustible, servicio que hoy en día tiene un elevado valor añadido al cliente, puesto que cada vez los mercados son más complejos y la gestión inteligente de los contratos contribuye sin duda a un menor coste energético. Por último, nuestro asesoramiento en la consecución y el seguimiento de la ISO 50.001 asegura la mejora continua. Este tipo de relación (socio energético global) es la que existe con Calidad Pascual, en esta y otras de sus fábricas.

## CONSUMO ENERGÉTICO

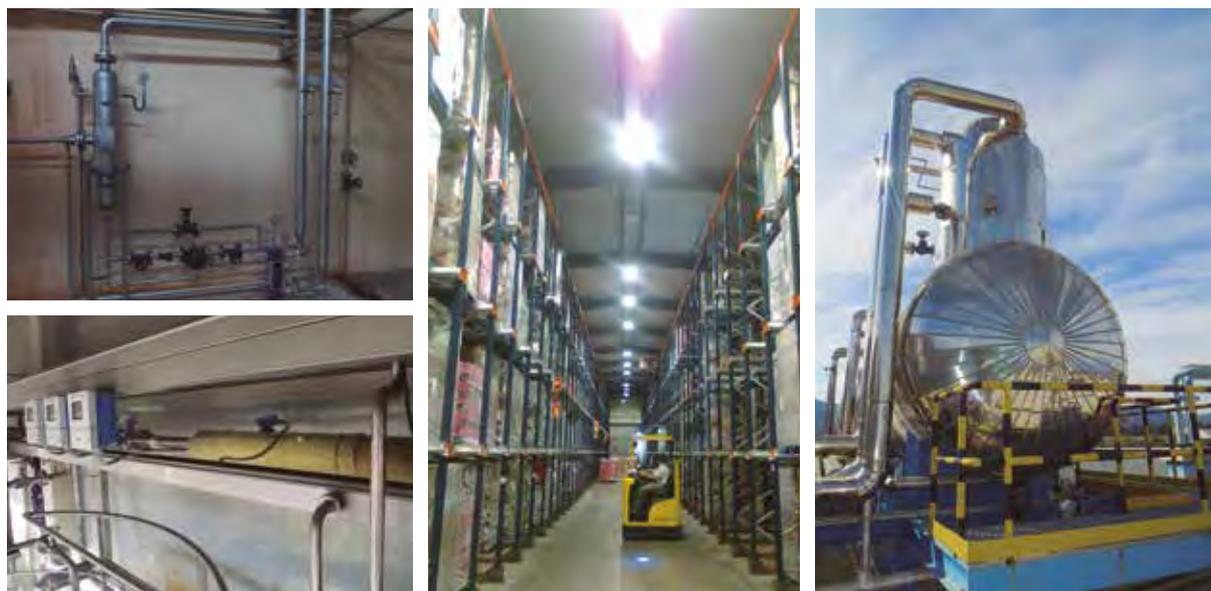
La tabla siguiente muestra la producción y los consumos de energía del año 2014, que se toma de referencia, antes de que las medidas de eficiencia implantadas por **EDF Fenice** hayan empezado a surtir efectos sobre la eficiencia energética. En ella se muestran también los consumos y costes específicos por unidad de producción.

Producción		Consumo eléctrico	Consumo de GN	Emisiones CO <sub>2</sub>	KPI eléctrico	KPI gas natural	Coste eléctrico	Coste combustible	Coste total	Coste energético específico
Año	ML leche	MWhe	MWh <sub>PCS</sub>	t CO <sub>2</sub>	kWh/m <sup>3</sup> leche	kWhPCS/m <sup>3</sup> leche	k€	k€	k€	€/m <sup>3</sup> leche
2014	110,8	13.805	38.842	15.296	124,6	350,6	1.365	1.365	2.730	24,65

## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

Proyectos eficiencia	Fecha puesta en marcha	Inversión	Ahorro de electricidad	Ahorro de gas natural	Ahorro económico	Emisiones CO <sub>2</sub> evitado
		k€	MWhe/a	MWh PCS/a	k€	t/a
Recuperación de calor de purgas	06/11/2014	39		1.081,6	36,9	273
Sistema de gestión energética	01/01/2015	94				
Sustitución de consumos neumáticos por eléctricos	26/01/2015	26	303,1		18,8	121
Iluminación le y control	18/09/2015	303	131,0		17,6	52
Mejora sistema de generación de vapor	18/09/2015	40	1,4	134,1	5,3	34
Mejora sistema de compresión de aire	30/11/2015	242	91,3		9,0	36
<b>TOTAL</b>		<b>745</b>	<b>527</b>	<b>1.216</b>	<b>87,6</b>	<b>517</b>

Las medidas implantadas produjeron un ahorro de 88 k€ durante el año 2015, considerando el momento en que cada una de las inversiones se ha puesto en marcha. A partir de diciembre de 2015 se produce un ahorro a un régimen de unos 20 k€/ms, esto es unos 240 k€/a, e irá creciendo a medida que se implantan nuevos proyectos de eficiencia.

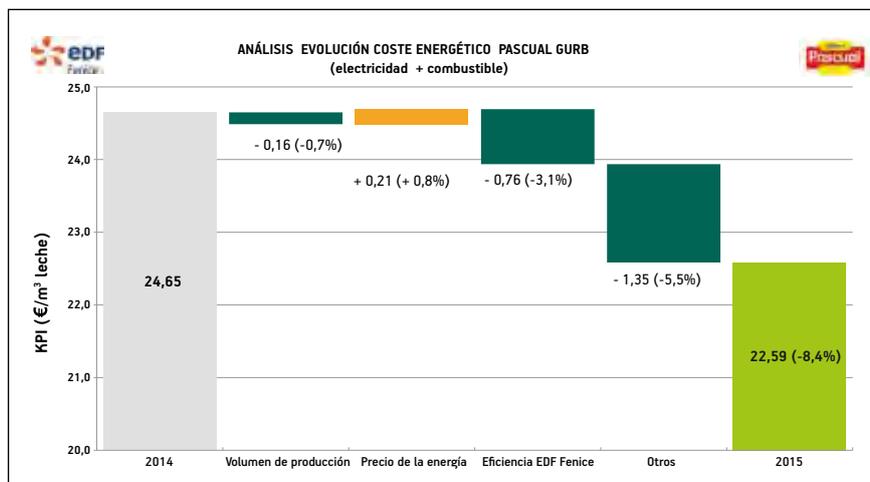


## RESULTADOS

En la tabla siguiente se muestra la evolución de la producción de leche y el consumo de energía, así como el valor más significativo ante una situación de producción variable, que es el coste específico de producción, en €/m<sup>3</sup> de leche.

Producción		Consumo eléctrico	Consumo de GN	Emisiones CO <sub>2</sub>	KPI eléctrico	KPI gas natural	Coste eléctrico	Coste combustible	Coste total	Coste energético específico
Año	ML leche	MWhe	MWh <sub>PCS</sub>	t CO <sub>2</sub>	kWh/m <sup>3</sup> leche	kWhPCS/m <sup>3</sup> leche	k€	k€	k€	€/m <sup>3</sup> leche
2012	103,5	12.675	38.098	14.658	122,4	368,0	1.233	1.236	2.470	23,86
2013	99,2	12.344	35.112	13.733	124,4	353,9	1.263	1.210	2.473	24,92
2014	110,8	13.805	38.842	15.296	124,6	350,6	1.365	1.365	2.731	24,65
2015	115,7	13.391	36.039	14.425	115,7	311,4	1.358	1.255	2.614	22,58
2014 con Prod. de 2015	115,7	14.422	40.579	15.980	124,6	350,6	1.426	1.426	2.853	24,65
Ahorro		1.031	4.540	1.555	8,9	39,2	68	171	239	2,07

El ahorro energético demostrado debido a los proyectos de eficiencia implantados es de 88 k€, como se indica más arriba y sin embargo se obtuvieron 239 k€ de ahorro en 2015. Esto representa más de un 8% de la factura energética del cliente. Se analizaron las causas que han producido este ahorro, lo que se representa gráficamente más abajo.



Lo que muestra la figura anterior es que el ahorro obtenido, una vez descontados los efectos del volumen de producción y el precio de la energía no sólo justifica los ahorros producidos por los proyectos de eficiencia, sino que ha habido un importante ahorro adicional debido al sistema de seguimiento energético y a otras actuaciones realizadas por el cliente, los responsables de operación de las instalaciones energéticas de **EDF Fenice** y la buena colaboración entre ambos.

## CONCLUSIÓN

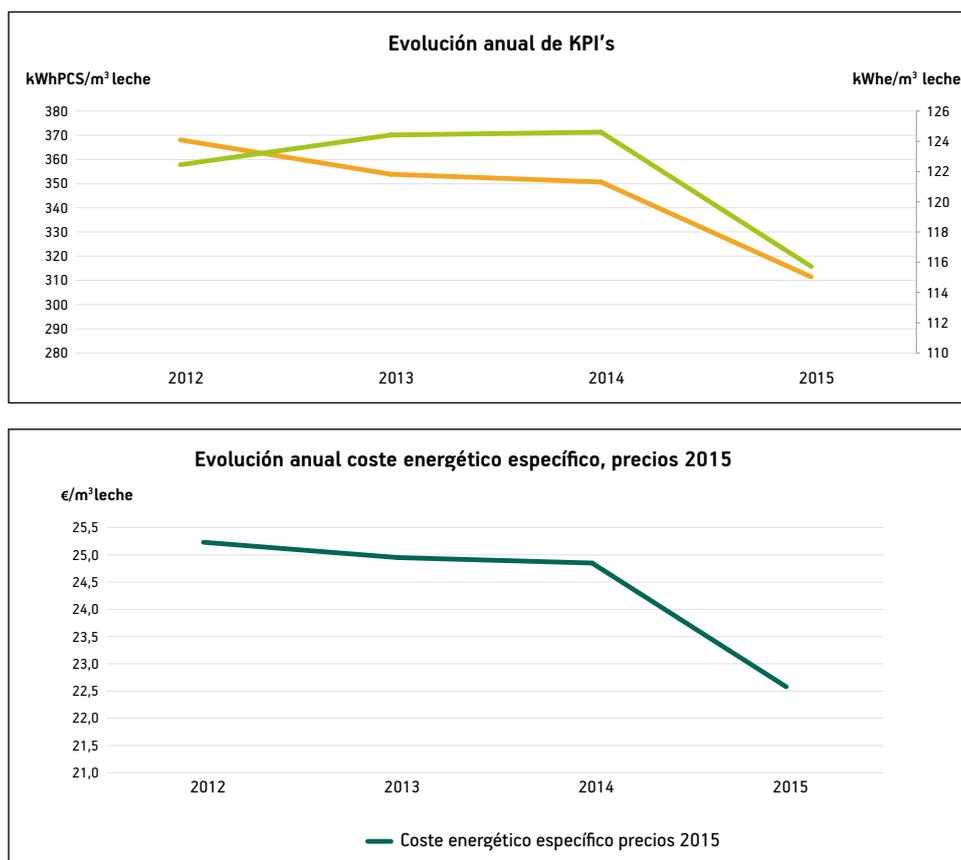
Calidad Pascual consiguió ahorrar en el año 2015 un 8,4% de su factura energética fundamentalmente gracias a la implantación de un sistema de gestión energética y cinco proyectos de eficiencia realizados por **EDF Fenice**. Hubo efectos adicionales a los proyectos de eficiencia que aumentaron este ahorro. Estos efectos en el futuro pueden variar, mientras que el efecto de los proyectos de eficiencia se mantendrá y aumentará. De hecho, ya a finales del año 2015 el efecto de los proyectos de eficiencia ya tiene un ahorro asegurado del 8%, al que se sumarán los proyectos que están en fase de construcción y de análisis, además de otras posibles causas de mejora.



Estos proyectos además proporcionaron una mejora de las instalaciones energéticas, que ahora son más modernas, más eficientes y de mejor calidad. Se mejoraron además las condiciones de seguridad y las condiciones de trabajo. En particular se mejoraron las condiciones de iluminación de la fábrica (proyecto de sustitución a led) y la seguridad de la sala de calderas, por un control de funcionamiento más adecuado. Esta

línea ascendente de mejora tanto en los costes energéticos como en la calidad de las instalaciones de fábrica continuará con los proyectos previstos sobre otros vectores energéticos como compresores de aire de alta presión, instalación de frío, torres de refrigeración, depuración de agua residual, etc.

El buen hacer en el camino de la eficiencia se manifestó en la evolución de los indicadores energéticos y económicos.



Los KPI's energéticos se mantuvieron más o menos constantes a lo largo de los años 2012, 2013 y 2014 y se desplomaron en 2015, lo mismo ocurre naturalmente con el coste energético de producción, descontando el efecto de los precios.

Esta evolución de los consumos energéticos no puede ser, ni es, casualidad.



## PARTICIPANTES

- ▶ **ESE:** EDF Fenice



**ahorro  
energético  
8%**



# Rehabilitación energética en un edificio residencial en Madrid

**Sunflower Energías** llevó a cabo una rehabilitación energética en un edificio residencial en El Viso (Madrid). La relación entre la comunidad de vecinos y la empresa de servicios energéticos se estableció a través de un **contrato de rendimiento energético de ahorros garantizados**.

A continuación, se detalla el plan de actuaciones acometido:

Medida	fecha
Renovación central térmica e instalación válvulas termostáticas	Octubre 2014
Instalación repartidores de costes	Junio 2015
Instalación de iluminación Led en garaje y zonas comunes	Junio 2014

## CONSUMO ENERGÉTICO

Medida	Consumo antes (kWh) según línea base	Consumo después (kWh) según consumos reales
Renovación central térmica e instalación válvulas termostáticas	665.071,99	456.091,80
Instalación repartidores de costes	798.516,27	458.983,84
Instalación de iluminación Led en garaje y zonas comunes	13.564,80	1.661,28

## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

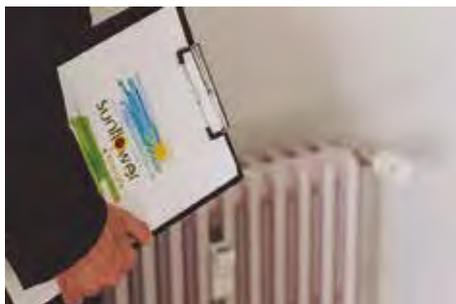
### ► Renovación de la central térmica:

- Instalación de 3 calderas de condensación, con potencia útil de 140 KW cada una (total 420 KW).

- **Cambio de centralita de regulación.** Centralita de control programable con telegestión y posibilidad de integrar distintas estrategias de funcionamiento.
  - Mejora del **aislamiento de las tuberías.**
  - **Bombas de caudal variable** que ajustan el caudal que transportan según la demanda real del edificio.
  - **Rediseño hidráulico** para favorecer el flujo eficiente de la energía en los distintos subsistemas.
  - Instalación **válvulas termostáticas** para el control de temperatura por estancia.
- ▶ Instalación de **repartidores de costes** para la individualización del consumo.
- ▶ **Iluminación LED:**
- Luminarias de garaje: sustitución de 12 fluorescentes de 2 tubos de TL-D 30 W por un tubo Led de 18 W.
  - Luminarias zonas comunes: Sustitución de 51 luminarias R90 por LED de 12 W y portalámparas.

## RESULTADOS

Medida	Ahorro	Ahorro	Ahorro	Reducción emisiones
	KWh	%	€	ton CO <sub>2</sub>
Renovación central térmica e instalación válvulas termostáticas	208.980,19	31,4%	9.175,07	42,63
Instalación repartidores de costes	130.552,24	11,1%	5.731,77	26,63
Instalación de iluminación Led en garaje y zonas comunes	11.903,52	87,8%	1.639,08	7,72



## CONCLUSIÓN

Gracias a este proyecto se lograron importantes ahorros sin reducir el confort. Las medidas acometidas son fácilmente replicables en edificios existentes, es decir, existe un elevado potencial de actuación en el parque de viviendas del país.

## PARTICIPANTES

- ▶ **ESE:** Sunflower Energías



**ahorro  
energético  
31%**



Esta instalación ofreció una reducción de la potencia en un 50% en todos los contratos de suministro del edificio.

► **Autoconsumo Máximo**

Instalación sistema Solar Fotovoltaico con capacidad de 3,1 KW de potencia instalada con tecnología Atersa A-280W. En este proyecto dicha instalación se dimensionó para el suministro eléctrico del garaje, iluminación y puertas, como también para los sistemas de extracción de CO<sub>2</sub> y bombas de impulsión de agua. Por tanto, la instalación fotovoltaica ha pasado a suministrar el 62% de los kWh necesarios.

No se contempló instalación de iluminación Led ya que estaba realizada con anterioridad.



**RESULTADOS**

- Ahorro eléctrico obtenido (%): 7.596,33 KWh - 40%.
- Autoconsumo eléctrico obtenido (%): 7.026,60 KWh - 37%.
- Consumo final a red convencional (%): 4367,89 KWh - 23%.
- Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas: 5.644,45 tn de CO<sub>2</sub> - 77% KWh.
- Ahorro económico: 3.685,46 € - 52,5%.

Amortización	COMPARATIVA		Cuotas €/mes	% € Ahorro
	Comercializadora (€-año)	Propuesta (€/año)		
2016	7.023,96 €			
2017	7.023,96 €	6.672,76 €	556,10 €	5%
2030*	7.023,96 €	<b>3.338,50 €</b>	<b>278,20 €</b>	<b>52,5%</b>

**CONCLUSIÓN**

El sistema Nitide-Systems ofrece un ahorro energético del 52% sobre la factura eléctrica total en € (con impuestos y potencias incluidos) con un coste de mantenimiento nulo del dispositivo a lo largo de su vida útil con garantía de 20 años.

La instalación fotovoltaica ofrece un autoconsumo del 62% kWh con un coste de mantenimiento muy reducido y vida útil de 25 años.

**PARTICIPANTES**

- **ESE:** Energy Auditor
- **Fabricante:** Nitide-systems



**ahorro  
energético  
40%**



## Rehabilitación de una nave industrial a un centro cultural en Madrid

Este caso corresponde a una intervención en rehabilitación promovida por el Ayuntamiento de Madrid para la recuperación de los antiguos cuarteles en el complejo de Daoiz y Velarde.

Se planteó un proyecto de rehabilitación integral de una nave protegida. Eneres intervino proponiendo nuevas oportunidades de ahorro energético. Originalmente tenía uso militar, utilizándose como nave de almacenamiento de piezas de artillería. Su rehabilitación permitió un cambio de uso para la utilización como teatro infantil. La intervención en los cuarteles Daoiz y Velarde, en la calle Alberche, respeta su fachada y su estructura metálica de pilares y de cubierta, vaciando dos sótanos en el interior. Se trata de una nave de planta trapezoidal de dimensiones 85,9 x 23,1 x 86,2 x 30,9 m, con cubierta en diente de sierra de tipología industrial. Se realizó un vaciado de 13 m de profundidad conservando la fachada, sustentándola mediante una pantalla de pilotes perimetral.



Para realizar este proyecto se ha utilizado el **contrato de rendimiento energético: ahorros garantizados**.

### CONSUMO ENERGÉTICO

El proyecto redactado inicialmente contemplaba unas instalaciones de climatización frío y calor con producción centralizada, e incluía ventilación del edificio para las dos zonas, teatro infantil y centro cultural, con funcionamiento independiente para cada zona. La producción térmica se iba a realizar a base de un sistema de calderas a gas natural y enfriadoras condensadas por aire.

En general, la climatización de los recintos estaba diseñada a través de fancoils, además contaba con la instalación de suelo radiante frío-calor. Finalmente se llevaron a cabo las medidas propuestas por Eneres que se explican en la siguiente sección.



