

La Energía en

la Comunidad de

Madrid



Revista
el Instalador




Fundación de
la Energía de
la Comunidad
de Madrid
Energy Management Agency
Intelligent Energy Europe
www.fenercom.com


La Suma de Todos
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

La **Energía** en

la Comunidad de

Madrid



Biblioteca Virtual

Comunidad de Madrid



Colección "La energía en las Comunidades Autónomas"
©Editorial El Instalador S.L.

"La energía en la Comunidad de Madrid"
©Fenercom y Editorial El Instalador

Autoedición e impresión: Gráficas Elisa
ISBN Obra Completa: 978-84-88393-40-1
ISBN Volumen: 978-84-88393-89-0
Depósito Legal: M-10743-2009

Sumario

Presentación	5
Estrategia Energética de la Comunidad de Madrid	7
La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid	17
La diversificación energética, una apuesta firme	21
CEPSA en la Comunidad de Madrid	25
Implantación de Endesa en la Comunidad de Madrid	29
Nuevas tecnologías de utilización de gas-solar térmica por absorción	35
Soterramiento de líneas y compactación de subestaciones en la ciudad de Madrid	41
Carburantes alternativos Repsol para automoción	47
Soterramiento de 155 km de líneas de AT por Unión Fenosa	57
El concepto energético en el Campus de la Justicia de Madrid	61
CLH, transportando energía	65
El gas natural en la Comunidad de Madrid	69
El sistema eléctrico en la Comunidad de Madrid	75



Presentación

Todas las autoridades, expertos, científicos y empresarios tienen bastante clara hoy en día una premisa fundamental: la energía es un bien finito, escaso y caro que se mueve en un mercado cada vez más inseguro y volátil.

Su producción, gestión, transporte y consumo se han convertido en problemas de orden mundial que exigen de la implicación de todos los poderes públicos y estamentos de la sociedad para poder abordarse con garantías.

En el caso de la Unión Europea, las líneas a adoptar en materia energética son claras y se centran fundamentalmente en los siguientes puntos:

- Reforzar las infraestructuras energéticas europeas a través de la conectividad de las redes.
- Comprometer los medios necesarios para alcanzar lo que ha dado en llamarse el triple 20 (reducción del 20% del consumo, aumento hasta un 20% de la aportación de las fuentes renovables y reducción de un 20% de las emisiones de CO₂).
- Mejorar la competitividad a través de la búsqueda de un mercado europeo de la energía.
- Garantizar el suministro energético mediante acuerdos internacionales y aumento de la diversificación.

Por su parte, el Estado español, con competencias exclusivas en materia de planificación vinculante, definición del marco económico en el que se mueve el consumo energético y establecimiento de las condiciones legales en las que deben operar los agentes del sector, ha trasladado las directrices europeas hasta el contorno de nuestro país:

- Definiendo una estrategia de ahorro y eficiencia energética, la conocida como E4, y poniendo en marcha los Planes de Acción que la materializan.

- Fomentando el desarrollo de las fuentes renovables a través de las primas asociadas al régimen especial.

- Reforzando nuestras infraestructuras energéticas.

- Impulsando la liberalización de dos sectores fundamentales como son el de la electricidad y el de los hidrocarburos.

Y en este contexto tan global, europeo y estatal, es en el que aparecen las regiones europeas, un enorme grupo de territorios heterogéneos y aparentemente insignificantes desde el punto de vista de la energía, cuya importancia en el desarrollo de la política energética es, sin embargo, crucial.

Esto es así porque son las Comunidades las que han de estudiar las líneas estratégicas tanto de Europa como del Gobierno de España y, siguiendo sus directrices generales, adaptarlas a las circunstancias particulares de sus territorios. Así, si bien todas las Administraciones Autonómicas tienen claro que es importante fomentar las fuentes renovables, promover el ahorro y la eficiencia energética, mejorar la capacidad de producción y reforzar las infraestructuras energéticas, cada una debe buscar el correcto equilibrio entre estos factores, contando con las condiciones de contorno que fija el territorio, la sociedad y la capacidad económica y productiva.

De esta forma, hay regiones de España que han optado por impulsar la implantación de grandes parques eólicos mientras que otras han optado por los llamados huertos solares o por el aprovechamiento de la biomasa. Las hay también que han apostado por autorizar centrales de generación eléctrica y las hay que han preferido optar por las infraestructuras de transporte, reduciendo en lo posible su consumo.

Y es que la solución de una región determinada no puede ser la misma que la de la Comunidad de Madrid. No sería lógico.