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

### Intercambiadores geotérmicos

El circuito cerrado de captación geotérmica está formado por 33 intercambiadores verticales de 157m de profundidad en los que se han introducido sondas de PEX de doble U de 32 mm de diámetro, que alimentan un grupo de bombas geotérmicas con una potencia instalada en calefacción de 174 kW y 127 kW en refrigeración. El rango de temperaturas del fluido que capta o cede calor del terreno dependiendo del ciclo de la bomba (invierno-verano), es lo suficientemente estrecho para permitir que el salto térmico que cubre la bomba de calor geotérmica sea pequeño, con lo que el consumo energético será muy ajustado y los COP's de las bombas muy altos.

### Forjados termoactivos

La ejecución de una nueva estructura de hormigón ha permitido incorporar circuitos caloportadores, suministrados por Uponor, en el interior de las losas de forjado para termoactivarla. Un total de 7.200 m<sup>2</sup> de losas radiantes (frío y calor) para climatización del edificio, que al igual que el terreno, trabajan en bandas ajustadas de moderada temperatura, acumulando mucha energía a baja potencia y asegurando un excelente nivel de confort radiante a los usuarios.

La temperatura de circulación del fluido en esos circuitos oscila entre 18 °C en verano para refrigeración y 24 °C en invierno para calefacción, disminuyendo el salto térmico, que proporcionan las bombas de calor geotérmicas, mejorando su eficiencia.

### Intercambiadores geotérmicos tierra-aire

Un aporte fundamental para la eficiencia energética y la calidad ambiental asociada a la renovación de aire es la instalación de intercambio tierra aire, que actúa como medio de transferencia de energía entre el terreno y el aire. El aire circula por el interior de un colector enterrado y cede o capta calor del terreno. De esta manera,





al introducirse dicho aire en el edificio a través de las UTAs tendrá una temperatura más cercana a la requerida, y el salto térmico será menor que si se tomara del exterior.

Estos dispositivos construidos bajo la losa de cimentación, aprovechan la capacidad de intercambio térmico del terreno para el acondicionamiento térmico del aire de aportación, consiguiendo 2/3 del consumo inicial de ahorro. El terreno tiene una temperatura prácticamente constante a lo largo del año, variando entre 10 y 20 °C en situación de reposo, mientras que el aire exterior puede variar de -5 °C a +37 °C en clima continental.

El sistema lo conforman 24 colectores de 77 m, 1.848 m de longitud total y 315 mm de diámetro, enterrados a una profundidad mínima de 1,00 bajo la losa de cimentación del edificio, con una pendiente mínima de 1,5% para evitar acumulaciones de posibles condensaciones.

24.000 m<sup>3</sup>/hora de aire de renovación se introducirán desde el exterior en una red de conductos enterrados que, por el contacto con el terreno circundante captarán o cederán calor de este aire al mismo antes de introducirse en la climatizadora y distribuirse en el interior del edificio.

## RESULTADOS

- ▶ Ahorro energético: 330.304 kWh y 60%.
- ▶ Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas: 122,2 tn de CO<sub>2</sub>/año.
- ▶ Ahorro económico: 48.786 €/año y en 60%.

## CONCLUSIÓN

La reducción estimada de los costes de mantenimiento de la instalación se cifra en torno a un 60% a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio.

# Uponor

## Confíe en el futuro con Uponor

La energía de un líder

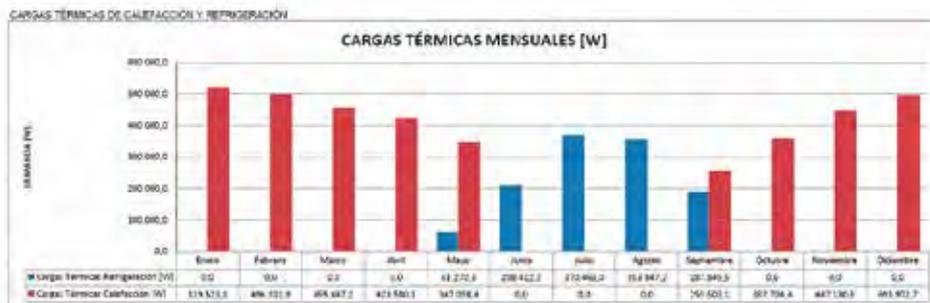
Higiene, confort y eficiencia energética para cada edificio



- ✓ Soluciones para el Transporte de Agua
- ✓ Climatización Invisible mediante Superficies Radiantes
- ✓ Geotermia Somera
- ✓ Microrredes para Sistemas de Climatización
- ✓ Estaciones de Transferencia de Energía por Agua



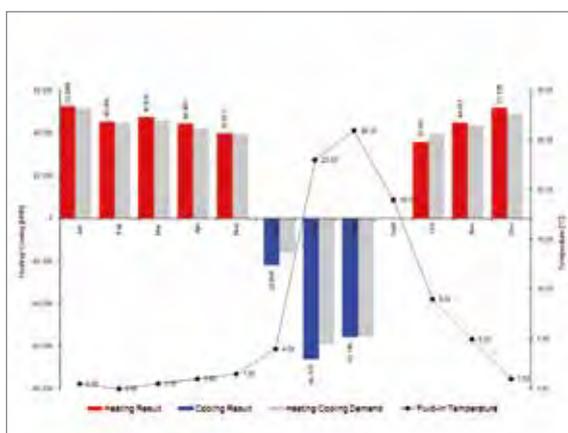
[www.uponor.es](http://www.uponor.es)



Distribución mensual de la energía demandada por el edificio para calefacción y refrigeración en un periodo anual. Fuente: Eneres.



Distribución mensual de la energía demandada por el edificio para calefacción y refrigeración en un periodo anual, una vez incorporados el pretratamiento del aire y el recuperador de calor. reducción de 2/3 de la demanda. Fuente: Eneres.



Resultados mensuales de calefacción y refrigeración.

	Calefacción		Refrigeración		Temperatura °C
	Demanda (kWh)	Resultado (kWh)	Demanda (kWh)	Resultado (kWh)	
Enero	51,782	52,680			0,50
Febrero	44,655	45,491			0,00
Marzo	46,122	47,636			0,50
Abril	42,253	44,465			1,00
Mayo	39,291	39,873			1,50
Junio			-16,366	-22,034	4,00
Julio			-58,971	-66,178	23,00
Agosto			-55,408	-55,785	26,00
Septiembre					19,00
Octubre	39,488	35,927			9,00
Noviembre	43,765	44,913			5,00
Diciembre	49,405	51,938			1,00

Simulación de intercambiadores geotérmicos. Fuente: Eneres.



## PARTICIPANTES

- ▶ **ESE:** Eneres Tecnológica, S.L.
- ▶ **Fabricante:** Uponor



ahorro  
energético  
**60%**



## Edificios municipales de Alcañiz, Teruel

**Fulton Servicios Integrales, S.A.** firmó en abril de 2013 el contrato de Suministro de energía y gestión energética y mantenimiento con garantía total de los edificios del centro consumidor de energía del Ayuntamiento de Alcañiz y fue uno de los pioneros en España. Comprende la gestión de 29 edificios municipales durante 10 años. En este caso, se presentan dos instalaciones de la localidad de Alcañiz (Teruel).

- ▶ Casa Consistorial de Alcañiz: instalación de climatización compuesta por 3 climatizadores VRV y 2 recuperadores de calor. Puesta en marcha en mayo 2014.
- ▶ Polideportivo de Alcañiz: reforma en la instalación de ACS y calefacción. Instalación generadora compuesta por 3 calderas de gas y sistema solar térmico que alimentan la piscina climatizada, fancoils y radiadores. También consta de recuperadores de calor y UTAs. Puesta en marcha en octubre 2015.

El **contrato de suministro energético** fue la opción utilizada para llevar a cabo el proyecto.



### CONSUMO ENERGÉTICO

- ▶ Casa consistorial:
  - Antes: 218.063 kWh/año.
  - Ahora: 127.395 kWh/año.
- ▶ Polideportivo:
  - Antes: 437.720 kWh/año
  - Ahora: 392.968 kWh/año.



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

- ▶ Casa consistorial:
  - Instalación 3 **climatizadores VRV Mitsubishi Electric**.
  - Instalación 2 **recuperadores calor Mitsubishi Electric**.



- ▶ Polideportivo:
  - Implantación de **sistema de control** para la instalación de ACS y calefacción. Controlador Johnson Controls.



## RESULTADOS

- ▶ Ahorro energético:
  1. Casa consistorial: 90.668 kWh (41,58%).
  2. Polideportivo: 44.752 kWh (10,22%).

- ▶ Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas: en tn de CO<sub>2</sub> y en %
  - 3. Casa consistorial: 58,84 tn de CO<sub>2</sub> (41,58%).
  - 4. Polideportivo: 29,04 tn de CO<sub>2</sub> (10,22%).
- ▶ Ahorro económico: en € y en %
  - 5. Casa consistorial: 10.062,65 € (27,41%).
  - 6. Polideportivo: 2.473,31 € (6,72%).

## CONCLUSIÓN

Además del ahorro económico y de consumo logrado en estas instalaciones se mejoró la fiabilidad y prestaciones de las mismas.

En la casa Consistorial el ahorro fue mucho mayor porque se invirtió en máquinas de última generación, más eficientes y también se mejoró la instalación. En el polideportivo, se ahorró menos porque se han mantenido las mismas las instalaciones y solo se mejoró en el sistema de control.



## PARTICIPANTES

- ▶ **ESE:** Fulton Servicios Integrales, S.A.
- ▶ **Fabricante:** Johnson Controls y Mitsubishi Electric



ahorro  
energético  
**42%**



## Transformación del alumbrado público en Los Realejos, Tenerife

El proyecto realizado en Los Realejos, municipio perteneciente a la provincia de Santa Cruz de Tenerife, en las Islas Canarias, supone una intervención en la totalidad de la instalación de alumbrado público del municipio, adoptando tecnología LED y sistemas de control. Como resultado de esta intervención, se logró una mejora de la eficiencia energética, con un ahorro medio del 50% respecto a la instalación anterior, así como una mejor calidad del cielo nocturno.

La adopción de la plataforma Philips CityTouch para la telegestión punto a punto, permite maximizar los ahorros energéticos y de operación. Al mismo tiempo, deja la instalación preparada para su conexión a otros sistemas municipales dentro de un ecosistema SmartCity. Si se tiene en cuenta que la iluminación representa el 15% del consumo de energía a nivel mundial, las nuevas tecnologías basadas en LED y sistemas de gestión del alumbrado representan una alternativa viable. Sin embargo, solo el 10% de los 300 millones de puntos de luz que existen en las calles a nivel mundial es LED y solo el 2% de dichos puntos está conectado. Este hecho posiciona a Los Realejos en un municipio innovador en materia de alumbrado público.

La tecnología LED PC Ámbar, usada en este proyecto, tiene el objetivo de cumplir la ley de calidad del Instituto Astrofísico de Canarias, reduciendo la contaminación lumínica y mejorando la calidad del cielo nocturno. Esta tecnología tiene un rango de emisión de espectro muy inferior al del vapor de sodio de alta presión. Es por ello que es más beneficiosa para el medio ambiente, cumpliendo la más estricta normativa de la calidad de los cielos de Europa.

Además, el PC Ámbar gracias a su espectro de emisión lumínico, optimiza eficacia así como reproducción cromática de fuentes de luz de tecnología LED anteriormente empleadas, como el LED Ámbar. Estando ambas fuentes de luz aceptadas por el IAC para zonas E1 de máxima protección del cielo nocturno

En Los Realejos existían hasta 6.500 puntos de iluminación obsoletas que no cumplían con la normativa de contaminación lumínica ni satisfacían las necesidades de la población. Ahora, esta localidad cuenta con esta tecnología en luminarias de alumbrado público vial con cierre de vidrio plano que permiten que toda la luz se concentre exclusivamente en la zona a iluminar

- ▶ Inicio de las obras de mejora: enero 2015.
- ▶ Finalización de la instalación: enero 2016.

La empresa adjudicataria ha firmado un **contrato integral** de 12 años y medio.



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

- ▶ Minimización del impacto en la observación astronómica (turismo astronómico/calidad fauna-flora): El espectro de emisión de luz del Led PC Ámbar no emite en longitudes de ondas "azules", se convierte la luz LED azul en luz monocromática ámbar con una longitud de onda de 595 nm y una pureza de color de 98,7%.
- ▶ Cumplimiento de la regulación y normativa (REEIAE y Observatorios de Instituto Astronómico Canarias).
- ▶ Reducción del Ratio de fallos de las luminarias (100.000 h de vida útil de las soluciones LED, mejorada con el uso del control y la regulación).
- ▶ Instalación preparada para su interconexión con resto de sistemas municipales mediante sus APIs (Application Programming Interface-Interfaz de Programación de Aplicaciones).



## RESULTADOS

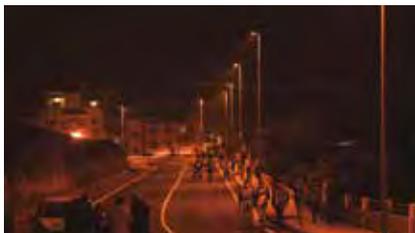
- ▶ Reducción consumo energético previsto de más del 40% y real logrado de un 50%. Considerando el uso de 3.800h/año, representa 741.000 kWh/año.
- ▶ Equivalente a 178 Ton CO<sub>2</sub>/año. El cálculo está hecho, usando un ratio de 0,24 kg de CO<sub>2</sub> por kWh.



## CONCLUSIÓN



Los Realejos es el primer municipio a nivel mundial en llevar a cabo una renovación masiva a LED tipo PC Ámbar, conectando su gestión punto a punto. Lo que reduce los plazos de implantación y asegura la máxima flexibilidad para una instalación respetuosa con el entorno y preparada para el IoT (Internet de las Cosas).



Su implantación supone adaptarse a la Ley para la Protección de la Calidad Astronómica de los observatorios del IAC, más conocida como Ley del Cielo, permitiendo disfrutar de la observación del firmamento nocturno canario, declarado por la UNESCO Patrimonio de las Generaciones Futuras.

Por otro lado, este proyecto se engloba dentro del Pacto de los Alcaldes ya que conlleva un 40% de ahorro económico respecto a los años anteriores a 2015 y una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> al 50%.



## PARTICIPANTES

- ▶ **Fabricante:** Philips
- ▶ **Proyecto:** Yanes Ingenieros

**PHILIPS**

ahorro  
energético  
**50%**



## Colegio y piscina pública en Gálvez, Toledo

El Ayuntamiento de Gálvez aprobó en junio de 2016 la adjudicación del contrato de los servicios energéticos, suministro de biomasa y mantenimiento integral de las instalaciones térmicas para el Colegio Público San Juan de la Cruz y la Piscina Cubierta Municipal de la localidad toledana. Se prevé que las obras de adecuación del cambio de instalación de gasóleo en ambos centros a la red centralizada de biomasa estén en funcionamiento para la campaña de calefacción de 2018.

El modelo de contrato utilizado en esta ocasión es el tipo **contrato de rendimiento energético: ahorros compartidos**.

### CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo energético de ambos centros era de 75.000 litros de gasóleo al año, teniendo en el colegio una caldera de gasóleo y en la piscina otra. Ambas instalaciones requieren de mantenimientos separados para el cumplimiento del RITE además de posibles mantenimientos correctivos y preventivos. El coste tanto del combustible como del mantenimiento era de 52.000 € (IVA no incluido) sin incluir correctivos, estando la actual caldera de gasóleo al final de su vida útil, con más de 25 años de funcionamiento.

La actual instalación centralizada de biomasa permitirá ahorrar tanto en consumo como en precio de la energía, teniendo un consumo estimado de 130.000 kg de pellets. Este ahorro energético proviene de la centralización, adaptando la instalación a la demanda real de ambas instalaciones. El coste de energía útil, es decir, medidas en contador fuera de la caldera asumiendo la ESE estas pérdidas de rendimiento, sería de 0,036 €/kW (36 €/MW) donde estaría incluido, además del precio de la energía útil y la gestión energética, el mantenimiento correctivo, preventivo y la garantía total. Además, la cuota fija de amortización de la instalación sería de 264 €/mes los tres primeros años (primeros años de carencia donde solo pagarían como si fuesen intereses) y 2.364 €/mes a partir del cuarto año hasta la finalización del contrato que es de 10 años y donde se le garantiza el precio de la energía durante 10 años. Los precios no incluyen IVA. Con estos datos, el ahorro estimado por parte del cliente sería de un 50% los tres primeros años y de

un 12% a partir del cuarto, pasando en el año 11 la instalación a ser parte del cliente con un ahorro estimado de un 65% respecto a gasóleo. Además, se estima una reducción en 200 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales gracias al cambio a energías renovables.



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

Tecnologías utilizadas en este proyecto:

- ▶ Caldera Herz Firematic 400.
- ▶ Agitador de biomasa y sinfín de trasiego hasta caldera de Herz.
- ▶ Depósito de inercia Suicalsa 3.000 litros.
- ▶ Vasos de expansión Ibaiondo.
- ▶ Circuladores de primario y secundario Grundfos.
- ▶ Válvulas de 3 vías Siemens.
- ▶ Contador de energía Kamstrup.
- ▶ Obra civil de realización de sala de calderas y silo y 180 metros de zanja para alojamiento de tubería.



## RESULTADOS

- ▶ Ahorro energético: 130.000 kWh anuales que sería un 15% aproximadamente.
- ▶ Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas: 200 tn de CO<sub>2</sub> y un 100% ya que todo se daría con biomasa.
- ▶ Ahorro económico: 150.000 € durante el contrato que sería un 25% de media durante los 10 años de contrato.



## CONCLUSIÓN

El presupuesto global de la obra asciende a unos 200.000 € e incluye la instalación de la caldera de biomasa junto a dos depósitos de inercia de 3.000 litros, más una tubería enterrada de distribución de agua caliente hasta las salas de calderas de cada edificio. Además, la instalación se ubicará en una nueva sala de calderas



cumpliendo toda la normativa vigente en los espacios existentes en el aparcamiento de la piscina y, anexa a esta sala, se realizará un silo de obra con un agitador para alimentación a la caldera. El consumo estimado de biomasa será 130 toneladas al año, siendo pellets EN-Plus A1 el combustible consumido por la instalación debido a su homologación de calidad y estandarización.

El Ayuntamiento conseguirá así un ahorro de hasta un 45 por ciento en los diez primeros años de funcionamiento, acumulando un ahorro en dicho período de contrato de la ESE de unos 150.000 euros. A partir de este año la instalación pasará a ser, de forma gratuita, para el Ayuntamiento, quedándose este con el cien por cien de los ahorros.

La empresa instaladora y mantenedora de la instalación será **Eficiencia Renovable Ingenieros**, siendo Manuel Villar el director de la obra. La empresa adjudicataria y encargada de la gestión energética es Suministros de Energía Natural (SEN).



## PARTICIPANTES

- ▶ **ESE:** Eficiencia Renovable Ingenieros, S.L.
- ▶ **Fabricantes:** Grundfos, Herz, Ibaiondo, Kamstrup, Siemens y Suicalsa



SIEMENS

ahorro  
energético  
**15%**



# Gestión energética integral en el municipio de Altea, Alicante

El proyecto que se presenta a continuación corresponde al contrato de servicios energéticos de alumbrado público y semáforos del municipio de Altea, en Alicante, y que se puso en marcha en 2016. Dentro de la categoría presentada en esta Guía, el contrato se corresponde al modelo de **contrato integral**.

Altea apostó en el 2014 por un nuevo modelo de gestión para los servicios de alumbrado público y semáforos a través de un contrato con una Empresa de Servicios Energéticos, en este caso **Elecnor**, que incluyera las siguientes prestaciones:

- ▶ P1 Gestión y Suministro eléctrico de las instalaciones.
- ▶ P2 Mantenimiento e inspección de las instalaciones.
- ▶ P3 Garantía total.
- ▶ P4 Trabajos de Renovación y mejora de las instalaciones.
- ▶ P5 Trabajos complementarios.



## CONSUMO ENERGÉTICO

- ▶ El consumo anual inicial de electricidad para las instalaciones objeto del contrato ascendía a la cantidad de 2.752 MWh.
- ▶ El número de puntos de luz para las instalaciones del alumbrado objeto del contrato asciende a 4.117 soportes con 5.089 luminarias.
- ▶ El número de cruces semafóricos asciende a la cantidad de 22.
- ▶ El número de cuadros eléctricos de protección y mando de las instalaciones objeto del contrato es de 87.



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO IMPLANTADAS

### 1. Renovación total de luminarias y lentes de semáforos.

- ▶ Solución 100% tecnología LED.
- ▶ Fabricantes: Schröder y Philips.

Las temperaturas de la luz de las luminarias empleadas en Altea son:

- Para luminarias en el Casco Antiguo de Altea (modelos Villa y Fernandina): 3.000 °K
- Resto de luminarias: 4.000 °K



Figura 1. Luminaria City Soul de Philips.



Figura 2. Equipo electrónico Xitanium de Philips.



Figura 3. Luminaria Ampera Schröder de Socelec.



Figura 4. Luminaria Albany Schröder de Socelec.

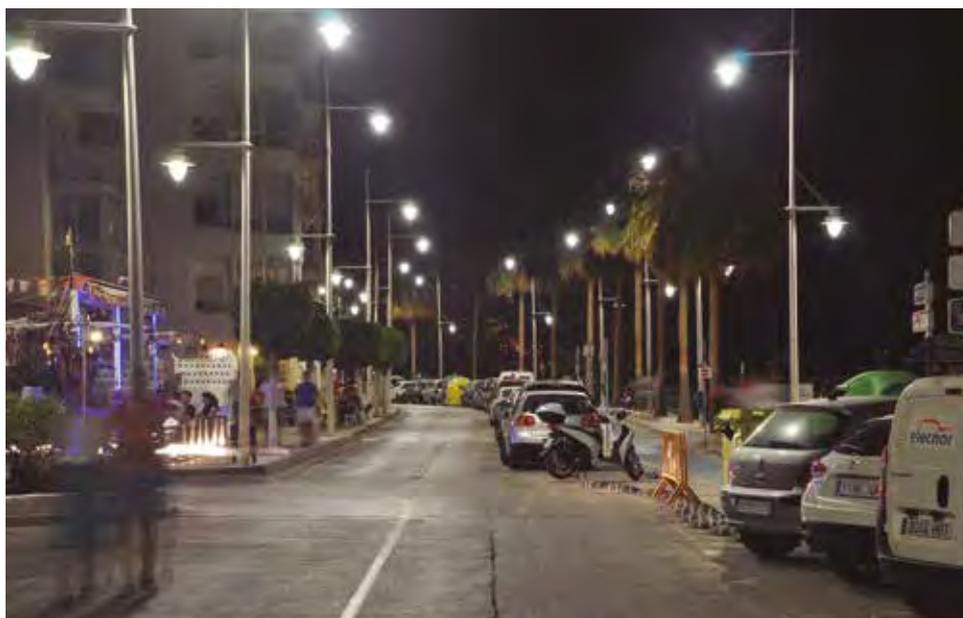
## 2. Telegestión en Centros de Mando

- ▶ Cimelux
- ▶ **Fabricante:** Elecnor, S.A.

En el siguiente cuadro se presenta el ahorro energético en función de las medidas de ahorro energético implantadas:

Medida de ahorro energético	Ahorro
Optimización de potencia contratada	3,17%
Optimización tarifa eléctrica	7,09%
Eliminación penalizaciones por reactiva	0,35%
Optimización potencia instalada-100% LED	51,70%
Telegestión (regulación flujo)	9,8%

Tabla I. Desglose de Ahorros.



## RESULTADOS

- ▶ Ahorro energético: en 1.329.216 kWh/año y 51,70% en la potencia instalada.
- ▶ Toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas: en 461,25 tn/año de CO<sub>2</sub>.
- ▶ Ahorro económico: 196.721,05 €/año + I.V.A. y 27%.



Antes.



Después.

## CONCLUSIÓN

Los resultados conseguidos no solo con la renovación de la instalación de alumbrado público, sino también con el nuevo modelo de gestión implementado, aportan múltiples beneficios para el Ayuntamiento. El Ayuntamiento, como propietario de las instalaciones, es el que da al ciudadano el Servicio de Alumbrado Público, por lo tanto, todas las ventajas obtenidas se trasladan en última instancia a los usuarios de la instalación: vecinos y visitantes.

- ▶ Ventajas técnicas:
  - Modernización y mejora de la totalidad de las instalaciones de alumbrado público, empleando nuevas tecnologías, en un único proyecto.
  - Cumplimiento del REE, RD 1890/2008.
  - Mejora de la eficiencia energética y del confort de las instalaciones.
  - Mejores condiciones de suministro eléctrico.
  - Mantenimiento especializado y con garantía total de las nuevas instalaciones.
  - Equipo técnico cualificado y especializado.
  - Disponibilidad de herramientas gestión, control y comunicación integrables en plataformas Smart City.
- ▶ Ventajas económicas:
  - Presupuesto "plano" y conocido desde el primer momento ya que el riesgo es asumido por la ESE.
  - Ahorros garantizados por la ESE.

- Modernización y mejora de las instalaciones sin necesidad de invertir, financiando las actuaciones a través de los ahorros producidos, **no hay endeudamiento**.
  - Transferencia del Riesgo económico-financiero a la ESE.
  - Al final del contrato todos los ahorros revierten al Ayuntamiento.
- ▶ Ventajas ambientales:
- Reducción de consumos y emisiones de CO<sub>2</sub> alcanzando los objetivos estratégicos fijados por el Ayuntamiento.
  - Minimizan el impacto ambiental y la contaminación lumínica.
  - Efecto llamada en la ciudadanía.
- ▶ Ventajas sociales:
- Creación de empleo: La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) prevé que el impulso a las ESE destinadas a optimizar la gestión energética de empresas y familias permitirá crear hasta 60.000 empleos en España.
  - En Estados Unidos, se estima que en 2008 las ESE generaron una actividad de alrededor de 6.000 millones de dólares, dando empleo a aproximadamente 60.000 personas.
  - Beneficios para la salud: El empleo del LED al minimizar la contaminación lumínica elimina la intrusión de luz en los hogares y la posibilidad de sufrir insomnio por este motivo.
  - Confort visual. Se ha empleado temperaturas de color adecuadas, en el caso del alumbrado exterior las temperaturas de color neutras (en torno a 4.000 °K) y cálidas (en torno a 3.000 °K), son idóneas para aplicaciones funcionales y ambientales respectivamente.
  - Los sistemas de telegestión instalados y las campañas de divulgación realizadas "acercan" la mejora de la seguridad en algunos viales por instalación deficiente previa.
  - Mejora estética de las instalaciones.



## PARTICIPANTES

- ▶ **ESE:** Elecnor, S.A.
- ▶ **Fabricantes:** Cimelux de Elecnor, Philips y Schröder.



elecnor



PHILIPS

ahorro  
energético  
**52%**



**TECNOLOGÍAS**

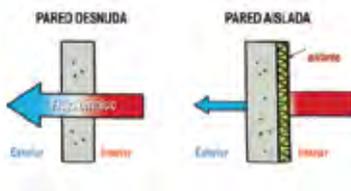
AUTOR DE LA FICHA: **Albert Grau**



## TECNOLOGÍA

### Aislamiento térmico

Es la capacidad de un material para oponerse al paso del calor por conducción y viene definido mediante el *coeficiente de conductividad térmica*  $\lambda$  [W/m·K]



No obstante, a efectos de cálculo de la eficiencia energética del material aplicado, la unidad utilizada habitualmente es la *resistencia térmica*, que se expresa en m<sup>2</sup>·K/W y se calcula como:

$$\text{Resistencia [m}^2\cdot\text{K/W]} = \frac{\text{espesor [m]}}{\lambda \text{ [W/m}\cdot\text{K]}}$$

### Aislante térmico

Material comúnmente usado en la construcción y en la industria, que se caracteriza por una alta resistencia térmica y que ejerce de barrera térmica evitando que dos sistemas a temperaturas distintas tiendan a igualar sus temperaturas.

La mayoría de materiales usados en el sector del aislamiento basan su funcionalidad en confinar aire en su interior, al ser éste uno de los mejores aislantes que hay frente a la conducción, aunque se comporta mal ante la convección. Por ello, la mayoría de materiales aislantes son fibrosos o porosos, y retienen el aire en su interior mediante celdillas más o menos estancas.

### Tipologías

Se podría diferenciar entre 3 grandes grupos de aislamientos:

- ▶ **Minerales:** obtenidos mediante fusión de minerales, p.e. lana de roca, lana de vidrio
- ▶ **Orgánicos:** comúnmente denominados "plásticos", y son derivados de la química del petróleo tras procesos industriales, p.e. EPS, PUR, XPS, PIR, espumas elastoméricas, ...
- ▶ **Naturales:** materiales con escasa manipulación y que presentan ya en su estado natural estas prestaciones, p.e. lana de oveja, celulosa, madera, corcho...

El mercado actual de la construcción está copado por los dos primeros, representando más del 99%.

### AHORRO ENERGÉTICO

Un material se considera como aislante si  $\lambda < 0,06$ . Algunos de ellos, en determinados usos, pueden verse sometidos a normativas y legislación (p.e. acústica y/o fuego) que hagan inviable su aplicación.

Nombre	$\lambda$ [W/m·K]
Lana de roca	0,036
Lana de vidrio	0,038
EPS (Poliestireno expandido)	0,035
XPS (Poliestireno extruido)	0,033
PUR (Poliuretano)	0,028
PIR (Poliisocianurato)	0,028

Es importante citar que si a la hora de escoger un aislante sólo se considerase el valor  $\lambda$ , la toma de decisión podría ser muy sencilla, pero considerar otras propiedades como la difusión de vapor, la capacidad higroscópica o la estabilidad dimensional ante elevadas temperaturas, es la manera adecuada de encontrar con el correcto aislamiento en cada momento.

## NORMATIVA

- ▶ Código Técnico de la Edificación, CTE:
  - DB-HE, Documento Básico, Ahorro de Energía
  - DB-HS, Documento Básico, Salubridad
  - e indirectamente puede afectarle también el DB-SI, Documento Básico, Seguridad Contra Incendios y DB-HR, Documento Básico, Protección Contra el Ruido
- ▶ RITE, Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios
- ▶ Reglamento Seguridad de Instalaciones Frigoríficas

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

*“La energía más barata es la que no se consume” → reducir demanda*

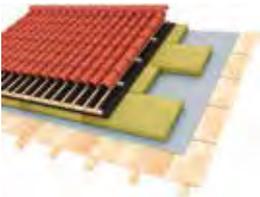
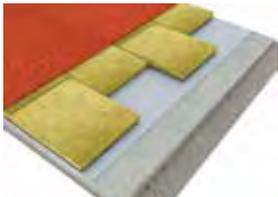
En el infograma se puede apreciar la estimación en % de por dónde se producen las pérdidas energéticas en un edificio tipo en España. Los % pueden variar en función de las distintas zonas climáticas españolas, pero en valor medio *existe un 75% de potencial de reducción* de las pérdidas a través de actuaciones con aislamiento térmico. *Sólo con aislar de acuerdo a las exigencias del CTE, una vivienda rehabilitada puede llegar a reducir su demanda energética en climatización en más de un 50%.*



## SECTORES DE APLICACIÓN

A continuación se enumeran algunas de las aplicaciones más comunes en las que se pone de manifiesto el uso del aislamiento térmico como parte de las soluciones constructivas en edificios, ya sean de Obra Nueva o de Rehabilitación, ya sean tipologías de viviendas, ya sean edificios del sector terciario o industrial:

### Fachadas

			
SATE	Fachada Ventilada	Paneles Sandwich	Relleno de cámaras
<b>Cubiertas</b>			
			
Cubierta inclinada	Cubierta visitable	Cubierta metálica	

## ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ **Confort** → Mejora de las condiciones interiores y por tanto de la calidad de vida del usuario. Y no sólo los edificios de viviendas deben perseguir este objetivo, sino también centros laborales o de ocio.
- ▶ **Reducción consumo** → La reducción de los costes que implica el mantener una temperatura más estable al no ser necesario el uso de fuentes de energía para compensar pérdidas
- ▶ **Compromiso medioambiental** → Como consecuencia de la anterior, y a causa del uso generalizado de combustibles fósiles para compensar la demanda energética, se disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero
- ▶ **Salubridad** → Eliminación de condensaciones y moho, lo que repercute en una mejor calidad del aire ambiente y por tanto eliminación de enfermedades asociadas.

De manera adicional a estos 4 puntos citados, *las **lanas minerales** ofrecen prestaciones adicionales mientras son usadas como aislamiento térmico: entre ellas la **seguridad contra incendios** al ser incombustibles y una mejora del **aislamiento acústico** nada despreciable.*

## 2

# ILUMINACIÓN-TECNOLOGÍA LED

AUTORA DE LA FICHA: **Mar Gandolfo**

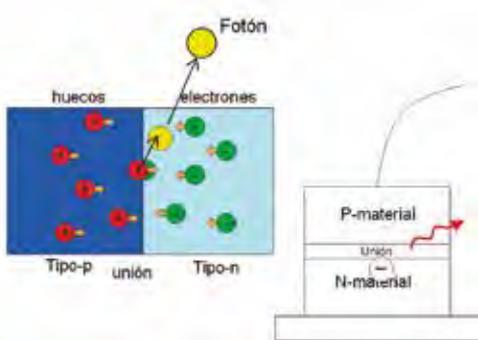


### TECNOLOGÍA

LED viene de las siglas en inglés Lighting Emitting Diode, Diodo emisor de Luz. El LED es un diodo semiconductor que al ser atravesado por una corriente eléctrica en determinadas condiciones, emite luz. La longitud de onda de la luz emitida y por tanto su color depende básicamente de la composición química del material semiconductor utilizado.



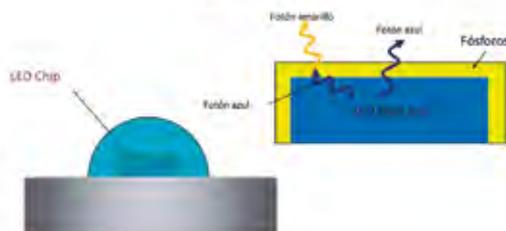
Cuando la corriente atraviesa el diodo se libera energía en forma de fotón. La luz emitida puede ser visible, infrarroja o casi ultravioleta.



#### Técnica

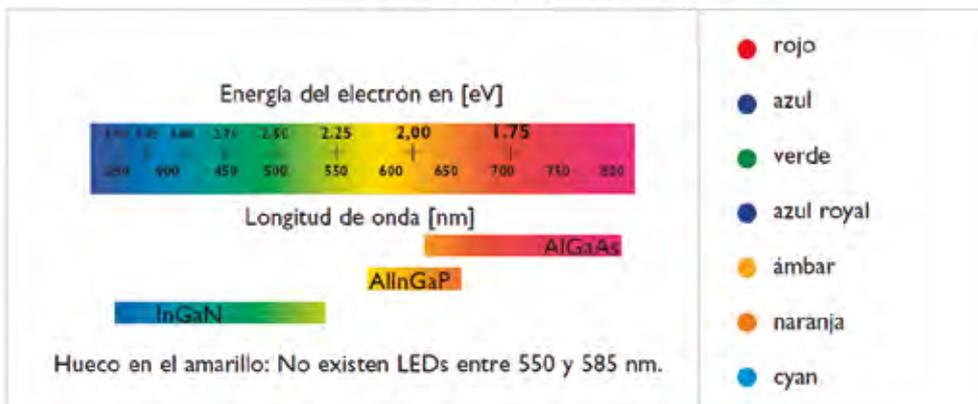
-  Mezcla de Rojo-Verde-Azul (RGB)
-  LED Azul con un fósforo blanco/amarillo
-  LED Azul con un fósforo RG

#### Luz Blanca Chip azul y fósforos



La tecnología LED o Diodo Emisor de Luz está revolucionando el mundo del alumbrado debido a su larga vida, gran eficacia que junto con su pequeño tamaño permite realizar ópticas que dirigen la luz allí donde se necesita de forma más precisa que otras fuentes de luz, y de este modo necesitar mucha menos energía para conseguir los niveles de iluminación necesarios en las diversas aplicaciones.

## Materiales y colores



## AHORRO ENERGÉTICO

	Eficacia total del sistema	Posibles ahorros en potencia instalada	Vida útil (horas)
Lámparas LED para sustitución de lámparas incandescentes o halógenas	50 a 120 lm/w	85%	10.000 - 45.000
Luminarias para sustitución de Downlight de fluorescencia compacta	50 a 110 lm/W	50%-70%	20.000 - 50.000
Luminarias para sustitución de fluorescencia lineal en oficinas	60 a 136 lm/W	65%	25.000 - 60.000
Luminarias para sustituir campanas industriales de halogenuros metálicos	70 a 155 lm/W	60%	50.000 - 75.000
Luminarias para sustituir alumbrado viario	70 a 150 lm/w	70%	60.000 - 100.000

## NORMATIVA

Cuando se realice un cambio de iluminación se deberá cumplir con los requisitos especificados según sea alumbrado interior o exterior:

- ▶ Código Técnico de Edificación, sección HE3
- ▶ Reglamento de Eficiencia Energética Alumbrado Exterior

La luminaria debe disponer del marcado CE. Las Directivas que le afectan que en este caso son:

- ▶ Compatibilidad Electromagnética (2004/108/CE); Real Decreto 1580/2006 y de Baja Tensión 2006/95/CE y Reales Decretos 7/88 y 154/1995 y de las normas UNE-EN relacionadas.
- ▶ El fabricante o importador debe estar dado de alta en un SIG (Sistema Integrado de Gestión), que garantiza un correcto tratamiento del residuo, como es el caso de ECOLUM o Ambilamp.

Como complemento de lo anterior, es recomendable que la luminaria cumpla la Norma General de Luminarias EN 60598, la de Seguridad de los Módulos LED'S, EN 62031 y la de Radiación Óptica, EN 62471. En estas normas se incluyen temas de marcado y de parámetros fotobiológicos.

Aunque no es normativa de obligado cumplimiento, en los siguientes documentos elaborados por el CIE y el IDAE se indica de modo claro cómo distinguir luminarias de calidad:

- ▶ Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología led de alumbrado exterior.
- ▶ Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología led de alumbrado interior.

### **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

Cuando se trata de aplicar LEDs para realizar una mejor gestión energética en alumbrado y poder obtener ahorros en el Coste Total de Propiedad gracias a los ahorros obtenidos en energía y mantenimiento se debe considerar un sistema de LEDs que proporcione:

- ▶ Características cromáticas de la fuente de luz: temperatura de Color y reproducción cromáticas adecuadas a cada área de aplicación.
- ▶ Adecuada gestión del calor de las luminarias o lámparas seleccionadas. Será el modo de asegurar el flujo y la vida de la instalación.
- ▶ Luminarias con adecuado control del deslumbramiento según el área de aplicación.
- ▶ Seleccionar los haces de luz de las luminarias de modo que se pueda cumplir con los criterios de uniformidad del nivel de iluminación según las aplicaciones minimizando el número de luminarias a instalar.
- ▶ Seleccionar la vida de la luminaria en función en las horas de uso del sistema de iluminación.
- ▶ Combinar los LEDs con adecuados sistemas de control que nos permitan ahorrar energía optimizando el uso de la instalación, bien apagando las luces cuando no exista presencia en el local o área iluminada, aprovechando la luz natural y regulando el sistema de iluminación o mediante una gestión completa de horarios de encendido y apagado y regulación.

### **SECTORES DE APLICACIÓN**

- ▶ Hoteles: Ahorros del 85% de energía; retornos de inversión entre 0,5 a 2 años.
- ▶ Oficinas: Ahorros del 65% de energía; retornos de inversión entre 2 y 5 años.
- ▶ Hospitales: Ahorros del 40% de energía; retornos de la inversión entre 3 y 6 años.
- ▶ Industria: Ahorros del 50% de energía; retornos de la inversión de 2 a 5 años.
- ▶ Tiendas y Superficies comerciales: Ahorros del 50% de energía; retornos de la inversión de 2 a 5 años.
- ▶ Alumbrado Viario: Ahorros de energía del 70%; retornos de la inversión de 2 a 7 años.

### **ASPECTOS DESTACADOS**

- ▶ Importantes ahorros energéticos, reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- ▶ Largas vidas útiles, mejora de la gestión del mantenimiento.
- ▶ Importantes ahorros económicos en el Coste Total de Propiedad.
- ▶ Sistemas libres de mercurio, cuidado del medioambiente.

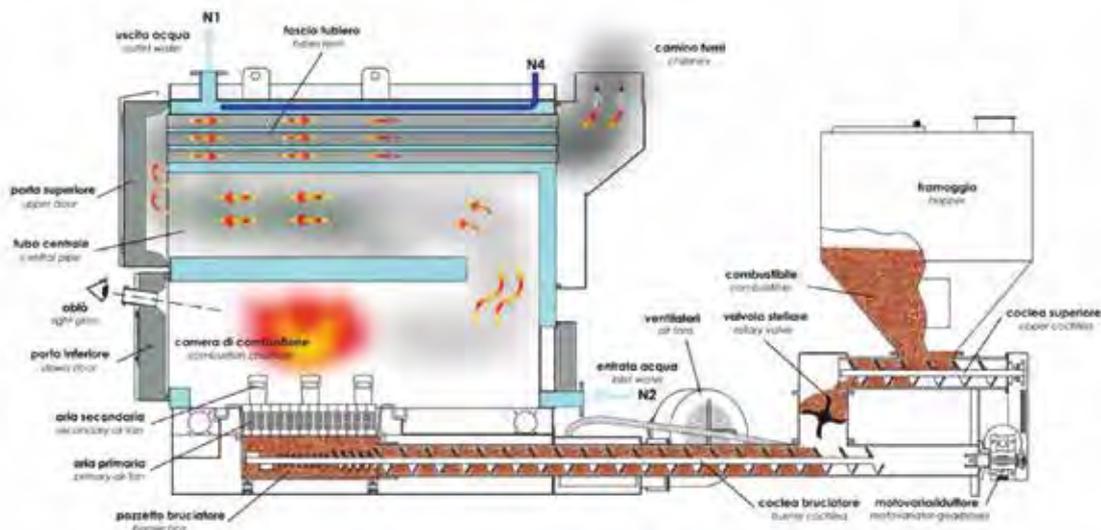
AUTOR DE LA FICHA: Aurelio Lanchas

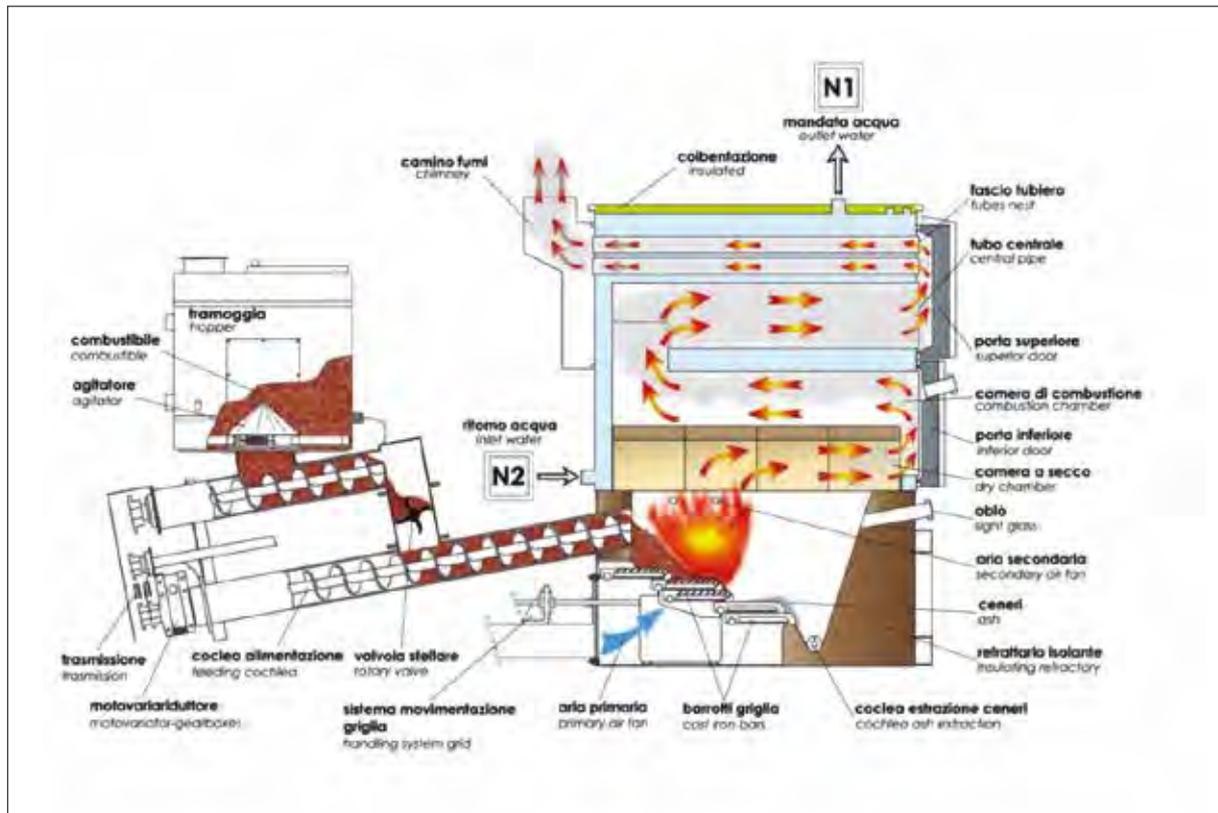


TECNOLOGÍA



- ▶ Se trata de aprovechar un recurso natural y muy habitual en nuestro país para no tener que consumir un combustible fósil, aportando por tanto grandes ventajas: menor dependencia del exterior en materia energética, menores emisiones a la atmosfera, ahorros económicos importantísimos, etc. Existe la posibilidad de aprovechar casi cualquier fuente de energía renovable procedente de la naturaleza, siendo los más habituales: pellet, astillas, orujillo, huesos de aceituna triturados, restos de poda, etc.
- ▶ Existen multitud de posibilidades en cuanto a la construcción de la caldera, en gran parte por el abanico de potencias que puede abarcar, desde los 20 kW hasta los 5.000 kW. Llegando incluso a poder generar vapor a través de la biomasa.
- ▶ Igualmente en función del combustible a quemar, la construcción de la caldera deberá ser una u otra forma: si se trata de combustibles con alta humedad, deberemos contar con calderas de parrilla móvil, mientras que si no es así, la parrilla puede ser fija.





## AHORRO ENERGÉTICO

- ▶ Los rendimientos también pueden ser muy variable en función del tipo de caldera y del tipo de combustible usado, podemos estar hablando de rendimientos desde un 85% hasta un 97%.
- ▶ Debido a los rendimientos tan elevados de las calderas actuales de biomasa, así como por los precios de los combustibles, los ahorros estimados entre una caldera de biomasa y una caldera equivalente en potencia de gasóleo están en el entorno del 50%. Con estos ahorros tan importantes los periodos de amortización son realmente bajos y asequibles.

## NORMATIVA

- ▶ UNE EN 303-5
- ▶ UNE EN 14785
- ▶ UNE EN 10683
- ▶ UNE EN plus 14961

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

- ▶ Muy importante es realizar tanto una buena instalación adaptada al tipo de combustible que vayamos a usar, no deja de ser un combustible sólido y esto siempre genera una serie de medidas a tener en cuenta.
- ▶ Igualmente importante es tener presente un plan de limpieza, mantenimiento y revisión de la caldera.

### **SECTORES DE APLICACIÓN**

- ▶ Los sectores son prácticamente todos: residencial (tanto para vivienda unifamiliar, como instalaciones centralizadas), terciario (hoteles, hospitales, polideportivos, etc.) y por supuesto industriales, donde en muchos casos los consumos para la generación de calor para cualquier proceso industrial pueden llegar a ser muy altos y por lo tanto el potencial de ahorro es muy elevado.

### **ASPECTOS DESTACADOS**

- ▶ Una tecnología contrastada y sumamente probada, tanto en España como en el resto de países.
- ▶ Un potencial de ahorro económico enorme en función de los consumos habituales.
- ▶ Grandes ventajas medioambientales tanto por la práctica ausencia de emisiones de CO<sub>2</sub>, como por el aprovechamiento de residuos forestales.
- ▶ Su uso genera una dependencia menor del exterior en materia energética, algo muy importante para un país como España con una gran dependencia exterior.

## 4 CALDERAS DE CONDENSACIÓN

AUTOR DE LA FICHA: **Miquel Talló**



### TECNOLOGÍA

Al contrario de lo que ocurre en los sistemas convencionales, en donde gran parte de la energía escapa por la chimenea, las calderas de condensación aprovechan al máximo el contenido energético de los gases de combustión, trasladando al agua la mayor parte de su poder calorífico a través del intercambiador.



Esta mayor cantidad de calor se obtiene gracias a la reducción progresiva de la temperatura de los humos hasta provocar la condensación del vapor de agua contenido en ellos. La ganancia extra del calor de condensación es recuperada y transmitida al agua de la instalación.

En el cuerpo de intercambio, los humos discurren en sentido descendente, viéndose reducida progresivamente su temperatura hasta alcanzar los niveles propicios para la condensación permitiéndonos aprovechar entre el 98 y el 99% de la energía que nos proporciona el combustible Gas.

### AHORRO ENERGÉTICO

Los rendimientos de las calderas de condensación se indican manteniendo la referencia porcentual que se estableció para los generadores de calor estándar y de baja temperatura, donde el calor de evaporación no podía ser aprovechado. Por este motivo, se utilizaba el Poder Calorífico Inferior (P.C.I.) como valor de referencia para los cálculos del rendimiento estacional. Con el aprovechamiento adicional del calor latente y la referencia al P.C.I., en los cálculos referentes a la condensación se producen rendimientos estacionales superiores al 100%.

Rendimiento estacional 50 / 30 °C (Rendimiento útil con carga 100%)	107,1%
Rendimiento estacional 80 / 60 °C (Rendimiento útil con carga 100%)	98,0%

### NORMATIVA

- ▶ Las calderas de condensación deben cumplir con las exigencias normativas de fabricación: desde el 26 de septiembre del 2015, los fabricantes de la UE están obligados a fabricar sólo calderas de condensación para rangos de potencia inferiores a 70kW y calderas de condensación de altísima eficiencia para potencias de 70 a 400 kW.
- ▶ RITE (Reglamento de instalaciones térmicas en edificios).

### CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

#### Conducción de la evacuación de condensados

Las calderas de condensación se caracterizan porque condensan los humos en el interior del cuerpo de caldera y éstos se evacuan al exterior de la misma. Esta evacuación debe ser correctamente conducida

hacia donde la instalación lo permita, con el fin de evitar el contacto de estos productos de condensación con cualquier elemento del equipo generador y/o de la instalación, que pueda ser sensible a ellos.

### **Limpieza de los residuos de condensación en el cuerpo de caldera**

Para la durabilidad y efectividad a largo plazo de los cuerpos de las calderas de condensación, se recomienda una limpieza periódica de los mismos, con el fin de evitar la acumulación de residuos de condensación en el cuerpo, que puedan reducir la eficacia de su aprovechamiento.

### **Adecuar el nivel térmico de la instalación**

Las calderas de condensación permiten un rango de temperaturas de trabajo favorable al incremento del ahorro energético en función de la temperatura exterior, lo que permite adecuar permanentemente el nivel térmico de la instalación a sus necesidades reales. Para ello, es importante tener en cuenta una buena planificación hidráulica y térmica del sistema para el máximo aprovechamiento de esta tecnología.

## **SECTORES DE APLICACIÓN**

Doméstico



Terciario y servicios



Residencial plurifamiliar



Residencial terciario



Terciario gran consumo



## **ASPECTOS DESTACADOS**

- ▶ El mercado europeo requiere los equipos de condensación
- ▶ Diseño compacto e integrable
- ▶ Elevados rangos de modulación de potencia
- ▶ Máximo ahorro energético

## 5 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

AUTOR DE LA FICHA: Cristian M. León



### TECNOLOGÍA

La energía solar térmica está basada en el calentamiento de agua para la producción de agua caliente sanitaria, calefacción, calentamientos de piscinas, etc. mediante la energía que se encuentra en la radiación solar.

El sistema solar está constituido básicamente por captadores solares térmicos, una acumulación solar y un sistema intercambiador de calor, cuyo objetivo es el de transferir la energía captada al volumen de agua acumulada.

Podemos encontrar distintas tecnologías de paneles solares térmicos, siendo los más habituales los captadores solares planos y los de tecnología de tubo de vacío.



En serie al acumulador solar se conectará el depósito de acumulación convencional, el cual será calentado por un equipo auxiliar, cuya potencia térmica debe ser suficiente para que se pueda suministrar la energía necesaria para la producción total demandada en el caso de no existir radiación solar suficiente.

### AHORRO ENERGÉTICO

- El rendimiento energético de un sistema solar térmico va a depender de diversos factores como la temperatura ambiente, temperatura del agua de red, factor de pérdidas del captador, etc. La curva de rendimiento de un captador solar térmico viene representada de la siguiente manera:



Dependiendo del diseño de la instalación solar, del tipo de aplicación y del tamaño y del equipo solar, se podrá cubrir desde un 30% hasta un 70% de la energía necesaria para el calentamiento del agua caliente así como la energía necesaria para la climatización de piscinas cubiertas, todo ello sin emisiones contaminantes y sin consumo innecesario de combustible.

## NORMATIVA

- ▶ Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)
- ▶ Normas Básicas de la Edificación NBE-CT-79, NBE-CA-88, NBE-EA-95
- ▶ Protección para legionelosis, Real Decreto 865/2003.
- ▶ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ▶ Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006
- ▶ Orden FOM/1635/2013

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

- ▶ En cada batería de captadores y antes y después de cada elemento de instalación (circuladores, intercambiadores, acumuladores,...) se dispondrán de válvulas de corte para facilitar su mantenimiento y poder aislarlos de la instalación. Serán de latón y del tipo de cierre de bola o similares con el mismo diámetro que las tuberías donde serán intercaladas. Dichas válvulas deberán estar preparadas para condiciones extremas de funcionamiento.
- ▶ Para limitar la presión de trabajo se debe disponer de la preceptiva válvula de seguridad. Siendo recomendable conducir la descarga al tanque de fluido caloportador.
- ▶ Se instalará un purgador en la salida de cada fila de captadores, en el punto más alto, así se eliminará el aire que contenga el fluido caloportador en el proceso de llenado de la instalación.
- ▶ El vaso de expansión se deberá calcular de tal forma que después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación sea máxima, se pueda reestablecer la operación automáticamente. Se procederá a un diseño especial cuando el medio de transferencia de calor pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento.
- ▶ El intercambiador de placas no presentará más de 3 m.c.a. de pérdida de carga a ambos lados del intercambiador, y su potencia en función de la superficie de captación será:

$$P > 500 \text{ W/ m}^2$$

En el caso de intercambiador incorporado al acumulador la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.

- ▶ Las tuberías serán en todo el recorrido de cobre o acero inoxidable capaces de soportar las temperaturas y presiones del circuito primario. Se recomienda que la soldadura del circuito primario sea de tipo fuerte.

SECTORES DE APLICACIÓN	ASPECTOS DESTACADOS
Sector residencial	Es un recurso inagotable
Hoteles	Completamente renovable
Hospitales	Reemplaza a otras fuentes de energía como combustibles fósiles o nucleares
Polideportivos	Energía limpia y segura, absolutamente inocua para el medio ambiente
Cualquier actividad en la que se necesite calentar agua para consumo o para calefacción	

## 6 QUEMADORES

AUTOR DE LA FICHA: Juan Alberto Alarcón



### TECNOLOGÍA

La combustión es una reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía. Este desprendimiento de energía se aprovecha en la caldera a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.



Los actuales equipos de gestión electrónica de la combustión en quemadores permiten obtener rendimientos elevados a lo largo del tiempo junto con un aumento de la seguridad de funcionamiento y una reducción de las emisiones contaminantes.

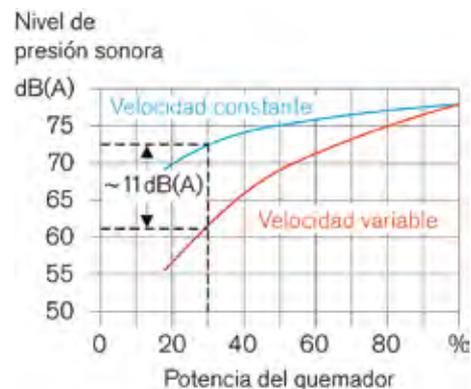
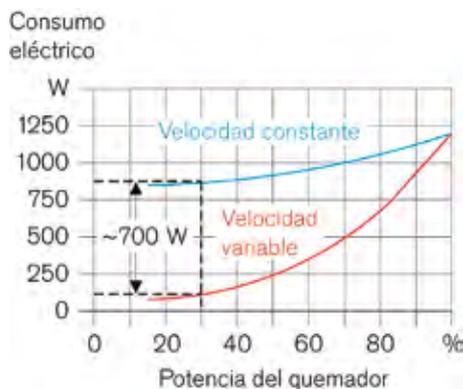
El control digital de la combustión ofrece las siguientes ventajas comparativas frente a un equipo mecánico:

- ▶ Mayor precisión de la dosificación aire-combustible, por lo tanto mejor combustión.
- ▶ Mayor seguridad de funcionamiento.
- ▶ Supervisión continua.
- ▶ Puesta en marcha rápida y sencilla.

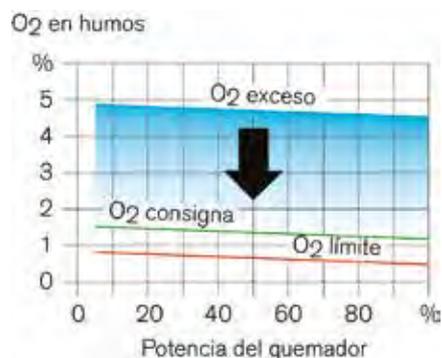
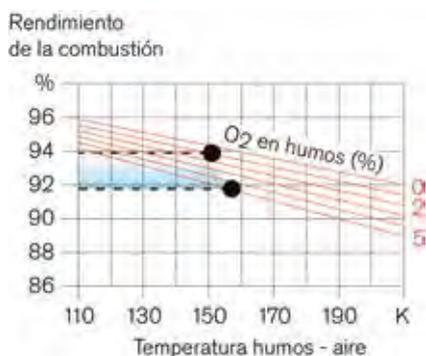
### AHORRO ENERGÉTICO

#### Variación de velocidad

Al reducir la velocidad de un motor eléctrico disminuye el consumo de energía eléctrica y el nivel sonoro. En la figura siguiente se puede observar cómo un quemador funcionando al 50% de su potencia, a velocidad variable (a 36Hz) consume casi la mitad que en la misma potencia a velocidad constante (50Hz).



La regulación de potencia integrada en el controlador del quemador calcula la demanda para que el control de la mezcla fije la posición de los servomotores y la consigna.



### Control de O<sub>2</sub> en continuo

El control en continuo de O<sub>2</sub> en humos permite trabajar con un margen de seguridad más estrecho que en una combustión sin control de O<sub>2</sub>. Esto hace que se consigan unas mejoras de rendimiento de la combustión entre el 2% y el 4% dependiendo de los casos.

El sensor de O<sub>2</sub> mide en tiempo real el oxígeno en humos, mientras que el controlador lo compara con la consigna "reducida" y determina si es necesaria una corrección en la cantidad de aire aportado.

### NORMATIVA

- ▶ UNE-EN 267 – Quemadores automáticos de tiro forzado para combustibles líquidos.
- ▶ UNE-EN 676 – Quemadores automáticos de tiro forzado para combustibles gaseosos.
- ▶ RTDUGC – Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Gases Combustibles (R.D. 919/2006, de 28 de julio).

### CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

La correcta selección del quemador adecuado a la caldera tanto en potencia como en nivel de emisiones, la correcta selección de los accesorios adicionales y el buen ajuste del quemador en la puesta en marcha son los tres pilares básicos que garantizarán un funcionamiento seguro y eficiente del mismo.

### SECTORES DE APLICACIÓN

Los sectores de aplicación de las tecnologías de la combustión con quemadores eficientes son tantos como sectores en los que sea necesaria una generación de calor eficiente: residencial, industria, terciario, etc.

La aplicación de quemadores puede ser tanto en calderas (agua caliente, vapor, aceite térmico) como en hornos o en complejos procesos técnicos industriales.

### ASPECTOS DESTACADOS

La utilización de un quemador digital, equipado con las últimas tecnologías eficientes de combustión es básica para conseguir:

- ▶ Reducir la factura energética
- ▶ Mejorar la seguridad
- ▶ Mejorar el confort
- ▶ Reducir las emisiones contaminantes

AUTOR DE LA FICHA: Aurelio Lanchas



### TECNOLOGÍA

- ▶ Toda instalación de calefacción necesita un medio por el que poder transmitir al ambiente la potencia generada en la caldera. El método más extendido, seguro y eficaz es sin duda la instalación por medio de emisores.
- ▶ Tipos de emisores hay muchos y muy variados. Hasta ahora la principal variedad radicaba en el material constructivo del radiador, que básicamente podía ser: aluminio, chapa de acero y hierro fundido.



- ▶ Por su versatilidad, poder de emisión, estética y facilidad de instalación, el radiador más vendido e instalado con mucha diferencia es el radiador de aluminio. Sus principales ventajas son la baja inercia térmica y su alta emisión térmica, que los hace ideales para trabajar en cualquier condición de funcionamiento de temperaturas en instalación.
- ▶ Debido a las nuevas condiciones de trabajo en instalaciones, sobre todo por el uso extendido instalaciones de baja temperatura, junto con el desarrollo masivo de calderas de condensación, se están extendiendo los denominados radiadores de baja temperatura, basados en trabajar con un bajo caudal de agua y en potenciar su emisión con el apoyo de ventiladores de muy bajo consumo eléctrico y prácticamente nulo ruido.

## AHORRO ENERGÉTICO

En el caso de emisores, se debe hablar de emisión térmica obtenida:

		Datos técnicos Europa C					
Características		Europa 450 C	Europa 600 C	Europa 700 C	Europa 800 C	Europa 900 C	
Emisión térmica	$\Delta T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	W	89,2	119,8	137,1	158,0	164,2
		kcal/h	76,7	103,0	117,9	135,8	141,2
UNE EN 442	Emisión baja temperatura $\Delta T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	W	112,7	152,3	174,3	200,9	208,2
		kcal/h	96,9	131,0	149,8	172,8	179,0
	$\Delta T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$	W	67,1	89,2	102,2	117,6	122,8
		kcal/h	57,7	76,8	87,9	101,2	105,6

## NORMATIVA

UNE EN 442

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

Es siempre muy importante que, además de realizar una instalación correcta conforme a la normativa vigente e intentando maximizar la emisión del radiador (por colocación bajo ventana, no colocar elementos estéticos justo encima del radiador que impide el efecto chimenea, etc.), se asegure que el radiador o incluso la instalación completa (si se trata de instalaciones individuales dentro de una instalación centralizada de viviendas por ejemplo) nunca se quede aislado del resto del conjunto de la instalación (para evitar sobrepresiones en su interior), y que por supuesto se incorporen todos los elementos de seguridad para evitar esa posible sobrepresión generada por cualquier otro motivo.

## SECTORES DE APLICACIÓN

Los sectores de aplicación son absolutamente todos en los que exista una instalación de calefacción.

## ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ Debido a sus características de emisión, baja inercia térmica y estética, los hace ideales para cualquier instalación de calefacción (tanto en obra nueva como en reformas), siendo además sumamente sencillo su mantenimiento.
- ▶ Existen variedades diferentes de emisores para adaptarse a las necesidades de cada instalación.
- ▶ El sistema más usado con diferencia y durante más de 100 años en el mundo de la calefacción, lo que constata que es un sistema seguro, contrastado y muy seguro y eficaz.
- ▶ Los radiadores de aluminio, fabricados con materiales 100% reciclables, son totalmente respetuosos con el medio ambiente.

## 8

# SISTEMAS DE CAPTACIÓN PARA GEOTERMIA SOMERA

AUTORES DE LA FICHA: Israel Ortega Cubero / Sergio García Tapias



### TECNOLOGÍA

Definiremos **geotermia somera**, como la energía renovable e inagotable basada en el aprovechamiento de la energía almacenada en el terreno a pocos metros de profundidad, que no requiere combustión de ningún material. Este tipo de geotermia se utiliza normalmente en aplicaciones para la producción de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración, en todo tipo de edificios.



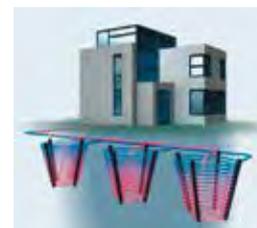
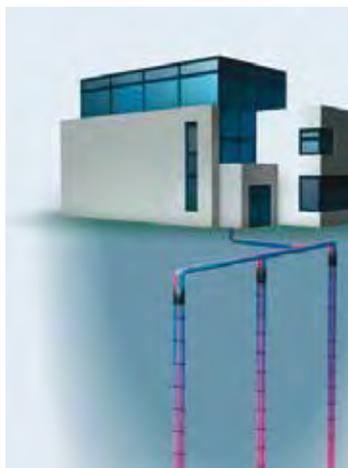
Este sistema aprovecha que la temperatura del terreno se mantiene estable durante todas las estaciones, siendo esta de entre 15 °C y 20 °C, independientemente de las condiciones climatológicas en el exterior. Por este motivo se consiguen grandes rendimientos que redundan en bajos consumos de energía, además de la eliminación de emisiones de CO<sub>2</sub> sobre el edificio en el que se encuentran integradas.

En cuanto al principio de funcionamiento, el sistema se compone de una serie de captadores integrados en el terreno por los que circula un líquido (normalmente agua con glicol), conectados a una bomba de calor agua-agua que alimenta a su vez a los elementos terminales situados en el interior del edificio. En función de la estación del año y por tanto de las necesidades en el edificio, el calor irá desde el terreno al interior del mismo o desde el interior del edificio al terreno.

En verano, cuando el edificio tiene exceso de calor, el sistema se encarga de extraer la cantidad necesaria captada por los elementos terminales a través de la bomba de calor, almacenando esta sobre el terreno por medio de los captadores. En invierno sin embargo el ciclo se invierte; cuando el edificio precisa calor, utilizamos todo el que ha sido almacenado durante la temporada de verano para cederlo a través de los captadores, sobre la bomba de calor hacia los elementos terminales que se encuentran en el interior del edificio.

Sobre el proceso de instalación podemos considerar los siguientes 3 bloques:

1. **El captador geotérmico:** lo más habitual es instalar el captador geotérmico en perforaciones verticales de entre 80 y 200 metros de profundidad. Para pequeñas potencias también existe la opción de captadores horizontales planos o en espirales (cestas de energía), que se instalan en una excavación de entre 1 y 5 metros de profundidad. Incluso en algunas ocasiones se hace uso de aquellas estructuras del edificio integradas en el terreno: pilotes, micropilotes o muros pantalla, para termoactivarlas con sondas geotérmicas, siendo la estructura el intercambiador.
2. **La bomba de calor agua-agua o bomba de calor geotérmica,** se instala en el garaje o sala de máquinas del edificio. Se trata de máquinas compactas y silenciosas, sobre las que no es necesaria la extracción de humos por no existir combustión. Requieren una pequeña instalación eléctrica y su consumo es muy bajo debido a su alto rendimiento.
3. **El elemento terminal:** se seleccionan normalmente aquellos cuyo funcionamiento normal se da a temperaturas de alimentación bajas en calefacción y altas en refrigeración, consiguiendo por tanto obtener el máximo rendimiento de la fuente de energía geotérmica.



## AHORRO ENERGÉTICO

- Los rendimientos dependerán de la localización sobre la que se vaya a encontrar nuestro edificio, teniendo que considerar la composición del terreno y el nivel freático. De la misma forma será condicionante el tipo de captador a utilizar.

- ▶ Con captadores geotérmicos verticales de PEX integrados en un buen terreno para el intercambio de calor, se pueden obtener potencias de unos 80 W por metro de profundidad. Si el terreno fuera poco conductivo esta potencia estaría cercana a los 40 W.
- ▶ Otro factor determinante será la bomba de calor geotérmica y su capacidad para aprovechar al máximo las condiciones de los recursos del terreno, además de trabajar con elementos terminales a baja temperatura en calefacción y alta en refrigeración.
- ▶ Como referencia los rendimientos medios en este tipo de instalaciones son de:
  - COP – Calefacción: 4.6.
  - EER – Refrigeración: 4.6.

### **NORMATIVA**

- ▶ UNE 100715-1:2014 Diseño, ejecución y seguimiento de una instalación geotérmica somera.
- ▶ Manual de geotermia de IDAE. Junio 2008.
- ▶ RITE - Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- ▶ CTE – Código Técnico de Edificación.

### **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

- ▶ El mayor rendimiento de estos sistemas de intercambio de energía con el terreno se consigue, alimentado elementos terminales en el interior de los edificios que trabajen a baja temperatura de agua en calefacción y alta temperatura en refrigeración.
- ▶ Seleccionar el material de la sonda teniendo en cuenta su ciclo de vida en las condiciones de trabajo necesarias.
- ▶ Seleccionar el tipo de captador aprovechando las cualidades del terreno y del edificio: horizontal, cesta energética, vertical o mediante termoactivación de estructuras.
- ▶ Instalación de los sistemas certificados, sujeta a personal Instalador Homologado.

### **SECTORES DE APLICACIÓN**

- ▶ Residencial: viviendas en altura y unifamiliares, tanto de nueva construcción como a reformar.
- ▶ Terciario: colegios, residencias, hospitales, universidades, aeropuertos, centros logísticos, hoteles, centros comerciales, museos, oficinas, tanto de nueva construcción como a reformar.
- ▶ Industrial: en todo tipo de usos.

### **ASPECTOS DESTACADOS**

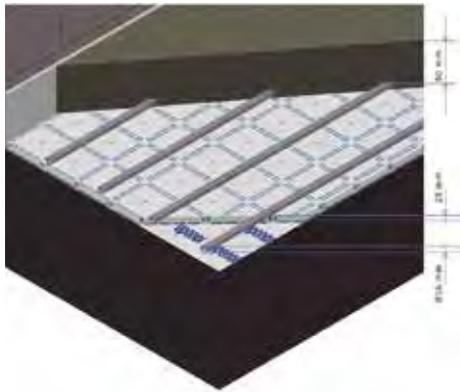
- ▶ Ahorros de energía de hasta el 90% respecto a generadores de energía convencionales.
- ▶ Instalación única y autosuficiente: calefacción, refrigeración, ACS e incluso calentamiento de piscina.
- ▶ Energía continua y perpetua: independiente de las condiciones climáticas exteriores.
- ▶ Libertad estética y de diseño: sin elementos en cubierta ni en fachadas.

AUTORES DE LA FICHA: Israel Ortega Cubero / Iván Rogelio Castaño



### TECNOLOGÍA

El principio básico del sistema de calefacción y refrigeración mediante superficies radiantes (suelo, techo o paredes), consiste en la impulsión de agua a media temperatura, en torno a 40 °C en calefacción y a 15 °C en refrigeración, a través de circuitos de tuberías de polietileno reticulado por el método Éngel y con barrera antidifusión de oxígeno.



En el sistema de suelo radiante, estos circuitos se embeben en una capa de mortero de cemento, sobre la que se coloca un pavimento final de tipo cerámico, piedra, madera o cualquier otro tipo (consultar características técnicas al fabricante).

En invierno funcionando en modo calefacción, el calor contenido en el agua que circula por las tuberías, es cedido al ambiente a través de la capa de mortero y pavimento mediante radiación, y en menor medida conducción y convección natural.

En cambio en verano funcionando en modo refrigeración, el exceso de calor contenido en la estancia se absorbe a través del pavimento y de la capa de mortero que contiene las tuberías por las que circula agua fría, disipándolo el exceso de calor.

Por este motivo el sistema de suelo radiante permite alcanzar un máximo confort térmico en cualquier tipo de edificio, trabajando en los valores óptimos de temperatura operativa según UNE-EN ISO 7730 y obteniendo el máximo rendimiento de los equipos térmicos, lo que posibilita ahorros sustanciales por la reducción del consumo energía y en emisiones de CO<sub>2</sub>.

### AHORRO ENERGÉTICO

- ▶ Capacidad de 100 W/m<sup>2</sup> en el caso de una instalación de suelo radiante en modo calefacción con un salto térmico de 10 K.
- ▶ Capacidad de 50 W/m<sup>2</sup> en el caso de una instalación de suelo radiante en modo refrigeración con un salto térmico de 7 K.
- ▶ Una caldera de condensación, en combinación con una instalación de suelo radiante en modo calefacción, con una temperatura de impulsión de 40 °C y de retorno de 30 °C tiene un rendimiento del 108% sobre el PCI.

- ▶ Una bomba de calor aerotérmica aire-agua, en combinación con una instalación de suelo radiante tiene los siguientes rendimientos aproximados:
  - En modo calefacción con una temperatura exterior de 0 °C, trabajando con 40 °C de impulsión y 35 °C de retorno un COP = 3,5.
  - En modo refrigeración con una temperatura exterior de 35 °C, trabajando con 15 °C de impulsión y 20 °C de retorno un EER = 3.5.
- ▶ Además se trata del sistema ideal para trabajar con cualquier tipo de fuente de energía renovable como la geotermia, la solar térmica, la absorción o la aerotermia, al trabajar a baja temperatura de agua en calefacción y a alta temperatura de agua en refrigeración.

### **NORMATIVA**

- ▶ UNE-EN 1264. Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies.
- ▶ UNE-EN ISO 7730. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.
- ▶ UNE-EN 15377. Sistemas de calefacción en los edificios. Diseño de sistemas empotrados de calefacción y refrigeración por agua.
- ▶ RITE - Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- ▶ CTE - Código Técnico de Edificación.

### **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

- ▶ Compatible con todo tipo de fuentes de energía, tanto convencionales como renovables.
- ▶ El mayor rendimiento y menor consumo de energía de los sistemas de climatización por suelo radiante, se logra cuando van acompañados de un sistema de control inalámbrico, con funciones específicas para este tipo de instalaciones con capacidad para realizar mediciones de temperatura operativa.
- ▶ Instalación de los sistemas certificados, sujeta a personal Instalador Homologado.
- ▶ Las instalaciones están libres de mantenimiento.

### **SECTORES DE APLICACIÓN**

- ▶ **Residencial:** Viviendas en altura y unifamiliares, tanto de nueva construcción como a reformar.
- ▶ **Terciario:** colegios, residencias, hospitales, universidades, aeropuertos, centros logísticos, hoteles, centros comerciales, museos u oficinas, tanto de nueva construcción como a reformar.
- ▶ **Industrial:** todo tipo de usos.

### **ASPECTOS DESTACADOS**

- ▶ Ahorros de energía de hasta el 90% en combinación con fuentes de energía renovables.
- ▶ Dos instalaciones en una (calefacción y refrigeración).
- ▶ Máximo confort térmico debido a la distribución homogénea de temperaturas y a la ausencia de corrientes de aire.
- ▶ Incremento de la superficie habitable. Entre un 3-5%.

## 10 RECUPERADORES ISOBÁRICOS

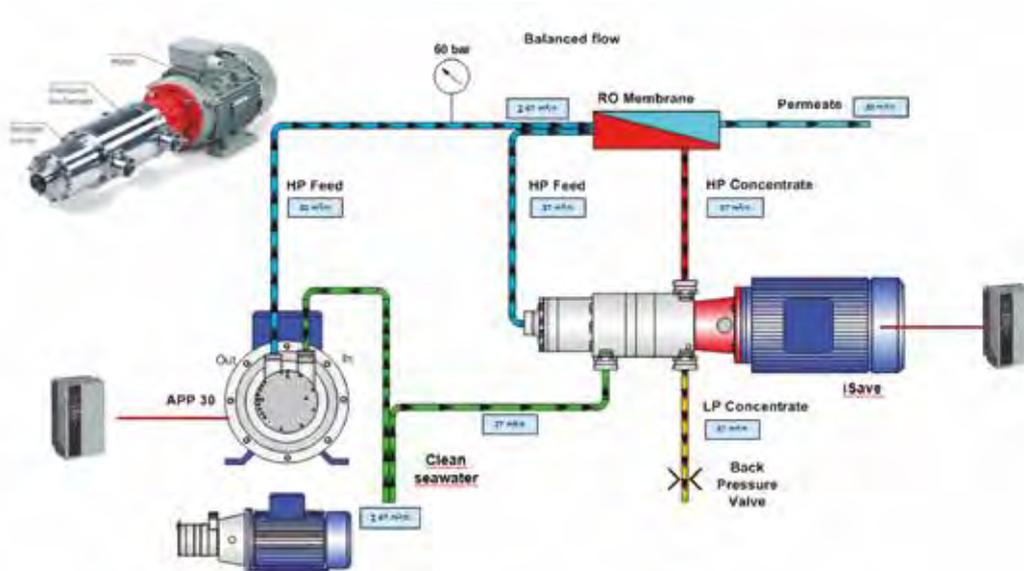
AUTOR DE LA FICHA: **Rafael Ramos Ruiz**



### TECNOLOGÍA

Los recuperadores de energía isobáricos ISAVE recuperan la energía hidráulica de la corriente de rechazo a alta presión del proceso de desalación y la transfieren de vuelta al sistema, lo que reduce drásticamente el consumo energético, sean cuales sean el caudal y el tamaño del sistema.

Integran un intercambiador de presión, bomba booster y motor controlado por variador de velocidad.



### AHORRO ENERGÉTICO

Los recuperadores de energía isobáricos optimizan las aplicaciones de osmosis inversa para desalación de mar, ahorrando hasta un 60% de energía.

### NORMATIVA

Todos los componentes son realizados resistentes a la corrosión, en materiales Duplex (EN1.4462/ UNS S31803/SAF 2205) y Super Duplex (EN1.4410/UNS S32750/) en acero inoxidable y carbono.

Certificado de calidad de fabricación. (ISO 9001, ISO 14001 y ATEX)

## **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

Las plantas son diseñadas a su carga nominal y muchas están sobredimensionadas o requieren ajustes en su modo de operación. La eficiencia de los componentes a cargas parciales es clave en la eficiencia total de la instalación.

Control preciso de caudal mediante bomba volumétrica.

Con recuperadores de energía instalados en paralelo se incrementará la fiabilidad, redundancia y la adaptabilidad del sistema.

## **SECTORES DE APLICACIÓN**

Sector residencial, hotelero, desalación, marino, gas y petróleo.

## **ASPECTOS DESTACADOS**

Los recuperadores admiten una configuración flexible en prácticamente cualquier entorno gracias a su tamaño compacto y su bajo peso. Las bombas pueden entregarse pre-ensambladas y probadas con los sistemas en fábrica, lo que reduce los trabajos de montaje y soldadura.



AUTOR DE LA FICHA: **Diego Fraile**



**TECNOLOGÍA**

El aire comprimido es una importante forma de energía que gracias a su flexibilidad de uso asume un papel fundamental en la industria. Prácticamente cualquier instalación industrial requiere disponer de aire comprimido. Según su aplicación se utiliza a diferentes presiones. La presión de trabajo más habitual está en torno a 7 barg, para accionamiento de control y otros accionamientos mecánicos, pero también se utiliza a presiones menores de 1 barg, en soplantes (habituales en depuradoras de agua residual) y a presiones más elevadas, 40 barg, en sopladoras para formar botellas de plástico para uso alimentario, y otros envases.

Los tipos de compresores que se utilizan con más frecuencia son:



Fig. 1. Pistón (pequeños caudales)\*



Fig. 2. Tornillo (caudales intermedios)\*

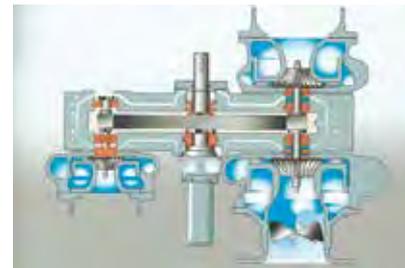


Fig. 3. Centrífugos (caudales grandes)\*

Tratamiento del aire comprimido:

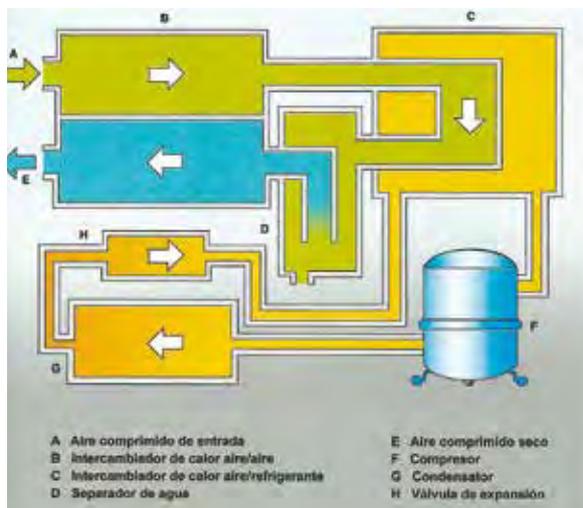


Fig. 4. Secado. Frigorífico (alto punto de rocío, sencillos, baratos, bajo consumo, alta pérdida de carga)\*

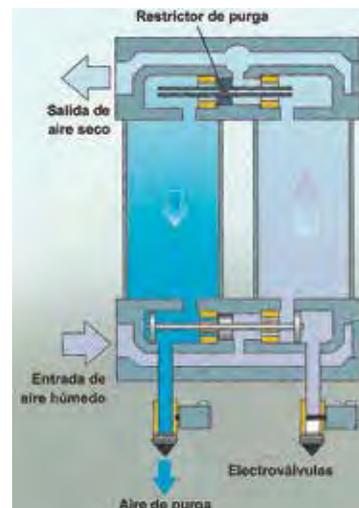


Fig. 5. Adsorción (bajo punto de rocío, regeneración por aire o mediante calentamiento)\*

## El compresor lubricado o exento

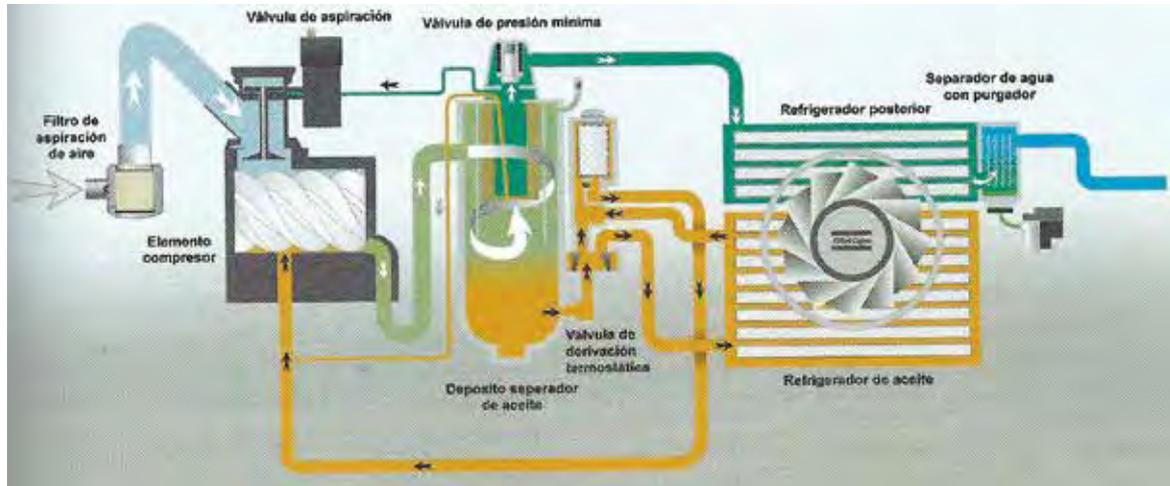


Fig. 6. Compresor lubricado (sencillo, barato). Introduce aceite en el circuito\*



Fig. 7. Compresor exento o *oil free* (más eficientes a largo plazo a partir de cierto tamaño)\*

## Regulación

El consumo de electricidad representa aproximadamente el 80% de los costes totales de producción del aire comprimido. La clave fundamental para optimización del consumo energético es la regulación, lo que significa que es fundamental seleccionar cuidadosamente el sistema de control. Este control puede ser realizado mediante alguna de las siguientes opciones.

Marcha-paro	Carga-vacío	Soplado	Válvula de aspiración	Variador
Válido solo en instalaciones muy pequeñas	Lo más extendido en compresores de tornillo. Consume del orden del 30% en vacío	Muy ineficiente	Bastante ineficiente	El mejor sistema porque utiliza siempre la menor energía eléctrica posible

\* Nota: La figuras proceden del Manual de aire comprimido de Atlas Copco

## AHORRO ENERGÉTICO

El consumo específico de todas las tecnologías de compresor (máquinas nuevas) es muy parecido, estando comprendido normalmente entre 0,09 y 0,11 kWh/Nm<sup>3</sup>. Por ello el consumo específico de la central compresora nueva depende fundamentalmente de la variación del caudal de demanda y del sistema de regulación empleado.

Una central de compresores bien gestionada, debe presentar un consumo específico comprendido entre 0,11-0,13 kWh/Nm<sup>3</sup> (solo compresores). Es bastante habitual encontrar consumos específicos comprendidos entre 0,17 y 0,2 kWh/Nm<sup>3</sup>.

## NORMATIVA

Seguridad en máquinas	Seguridad en equipos a presión
Directiva de maquinaria 2006/42/CE de la UE	Directiva 87/404/CE de la UE
	Directiva 97/23/CE de la UE
6.4.3.4 Seguridad eléctrica	Especificaciones y pruebas
Directiva 2004/108/CE de la UE	ISO 1217:2009, Compresores de desplazamiento
EN 61000-6-4:2006, Compatibilidad electromagnética (EMC)	– Pruebas de aceptación
EN 60034 – Parte 1 a 30, Máquinas eléctricas rotativas	ISO 8573-Parte 1 a 9, Aire comprimido – Contaminantes
– Capacidad nominal y rendimiento	y grados de pureza – Métodos de ensayo
EN 60204-1:2009, Seguridad de maquinaria – equipo eléctrico de máquinas	

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

Como aumentar la eficiencia en la producción de aire comprimido:

- ▶ Disminuyendo las fugas de aire comprimido (detección periódica de fugas en la red).
- ▶ Mejorar la aspiración de los compresores (tomar aire del exterior).
- ▶ Trabajar a la menor presión de red posible.
- ▶ Ubicar la central de compresión en lugar equidistante de los consumos.
- ▶ Optimizar la elección de la calidad del aire (la calidad que se necesite).
- ▶ Elegir el número, tipo y el tamaño de compresores en función del perfil de demanda.

En líneas generales, es preferible hacer la base con compresores centrífugos y seguir los picos con compresores de tornillo (carga/vacío) o mejor con compresores con variador de velocidad.

- ▶ Controlar el número de compresores en marcha a partir de:
  - curvas de carga identificando la base y los picos de producción.
  - grado de reserva que se debe mantener en caso de mantenimiento.
- ▶ Sistema de refrigeración. La refrigeración por agua es más costosa pero baja el consumo específico.
- ▶ Intentar recuperar calor para calefacción o agua caliente.

## SECTORES DE APLICACIÓN

Como se ha dicho, en el sector industrial su uso es general, es difícil encontrar una industria que no lo utilice para control, para accionamiento de equipos, otros procesos, para formación de envases, para depuración de aguas, refrigeración o secado o para varias o todas estas aplicaciones simultáneamente. En el sector terciario, servicios, también es utilizado de manera general (centros comerciales, hospitales, estaciones de servicio).

### Ejemplo

Supongamos una instalación compresora compuesta por 4 compresores de tornillo fijos (control por carga y vacío), con control independiente de presión en cascada. El consumo específico completo de esta central es de 0,2 kWh/Nm<sup>3</sup>. El consumo medio de la central de compresión es de 1.500 Nm<sup>3</sup>/h, durante 6.000 h/a. La propuesta es sustituir el compresor más viejo por uno moderno con variador de velocidad e instalar una centralita de control para todos los compresores. De esta manera disminuimos la presión media y se eliminan los ciclos de carga y descarga. El consumo específico del nuevo compresor será de 0,1 kWh/Nm<sup>3</sup> y el medio de toda la central compresora se ha estimado será de 0,12 kWh/Nm<sup>3</sup>.

El ahorro anual previsto será de  $1.500 \cdot 6.000 \cdot (0,2 - 0,12) = 540.000$  kWh, o lo que es lo mismo 54.000 €/a (precio medio de electricidad de 0,1 €/kWh). Si la inversión es 120.000 €, tenemos un retorno de capital simple de 2,2 años.

## ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ La clave para tener un bajo consumo específico en la producción de aire comprimido es una adecuada regulación.
- ▶ Si se elige adecuadamente el tipo y tamaño de los compresores y se les dota de una buena regulación se consiguen ahorros en la generación de aire comprimido del orden del 30 al 50%.

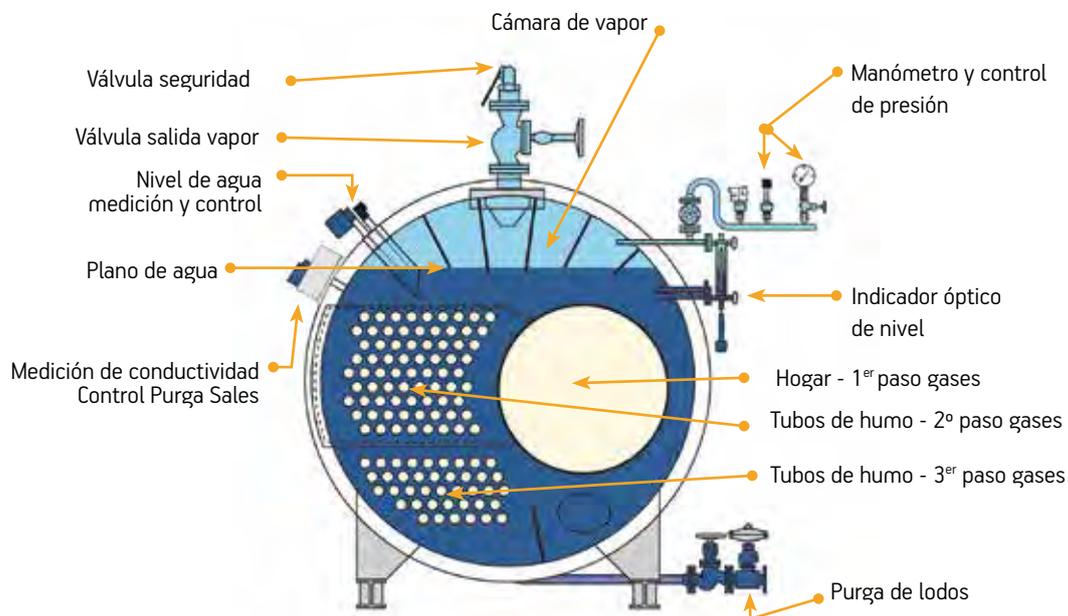
## 12 CALDERAS DE VAPOR

AUTOR DE LA FICHA: Cristian M. León



### TECNOLOGÍA

La **caldera** de producción de vapor es un equipo que utiliza la energía de una fuente de calor, bien sea a través de la combustión de un combustible líquido, gaseoso o sólido, para producir vapor a una presión determinada y ser utilizado en algún tipo de proceso, normalmente industriales.



### AHORRO ENERGÉTICO

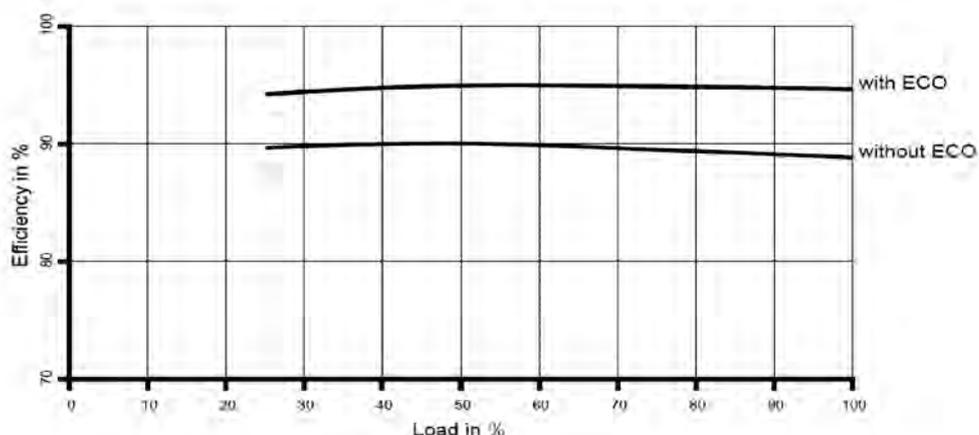
El rendimiento depende principalmente del diseño, capacidad y presión de la caldera, del combustible a quemar, de la eficiencia de la combustión, pérdidas de calor y de las temperaturas de alimentación de agua y salida de los gases de escape, pudiendo llegar a rendimientos del 96-97% si se instalan equipos de última generación. La gran diferencia estaría en los costes de operación, que se reducirían sensiblemente.

Posibilidades de mejora:

#### 1. Quemador:

- Control de  $O_2$ , hasta 3% de aumento del rendimiento de la combustión, significativo ahorro de combustible.
- Control  $CO$ , hasta 2% de aumento del rendimiento de la combustión, significativo ahorro de combustible.

- Variador de frecuencia en el ventilador, reducción del consumo eléctrico, variable en función de las horas de operación del equipo.
  - Sistema de precalentamiento de aire combustión, Se pueden diseñar diferentes configuraciones con aumentos en el rendimiento de entre un 2 a 5%.
2. **Purgas de sales y lodos automáticas**, supone un control fino de las purgas, reducción de las pérdidas de calor por las purgas y del consumo de agua de aporte al sistema.
  3. **Variador de frecuencia en las bombas de alimentación de agua**, reducción del consumo eléctrico, variable en función de las horas de operación del equipo.
  4. **Economizador**, aprovecha el calor de los gases de escape para precalentar el agua de alimentación a caldera. Se pueden diseñar diferentes configuraciones con aumentos en el rendimiento de entre un 4 a 6%.
  5. **Sistema de control**, la instalación de sistemas de control de última generación, permite un ajuste y supervisión avanzado de los procesos con una operación de alta eficiencia, lo que supone un ahorro en todos los aspectos.
  6. **Recuperación de condensados**, hasta un 90% de ahorro en productos químicos y hasta un 12% de ahorro de combustible, dependiendo del porcentaje de retorno.
  7. **Desgasificación térmica**, ahorro de hasta el 90% en productos químicos.



## **NORMATIVA**

REP – Reglamento de Equipos a Presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 2060/2008, de 12 de Diciembre.

## **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

- ▶ Hay que realizar siempre una buena inspección y reparación de los purgadores de vapor.
- ▶ Evitar contaminación del retorno de condensado.
- ▶ El uso de economizadores de agua de alimentación para recuperar los excedentes de calor.
- ▶ De vital importancia la limpieza de las superficies de transferencia de calor de la caldera.
- ▶ Intentar retornar condensados a la caldera, de este modo aumentamos la eficiencia de la caldera, ahorramos combustible, agua, tratamientos químicos, etc.
- ▶ Hay que reducir las purgas de caldera para disminuir las pérdidas de energía.
- ▶ Podemos conseguir mayores rendimientos si recuperamos el calor del purgado de la caldera.

## **SECTORES DE APLICACIÓN**

- ▶ La caldera de vapor es ampliamente utilizada para procesos en industrias químicas, alimentación, farmacéuticas, lavanderías industriales, papel, cartón, artes gráficas, molturación, refino, destilerías, refrescos, cerveza, etc.
- ▶ Centrales de producción eléctrica.

## **ASPECTOS DESTACADOS**

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es tóxico ni contaminante</li> <li>• No es combustible</li> <li>• Bajo coste</li> <li>• Alta disponibilidad</li> <li>• Estabilidad térmica</li> <li>• Baja viscosidad</li> <li>• Capacidad calorífica</li> <li>• Alta entalpía</li> <li>• Alta conductividad térmica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja temperatura de ebullición. Trae consigo que si se requieren altas temperaturas, tanto la caldera como las tuberías deben ser diseñadas para altas presiones</li> <li>• Obligada utilización de equipos de tratamientos de agua para corregir su dureza y tendencia a provocar corrosiones</li> <li>• Riesgo de heladas</li> </ul>

# 13 MICRO-COGENERACIÓN

AUTOR DE LA FICHA: Miquel Talló



## TECNOLOGÍA



La cogeneración consiste en la producción combinada de calor y electricidad en un mismo proceso, partiendo de un único combustible, generalmente gas natural. Por su parte, la microcogeneración comprende aquellos sistemas y equipos que no superan 1 MW de potencia eléctrica.

## AHORRO ENERGÉTICO

Actualmente en el mercado existen disponibles comercialmente dos tipos principales de equipos de microcogeneración. Los micromotores alternativos, similares a los de cualquier automóvil, se basan en el ciclo Otto mientras que las turbinas se basan en el ciclo Brayton. A efectos prácticos tienen rendimientos parecidos:

	Rend. térmico (%)	Rend. eléctrico (%)	Rend. global (%)
Motores de combustión interna	60-65	25-30	85-95
Turbinas	50-60	30	80-90

## NORMATIVA

- ▶ RD 616/2007 sobre fomento de la cogeneración: transposición de la Directiva 2004/8/CE.
- ▶ RD 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones productoras de electricidad: incluye procedimiento de conexión abreviada para inst. generadoras de potencia  $\leq 10$  kW.
- ▶ ITC-BT-40 sobre inst. generadoras de baja tensión: de aplicación en lo no previsto por el RD 1699/2011.
- ▶ CTE HE 4 sobre Contribución solar mínima de ACS: aplicable a edificios de nueva construcción, permite sustituir la cobertura solar por cogeneración.

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

- ▶ Conexión a la red de gas natural: se trata del combustible ideal para obtener la máxima rentabilidad.
- ▶ Conexión eléctrica trifásica: los equipos de potencia eléctrica  $> 5$  kW requieren alimentación alterna trifásica.



- ▶ Instalación de un volumen de inercia: permite asegurar un tiempo de funcionamiento mínimo tras cada arranque, y poder almacenar la energía térmica y cederla a la instalación en las puntas de consumo.
- ▶ Número elevado de horas de funcionamiento: el valor añadido de la cogeneración reside en la energía eléctrica que genera, por tanto interesa maximizar tanto como sea posible el funcionamiento de los equipos instalados.
- ▶ Evacuación de humos: debe tenerse en cuenta si el equipo utiliza la técnica de la condensación para diseñar el conducto adecuado.

### SECTORES DE APLICACIÓN

La microcogeneración requiere una elevada demanda de agua caliente y/o presencia de demanda térmica continua, incluso en verano, aunque la potencia requerida sea baja. Asimismo, la demanda eléctrica también debe ser elevada y con un valor mínimo suficiente como para poder aprovechar en la propia instalación toda la electricidad generada.

Por ello las aplicaciones más interesantes son:

- ▶ Sector residencial con calefacción individual/centralizada.
- ▶ Sector terciario: hoteles, hospitales, residencias, polideportivos, etc.
- ▶ Sector comercial: lavanderías, pequeña industria, etc.



### ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ Ahorro de energía primaria gracias a la producción simultánea de calor y electricidad.
- ▶ Independencia energética gracias a la generación de electricidad.
- ▶ Ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> superior incluso a otras tecnologías renovables.
- ▶ Dimensiones compactas: fácil implantación en instalaciones existentes.

# 14 MINI-HIDRÁULICA

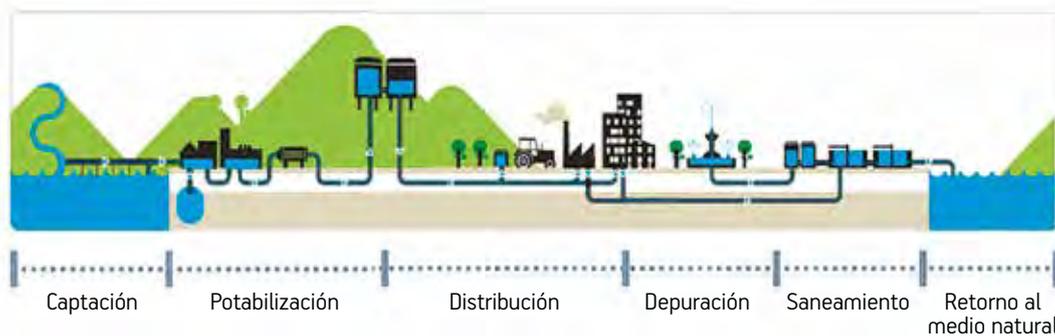
AUTOR DE LA FICHA: **Juan Antonio Imbernón Manresa**



## TECNOLOGÍA

El **potencial hidroeléctrico**. Las **principales conducciones de transporte, distribución y abastecimiento** vinculadas al ciclo integral del agua presentan, en la mayoría de los casos, un exceso de presión estática, que es disipada mediante la utilización de depósitos intermedios de rotura de carga, válvulas reguladoras de presión o cualquier otro dispositivo que produzca la pérdida de energía requerida para ajustar el nivel de presión a la curva de demanda del sistema.

El **potencial hidroeléctrico** disponible puede emplearse para la **producción de energía eléctrica** (venta o autoconsumo) o para la **recuperación energética**.



**Tecnología SGH.** Los SGH están especialmente diseñados para obtener una recuperación energética óptima, a partir del aprovechamiento de las condiciones hidráulicas H-Q disponibles en los diferentes emplazamientos, y aportar una importante repercusión social y medioambiental.

## AHORRO ENERGÉTICO

- ▶ Tecnología funcionando **desde hace más de 20 años**, más de 8 GWh ya generados.
- ▶ Según las condiciones hidráulicas, **posibilidades de generar potencias de 30 a 300 kW**.

## NORMATIVA

Certificado Europeo CE.

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

Las turbinas hidráulicas se implantan en dos tipos de ubicación:

- ▶ **Reductor de presión** (donde se aprovecha el exceso de presión pero respetando la presión aguas abajo).
- ▶ **Llegadas a depósito** (donde se aprovecha la presión hasta una presión mínima).

## SECTORES DE APLICACIÓN



- ▶ Depósitos intermedios de Rotura de Carga
  - Descarga a Presión Atmosférica
  - Tecnología CFT



- ▶ Estaciones de Regulación de Presión
  - Descarga en contrapresión
  - Tecnología PAT



- ▶ Instalaciones de Tratamiento
  - Optimización Avanzada
  - Tecnología DCT



- ▶ Instalaciones de Captación
  - Optimización Avanzada
  - Tecnología HEP

## ASPECTOS DESTACADOS

Valor para el cliente:

- ▶ Solución completa, compacta y versátil.
- ▶ Coste de implementación mínimo.
- ▶ Energía 100% limpia y renovable.
- ▶ Mantenimiento reducido.

# **soluciones innovadoras** para una gestión eficiente de los recursos

La División de Energía de SUEZ es un referente global en el desarrollo y la aplicación de soluciones innovadoras en materia energética. Como Empresa de Servicios Energéticos, el éxito de nuestros clientes es nuestro primer compromiso. Garantizamos la viabilidad técnica y económica de los proyectos, reforzada por nuestra propuesta de valor y confianza.

[suez.es](http://suez.es)  
[suez-advanced-solutions-spain.es](http://suez-advanced-solutions-spain.es)  
[enerlogy.es](http://enerlogy.es)



# 15 BOMBAS ELECTRÓNICAS

AUTOR DE LA FICHA: Luis C. Blanco Machón



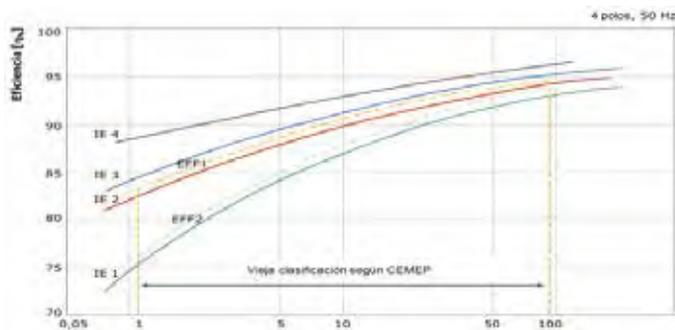
## TECNOLOGÍA



- ▶ La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores de energía, se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.
- ▶ En los sistemas de caudal constante, se debe buscar que el punto de rendimiento máximo de la bomba coincida con el de diseño.
- ▶ Para sistemas de caudal variable, el requisito de rendimiento máximo, debe ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de la temporada, no en las condiciones extremas de cálculo. Este rendimiento máximo se consigue con las bombas electrónicas de caudal variable.

## AHORRO ENERGÉTICO

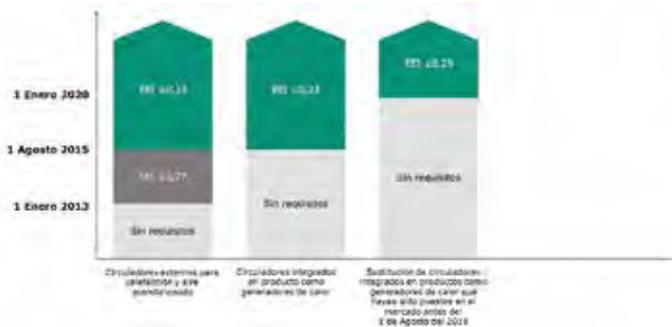
Bombas de rotor seco



2-pole / 50 Hz	4 kW	5.5 kW
IE1	83.1%	84.7%
IE2	85.8%	87.0%
IE3	88.1%	89.2%
IE4*	90.3%	91.1%
HED Stratos GIGA	93.1% (P <sub>2</sub> ) = 4.5 KW)	

\* According to IEC TS 60034-30 Ed. 1.0, "The aim is to reduce losses by about 15% - with regard to IE3."

Bombas de rotor húmedo



## **NORMATIVA**

- ▶ Real Decreto 1027/2007 (RITE) y 238/2013 (Modificación RITE).
- ▶ Reglamentos Europeo: La normativa referida a motores rotor seco (EC) No. 640/2009 establece unos requisitos de eficiencia mínimos para los motores eléctricos. No. 547/2012 establece unos requisitos mínimos para la eficiencia de la hidráulica de las bombas de agua.
- ▶ Reglamento europeo: La normativa referida a circuladores sin prensaestopas (EC) No. 641/2009, establece los requisitos de diseño y eficiencia mínima.

## **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

- ▶ La eficiencia energética en las instalaciones de transporte de energía, requiere; eficiencia en el proyecto, eficiencia del producto, eficiencia en la instalación y eficiencia en al explotación.
- ▶ Selección correcta de la bomba, según sea el circuito a velocidad constante o variable.
- ▶ Buscar la regulación de la bomba que mejor se adapte a la instalación, ya sea presión constante, o presión variable.

## **SECTORES DE APLICACIÓN**

- ▶ Sector Residencial, con calefacción individual o centralizada.
- ▶ Sector Terciario: hoteles, residencias, hospitales, oficinas, colegios, centros comerciales, etc.
- ▶ Sector Industrial: circuitos de refrigeración, calefacción, industrias agroalimentarias, etc.

## **ASPECTOS DESTACADOS**

- ▶ El cambio a bombas de alta eficiencia se compensa más rápido que cualquier otra medida energética, con periodos de amortización menores a 2 años. En comparación con las bombas convencionales sin regulación, tomando como base el perfil de carga "Ángel Azul" (RAL-UZ 105) y unos costes energéticos de 0,10 euros/kWh, podemos obtener ahorros energéticos de 35.000 € por bomba en 15 años.
- ▶ Las bombas de alta eficiencia superiores a IE4, suponen un ahorro energético de hasta el 70% en comparación con una bomba convencional sin regulación y del 40% en comparación con una bomba regulada.
- ▶ Los ahorros energéticos suponen, según el mix energético de la UE, una reducción en las emisiones de hasta 8 toneladas de CO<sub>2</sub> por año y bomba.
- ▶ Los sistemas de caudal variable, aumentan el confort de las instalaciones de climatización al reducir notablemente los ruidos en los sistemas de tubería, ya que se disminuyen las velocidades de paso por las tuberías y se facilita la regulación en las válvulas termostáticas.

# 16 BOMBAS DE ALTA PRESIÓN DE PISTONES AXIALES

AUTOR DE LA FICHA: **Rafael Ramos Ruiz**



## TECNOLOGÍA

Las bombas de alta presión de pistones axiales APP, son apropiadas para aplicaciones de ósmosis inversa de agua de mar donde representan una solución fiable y sostenible.

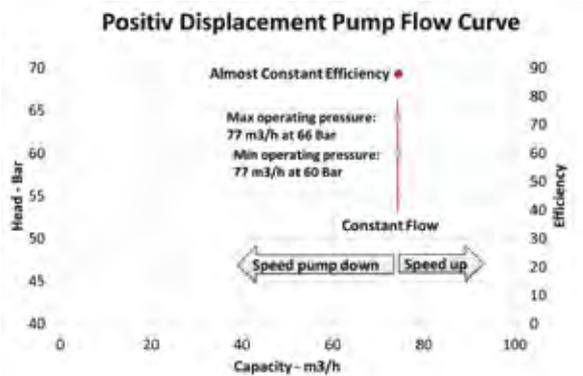
Estas bombas son bombas de desplazamiento positivo por pistones, lo que redundará en una eficiencia siempre constante, independientemente de las condiciones cambiantes del agua y de la membrana, ya sea por temperatura, presión o caudal.

Las bombas APP no utilizan aceite como lubricante; solamente agua, además no requieren bastidores ni correas de transmisión. Asimismo, pueden instalarse en posición vertical u horizontal.



## AHORRO ENERGÉTICO

Bombas de Pistones Axiales



Efficiency		
1000 rpm <sup>3)</sup>	%	89
1200 rpm <sup>3)</sup>	%	89
1500 rpm <sup>3)</sup>	%	88
1700 rpm <sup>3)</sup>	%	88



### **NORMATIVA**

Todos los componentes son realizados resistentes a la corrosión, en materiales Duplex (EN1.4462/UNS S31803/SAF 2205) y Super Duplex (EN1.4410/UNS S32750/) en acero inoxidable y carbono.

Certificado de Calidad de fabricación (ISO 9001, ISO 14001 y ATEX).

### **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

Las plantas son diseñadas a su carga nominal y muchas están sobredimensionadas o requieren ajustes en su modo de operación. La eficiencia de los componentes a cargas parciales es clave en la eficiencia total de la instalación.

Es importante realizar un control de caudal de permeado, así la bomba se adaptará automáticamente a los cambios de presión.

Con bombas instaladas en paralelo se incrementata la fiabilidad, redundancia y adaptabilidad del sistema y de sus consumos.

### **SECTORES DE APLICACIÓN**

Sector residencial, hotelero, desalación, marino, gas y petróleo.

### **ASPECTOS DESTACADOS**

Las bombas APP admiten una configuración flexible en prácticamente cualquier entorno gracias a su tamaño compacto y su bajo peso. Las bombas pueden entregarse pre-ensambladas y probadas con los sistemas en fábrica, lo que reduce los trabajos de montaje y soldadura.

## 17 MOTORES DE ALTA EFICIENCIA

AUTORA DE LA FICHA: Sara Cob de las Heras



### TECNOLOGÍA

Los motores eléctricos, suponen uno de los mayores consumidores de energía eléctrica en los procesos productivos, su correcto uso y en su adecuado nivel de eficiencia, promueve ahorros energéticos importantes.



Por ello y por los requerimientos de distintas normativas, existen en el mercado una numerosa gama de motores eléctricos, diseñados para obtener un mejor rendimiento eléctrico, sea cual sea el uso que se le dé. Por otro lado, cabe destacar, que hay fabricantes, dónde la mayoría de sus productos, pueden alcanzar un grado de Eficiencia Super Premium, cumpliendo con los tamaño de motor estandarizados, evitando así un coste añadido para modificar la bancada de los motores.

### AHORRO ENERGÉTICO

Acorde las normativas y estándares, se pueden obtener diferentes rangos de eficiencia:

- ▶ IEC 60034-30 → IE Clases que van desde el IE1 hasta IE4. Actualmente, esta norma está ya muy extendida.
- ▶ EN 50598 → Requerimientos de "Ecodiseño", para sistemas compuestos por motores y todos sus componentes o máquinas asociadas en cada aplicación. Estas clases van desde el IES0 al IES2.

### CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

Existen varias reglas básicas que se deben cumplir para obtener siempre el máximo rendimiento de un motor eléctrico:

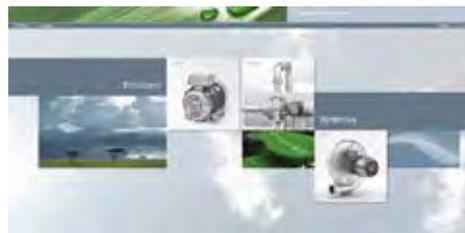
- ▶ De forma general, independientemente de la aplicación, se pueden enumerar las siguientes:
  - Evitar las reparaciones a los motores. Reparar los motores, implica una disminución del rendimiento eléctrico, lo que supone un mayor gasto asociado a la vida útil del motor.
  - Evitar pintar en exceso o con productos que el fabricante no recomiende. Parte de la refrigeración del motor, se produce a través de su carcasa. Si se pinta superando el espesor y el tipo de pintura recomendados, la eficiencia del motor será inferior.
- ▶ En función de la aplicación, podemos distinguir:
  - En motores accionados directamente a red, se debe utilizar el motor en un rango de carga adecuado, que debe estar entre el 55% y el 75% de la carga del motor. Los motores eléctricos están

pensados para un uso eficiente al 75% de carga y un uso fuera del rango descrito, disminuye el rendimiento del equipo.

- En motores accionados mediante variador de velocidad, se recomienda el uso de motores pensados para trabajar en cargas parciales con este tipo de elemento, así se consigue un mayor rendimiento del conjunto en todos los puntos de trabajo.

Si se está pensando en sustituir equipos por otros de mayor eficiencia, y se desea conocer su rentabilidad o el retorno de inversión que puede suponer este cambio, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ▶ Los motores con velocidades más altas son más eficientes.
- ▶ Serán más rentables los que tengan mayor horas de funcionamiento anuales.
- ▶ Se pueden utilizar comparadores o software que nos ayudan a realizar estos cálculos de forma rápida y sencilla:
  - Aplicación para móviles o tablets que ofrece un cálculo preliminar, muy útil para primeras tomas de decisiones.
  - Software de cálculo energético con generación de informes, para un cálculo más preciso.



## SECTORES DE APLICACIÓN

- ▶ Aguas
- ▶ Industria química
- ▶ Minería y oil&gas
- ▶ Calefacción, ventilación y aire acondicionado
- ▶ Automoción
- ▶ Alimentación y bebidas

## ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ Se recomienda tener un listado completo de la población de motores instalado.
- ▶ Observar la carga de uso de los motores más significativos.
- ▶ Evitar reparar y/o pintar los motores.
- ▶ Realizar diagnósticos energéticos periódicos para establecer la "Salud Energética" de la población de motores.
- ▶ Adicionalmente al potencial de cambio del motor, en determinadas aplicaciones (pares cuadráticos-bombas ventiladores), se puede obtener un muy alto potencial de ahorro incluyendo un VFD.

# 18 EQUILIBRADO AUTOMÁTICO DE CAUDAL

AUTOR DE LA FICHA: Juan Alberto Alarcón

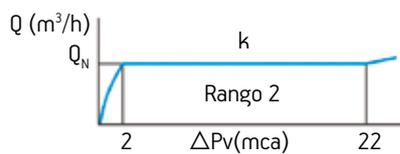


## TECNOLOGÍA

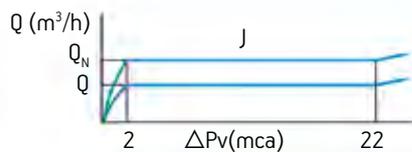
El equilibrado automático es un sistema de equilibrado de caudales que se realiza mediante válvulas automáticas limitadoras de caudal. El caudal deseado (constante o variable) es independiente, dentro de un amplio campo de trabajo (rango), de la presión diferencial que soporta la válvula.

Habitualmente se utilizan tres tipos:

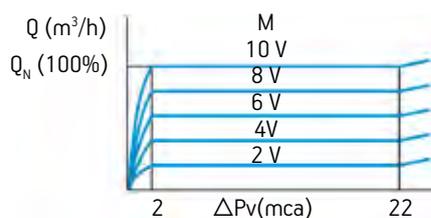
1. Equilibrado a caudal constante. Caudal fijo: la válvula se selecciona para el caudal deseado.



2. Equilibrado a caudal constante. Caudal ajustable: se utiliza para instalaciones donde puede haber cambios en los caudales originales de proyecto.



3. Equilibrado a caudal variable: La válvula se selecciona para el 100% del caudal nominal pero este caudal puede variarse mediante una señal externa de control (0-100%).



## **AHORRO ENERGÉTICO**

En las instalaciones hidráulicas el mayor consumo eléctrico es el que se tiene por la producción y distribución de la energía térmica. Reducir el número de válvulas y elementos innecesarios en la instalación es reducir la energía eléctrica consumida (kWh). Se estima un ahorro de un 20-25% en energía eléctrica respecto de una instalación no equilibrada.

## **NORMATIVA**

- ▶ RITE RD 1027/2007 – IT 1.2.4.2.7- Redes de tuberías

Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías, durante la fase de diseño, empleando válvulas de equilibrado si fuera necesario.

- ▶ RITE RD 1027/2007 – IT 2.3.3.4 – Ajuste y equilibrado

Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.

## **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

- ▶ Equilibrar únicamente las unidades terminales (radiadores, fancoils, etc.).
- ▶ Instalación convenientemente filtrada.
- ▶ Selección correcta y ajustada de la presión diferencial de la bomba circuladora.
- ▶ No es necesario en ningún caso instalar dos válvulas en serie (caso de equilibrado manual).

## **SECTORES DE APLICACIÓN**

Los sectores de aplicación del equilibrado hidráulico son todos aquellos que tengan instalaciones de calefacción, climatización y distribución de agua. Estos sectores pueden ser:

- ▶ Residencial
- ▶ Industrial
- ▶ Terciario
- ▶ Etc.

## **ASPECTOS DESTACADOS**

El equilibrado hidráulico dinámico de una instalación es básico para conseguir:

- ▶ Mejora del confort.
- ▶ Ahorro de energía.
- ▶ Reducción de ruidos y protección de elementos terminales.
- ▶ Sencillez en la instalación, reducción de número de válvulas.

## 19 REPARTIDORES DE COSTE

AUTOR DE LA FICHA: Ignacio Abati



### TECNOLOGÍA



Un repartidor de costes es un dispositivo que mide la diferencia de temperaturas, la de la superficie del radiador y la del ambiente. Con ello, mediante la aplicación de los factores de corrección aportados por el fabricante en función de las características del radiador donde está el repartidor instalado, se puede determinar un valor que después se utiliza para repartir el total del consumo de calefacción de un edificio entre los diferentes vecinos. Los repartidores de costes envían mediante GPRS a una centralita instalada en el edificio las lecturas de consumos diarios de cada radiador. Dichos consumos son posteriormente accesibles al consumidor, que tendrá la información de los consumos de cada radiador de su vivienda cada día. Con ello, se facilita enormemente la gestión del propio consumo de calefacción y por tanto el ahorro.

### AHORRO ENERGÉTICO

Vida útil: 10 años

### NORMATIVA

- ▶ EN 834: 2004: Repartidores de costes de calefacción para determinar los valores de consumo de radiadores de locales. Aparatos alimentados con energía eléctrica.
- ▶ Directiva Europea de Eficiencia Energética 2012/27/UE.

### CONSEJOS DE UTILIZACIÓN



#### La correcta instalación es crítica para el buen funcionamiento del repartidor

La instalación de repartidores de costes en cada radiador es posiblemente la fase más crítica y la que requiere mayor atención. Una deficiente instalación es la razón más habitual por la que el repartidor mide de forma errónea, con lo que el reparto de los costes de la calefacción puede estar basado en datos de consumo erróneos, y sobre todo, porque una mala instalación es la principal causa de insatisfacción y de reclamaciones del cliente.



### Las cuatro preguntas que hay que hacer para saber si el repartidor es el adecuado

#### 1. Comprobar que la base de datos de radiadores que proporciona el fabricante es completa

Lo más importante, desde el punto de vista del producto, es que el fabricante del repartidor aporte una amplia base de datos de radiadores y la información necesaria sobre el comportamiento de su repartidor en cada tipo y modelo de radiador.

Si el fabricante del repartidor no aporta una base de datos suficientemente amplia, y el radiador concreto donde se instala no está en dicha base de datos, todo lo que habrá son problemas a la hora de medir. La base de datos de radiadores la construye cada fabricante en base a su experiencia, a lo largo de los años.

#### 2. ¿En caso de que el radiador esté cubierto por un cubre radiador, etc., se utilizan sensores externos?

Todos los mayores fabricantes con décadas de experiencia de repartidores de costes utilizan sensores externos en los casos en que el radiador esté cubierto total o parcialmente por cubre radiadores.

#### 3. ¿Está el instalador homologado por el fabricante de los repartidores?

En lo que se refiere al instalador de los repartidores, es muy importante que sea un instalador autorizado por el fabricante. Sólo el fabricante tiene la necesaria información y la responsabilidad de disponer de cursos de formación adecuados para que el instalador garantice, mediante una instalación adecuada, que el repartidor va a medir correctamente.

#### 4. ¿Tiene el instalador o empresa de servicios el certificado de empresa de reparto de costes de calefacción?

Las empresas de instalación, lectura de consumos y liquidación y reparto de costes de calefacción tienen la posibilidad de obtener, siempre que cumplan las exigencias de calidad del producto y del servicio, el Certificado N de calidad a las empresas de reparto de costes.

### SECTORES DE APLICACIÓN

Edificios de viviendas dotados de calefacción central por columnas.

### ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ Mediante la instalación de repartidores de costes y válvulas termostáticas se obtienen ahorros de un 20% en el gasto de calefacción, en edificios dotados de sistemas centralizados de calefacción.
- ▶ Se instalan sin necesidad de obras de ningún tipo, en 5 minutos.
- ▶ La lectura de los dispositivos es por radio, sin necesidad de entrar en las viviendas.
- ▶ Los repartidores proporcionan al comunidad datos de consumos diarios de cada radiador, lo que facilita el ahorro de los vecinos.

# 20 ANALIZADOR DE REDES

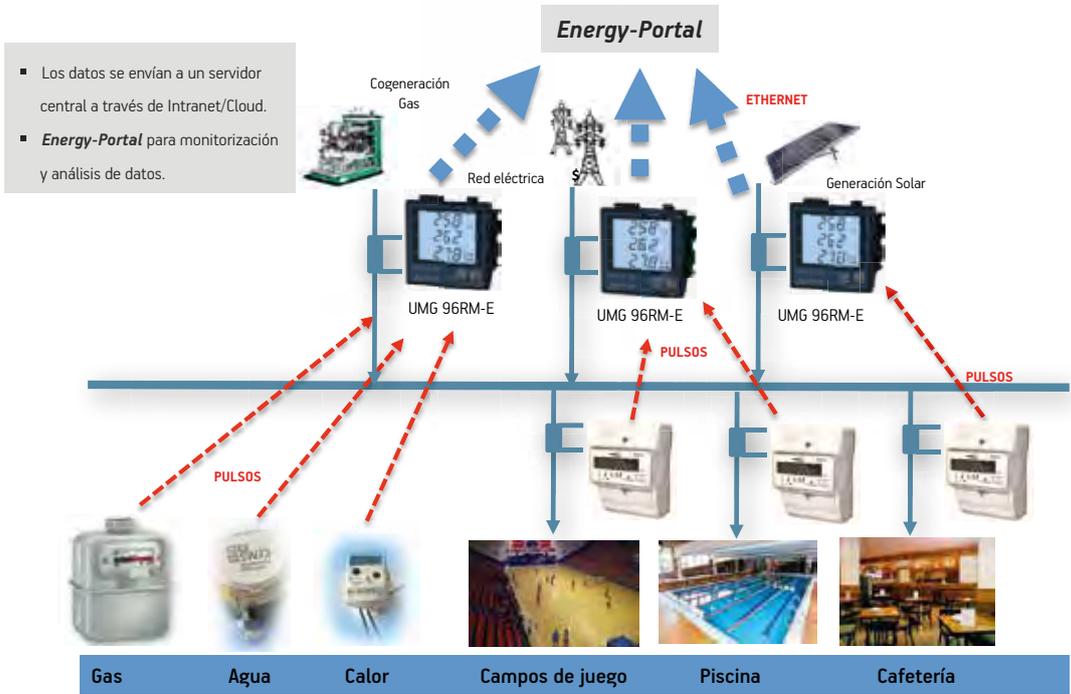
AUTOR DE LA FICHA: **Benjamín Piquer Peris**



## TECNOLOGÍA

Los analizadores de red inteligentes con lógica programable son capaces de gestionar alarmas de manera independiente al sistema de gestión de planta implantado (BMS, SCADA o similar).

También se encargan de la gestión de datos energéticos, del control de la calidad de red, la medida de corrientes de fuga y la prevención de paradas aleatorias. Tienen la capacidad de combinar la monitorización de diferentes fuentes de energía, como gas, agua y electricidad con un solo sistema.



## AHORRO ENERGÉTICO

Los analizadores de redes contribuyen al ahorro energético gracias a las siguientes actividades:

- ▶ Corrección de malos hábitos del personal que trabaja en las instalaciones.
- ▶ Definición de potenciales de ahorro (cambio de iluminación, cambio de máquinas, fugas no deseadas en circuito de aire comprimido, etc.).
- ▶ Evitar paros no programados, evitando así el coste que supone un arranque de las máquinas de producción por un paro inesperado, un apagón de luz en unas instalaciones deportivas a pleno rendimiento o una parada de las islas de congelado en un supermercado.

## NORMATIVA

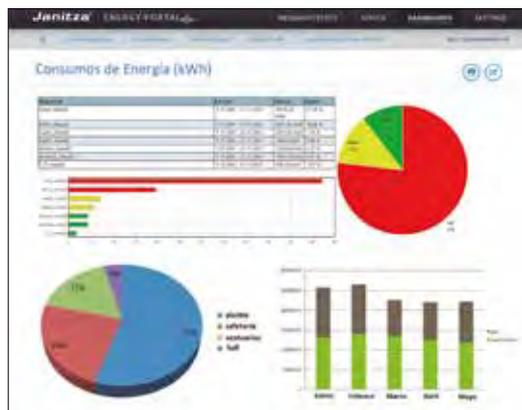
- ▶ ISO 50001
- ▶ EN 50160
- ▶ IEC 61000-2-4

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

- ▶ Analizar la instalación existente para decidir los puntos y tipos de energía a monitorizar.
- ▶ Analizar cada punto para determinar las gestiones que debe realizar cada analizador de forma independiente al software de gestión (máximos de consumo, temperatura máxima, máximo desequilibrio, corrientes de fuga máxima, etc.).

## SECTORES DE APLICACIÓN

- ▶ Industrial.
- ▶ Servicios.



Acceso web: gestión de consumos. ISO 50001.



Informáticos automáticos: gestiona tus consumos de un modo sencillo.

## ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ Analizadores capaces de gestionar alarmas de manera independiente al programa de gestión.
- ▶ WebServer Integrado, datos de fácil acceso a través de ordenador, tablet o móvil.
- ▶ Integración en un solo dispositivo de medida de tensión-corriente, corriente de fuga, temperatura, lógica programable, data logger integrado capaz de recoger consumos de agua y gas.
- ▶ Software Local y/o Cloud. El cliente final elige donde alojar sus datos.

AUTOR DE LA FICHA: Juan Antonio Imbernón Manresa



## TECNOLOGÍA

Un sistema de gestión de la energía es un sistema de monitorización en tiempo real y control de consumos sectorizado, que permite el control de todos aquellos consumos que sean de interés para el cliente, poniendo a su disposición información detallada para analizarla con un criterio objetivo y llevar a cabo decisiones de **medidas de ahorro**.

¿Cómo funciona? Mediante la monitorización de consumos, el sistema registra los **datos de los contadores principales** y es capaz de sectorizar con equipos remotos a los principales, los **puntos de medida que se deseen controlar** (grandes equipo, línea de iluminación, climatización, equipos de frío, oficinas, etc.) de **manera personalizada** para cada caso. Esto permite optimizar la toma de decisiones en cuanto a acciones correctoras con un criterio objetivo.



## AHORRO ENERGÉTICO Y NORMATIVA

Ahorros constatados entre 10 y un 20% en la factura eléctrica real.

El sistema de gestión de la energía está diseñado para facilitar el seguimiento de la implantación de la **norma ISO 50001**.

## CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

- ▶ Cálculo de facturas simuladas tanto con los datos del contador de la compañía suministradora como con los equipos de medida remotos.
- ▶ Control sectorizado de los consumos.
- ▶ Programación de alarmas por incidencias (excesos de consumo, pérdidas, etc.).
- ▶ Actuar sobre la instalación apagando o encendiendo equipos para un uso más eficiente de los recursos.

## SECTORES DE APLICACIÓN

- ▶ El sistema es aplicable a todo tipo de instalaciones en las que se requiera obtener información para poder optimizar su eficiencia energética. El sistema de monitorización se adapta a los sensores ya existentes para recuperar los datos de la manera la más económica posible.

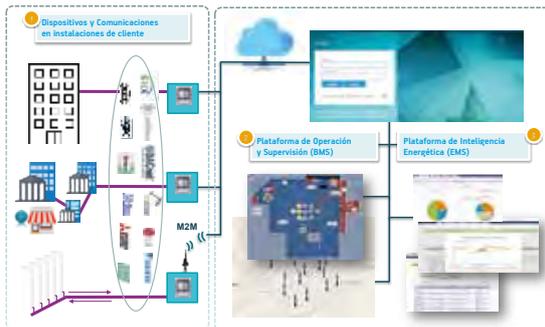
## ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ Analizar los consumos globales y particulares de cada equipo.
- ▶ Comparar consumos de equipos para estudiar desviaciones.
- ▶ Analizar parámetros eléctricos de cada una de las fases.
- ▶ Efectuar comparaciones entre instalaciones.
- ▶ Herramienta multifluidos (luz, agua, gas).

## 22 SISTEMA INMÓTICO

AUTOR DE LA FICHA: **Antonio Moreno Aranda**

### TECNOLOGÍA



Por SmartBuilding entendemos la gestión inteligente de los automatismos de los inmuebles o infraestructuras de una empresa para mejorar aspectos como el confort, el mantenimiento, la accesibilidad, la salubridad, etc. consiguiendo además una gestión energética óptima que conlleva un ahorro en el consumo energético.

Se aplica el término inmótica cuando se trata de edificios del sector terciario, como pueden ser hoteles, hospitales, residencias geriátricas, centros

comerciales, oficinas, aeropuertos, etc. Un sistema inmótico interconecta e integra los diferentes sistemas existentes en un edificio y garantiza su funcionamiento eficiente de acuerdo con las necesidades de uso del mismo.

El sistema inmótico se divide en dos subsistemas, el BMS (Building Management System) que controla la infraestructura y las zonas comunes del edificio y el EMS (Energy Management System) que analiza el comportamiento de los edificios y propone nuevos modos de funcionamiento que reporten eficiencias.

La solución debe estar basada en dispositivos de estándares de mercado en la automatización de edificios.

Además la instalación debería ser muy poco intrusiva y realizarse sin alterar el normal funcionamiento de las ubicaciones.

Respecto a las comunicaciones de cada sede deberían reutilizar las comunicaciones existentes o bien, si así lo requieren los requisitos de seguridad del cliente, mediante una comunicación específica (ya sea fija o móvil).

Podemos clasificar los beneficios que obtiene el cliente con la implantación de una solución Inmótica en los siguientes apartados:

- ▶ Económicos
  - Reducción de los costes de las facturas energéticas de las infraestructuras.
  - Reduce los costes de mantenimiento preventivo y correctivo de las infraestructuras.
  - Coste acotado y predecible.
- ▶ De Negocio
  - Optimización de la energía gestionando la relación confort/ consumo energético según criterios económicos y comerciales.
  - Implantación de políticas Medioambientales y de Responsabilidad Corporativa (ecoMarketing): consumo energético, aguas, emisiones.

▶ Operativos

- Cumplimiento marco regulatorio.
- Monitorización y control remoto centralizado y en tiempo real de dispositivos: iluminación, climatización, de marketing, cámaras frigoríficas, maquinaria, piscinas, depósitos de combustible, etc.
- Solución con alcance global.
- Facilita el Mantenimiento predictivo de las infraestructuras.
- Solución escalable.

### **AHORRO ENERGÉTICO**

El ahorro final (en kWh) obtenido dependerá del punto de partida, se presentan a continuación valores medios obtenidos en diferentes entornos:

- ▶ Inmuebles: 30%
- ▶ Alumbrado público: 40%
- ▶ Equipamiento ofimático: 20%
- ▶ Frío industrial: 15%

### **NORMATIVA**

La implantación de un sistema de control Inmótico facilita la certificación ISO 50001.

### **CONSEJOS DE UTILIZACIÓN**

- ▶ Los proyectos Inmóticos deben incluir un estudio detallado de la instalación reflejado en un acta de replanteo y posterior plan de proyecto.
- ▶ Es necesario un seguimiento del funcionamiento de la instalación tras la entrega para verificar los ahorros y detectar puntos de mejora.

### **SECTORES DE APLICACIÓN**

Los mejores resultados se obtienen en redes de ubicaciones del Sector Servicios de más de 100 m<sup>2</sup> en los que el consumo producido por la iluminación y climatización supere el 50% del consumo energético total.

### **ASPECTOS DESTACADOS**

La tecnología Inmótica permite importantes ahorros energéticos gracias a:

1. Telegestionar las infraestructuras de manera eficiente.
2. Reducir los costes de mantenimiento por la identificación remota de incidencias.
3. Adecuar el funcionamiento de las infraestructuras a las condiciones contractuales de los suministradores.
4. Complementa los proyectos de renovación de equipamiento.

## 23 SOFTWARE DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

AUTOR DE LA FICHA: **Emilio Gimeno**



### TECNOLOGÍA

Energy Auditor® es un software que permite realizar auditorías energéticas, desde la propia APP se pueden tomar datos, subir fotos y videos, e incluye secciones donde reemplazar productos, contratar servicios, planificar la amortización y solicitar financiación de tus proyectos, entre otras ventajas.

### AHORRO ENERGÉTICO

Reduce hasta el 80% del tiempo que necesitas para realizar una Auditoria Energética profesional.

### NORMATIVA

Energy Auditor® es una herramienta que cumple y aporta valor a las Directivas Europeas:

- ▶ Directiva Europea 2012/27/UE.
- ▶ Real Decreto 56/2016.
- ▶ Directiva 2010/31/CE.

### CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

Un Usuario-Master desde la web puede dar de alta a un usuario-subordinado, para que este realice la toma de datos desde la App. La toma de datos incluye desde iluminación, pasando por motores hasta subir imágenes, lo que confiere la posibilidad de tener auditores en todo el territorio nacional realizando toma de datos y garantizándose la veracidad por la geolocalización de la APP.

El Usuario-Master, será el que resuelva las auditorias en todo el proceso, equivalencias de productos por otros más eficientes, gestión de proveedores, etc. También puede resolver el aspecto financiero ya que te permite realizar informes con los supuestos de "al contado", Financiado o Modelo ESE. A lo largo del proceso (desde la toma de datos hasta la resolución de una auditoria) el usuario puede llegar a ahorrar hasta un 80% del tiempo necesario para realizar una auditoría energética.

### SECTORES DE APLICACIÓN

Edificios residenciales, viviendas y terciario.

### ASPECTOS DESTACADOS

- ▶ Versatilidad territorial a través de la APP.
- ▶ Personalización de productos, servicios y otros en aspectos financieros.
- ▶ Base documental organizada.









impulsamos  
tu crecimiento



Cada vez son más las  
empresas de servicios  
energéticos clasificadas  
por ANESE.

¿Quieres ser una de ellas?



 **anese**  
Asociación de Empresas  
de Servicios Energéticos

Tel: 91 737 38 38  
comunicacion@anese.es  
www.anese.es  
@ANESEASOCIACION

## Patrocinadores



Asociación de Empresas  
de Servicios Energéticos

Goya, 47 - 7ª planta  
28001 Madrid. España  
Tel.: +34 91 737 38 38  
anese@anese.es  
www.anese.es