Por ello, las regiones europeas deben dejar clara cuál es su visión de la política energética, no sólo en aquellas materias que les competen directamente, como es la distribución o el régimen especial, sino también en aquellas otras que son de competencia estatal, para mandar, en este caso, las señales adecuadas al mercado para que sepa en qué parámetros nos movemos, qué soluciones se consideran más adecuadas para los territorios y qué proyectos se apoyan sin reparos en caso de que la iniciativa privada opte por abordarlos.

Esto es lo que se ha hecho en la Comunidad de Madrid, un territorio que alcanza altos niveles de dependencia energética al no producir mucho más del 3% de toda la energía que consume, y en el que su reducido territorio y su elevada densidad de población luchan por alcanzar un equilibrio sostenible en el que el 13,5% de la población española habita el 1,6% del territorio, la mitad del cual, además, está sujeta a algún tipo de protección ambiental.

Las fórmulas que se han elegido están plasmadas en el Plan Energético 2004-2012 y pueden resumirse en las siguientes:

- Adecuar la oferta de productos energéticos a la demanda presente y futura, mejorando la fiabilidad de las infraestructuras de electricidad, gas y productos petrolíferos.
- Promover un uso racional de la energía y mejorar la eficiencia energética de las instalaciones madrileñas, logrando así reducir un 10% el consumo en 2012.
- Fomentar la energía generada por fuentes renovables y respetuosas con el medio ambiente, duplicando su aportación al balance energético para el año 2012.
- Hacer todo esto minimizando el impacto ambiental de nuestro consumo energético.

Es decir, la Comunidad de Madrid ha decidido afrontar el problema energético incrementando su capacidad de generación, haciendo uso, fundamentalmente, de fuentes renovables y tratar de compensar su déficit de energía reforzando las infraestructuras que permiten que llegue hasta la Comunidad de Madrid la energía que se produce en otras CC.AA. y apostando enormemente por el ahorro y la eficiencia energética.

Finalmente, es de destacar este último punto, ya que es importante recordar que la energía más segura en términos de suministro, más barata y más respetuosa con el medio ambiente es aquella que no se consume y, tanto en Europa como, muy particularmente, en España, se desperdician enormes cantidades de energía.

Tanto es así, que la propia Comisión ha estimado que Europa desperdicia el 20% de la energía que consume por ineficiencias y ha valorado que esta pérdida supondrá tirar cerca de 100 billones de € anuales para el año 2020.

Por ello, desde los poderes públicos y, especialmente, desde las administraciones regionales, se debe hacer un esfuerzo para tratar de trasladar a nuestra sociedad la cultura del ahorro y la eficiencia energética, fomentar la competencia en el mercado bajo este principio rector y hacer de estos dos parámetros, ahorro y eficiencia, un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social.

Así se está haciendo en Madrid, una región en la que los primeros resultados de esta apuesta de futuro han empezado a apreciarse en estos últimos años.

Antonio Beteta Barreda
*Consejero de Economía y Hacienda
Presidente de la Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid*

Estrategia Energética de la Comunidad de Madrid

*José Antonio González Martínez
Subdirector General de Promoción Industrial y Energética
Dirección General de Industria, Energía y Minas
de la Comunidad de Madrid*



En la Comunidad de Madrid se intenta alcanzar un equilibrio sostenible entre los altos niveles de dependencia energética, su reducida extensión y su elevada densidad de población.

MARCO SOCIO-ECONÓMICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID

La Comunidad de Madrid se caracteriza por ser una región con una población superior a seis millones de habitantes, con una alta densidad demográfica (13,4% del total de población nacional), un territorio bastante reducido (1,6% del total nacional), una importante actividad económica que aporta la sexta parte del

PIB nacional, el segundo PIB per cápita más alto de España (más de un 25% superior a la media española y superior a la media de los 27 países de la Unión Europea) y un escaso potencial de recursos energéticos.

Todas estas características la convierten en un caso único en el territorio nacional, en el que la energía se constituye en un factor clave para el desarrollo en la región, a pesar de su

	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (*)	2006 (*)	2007 (*)
PIB (M)	121.067	126.692	130.875	135.551	140.727	147.017	153.600	159.697
Habitantes	5.205.408	5.372.433	5.527.152	5.718.942	5.804.829	5.964.143	6.008.183	6.081.689
PIB/hab (/hab)	23.258	23.582	23.679	23.702	24.243	24.650	25.565	26.259

(*) Datos estimados para el PIB

Producto Interior Bruto a precios de mercado (precios constantes). Base: 2002

Fuente: IECM

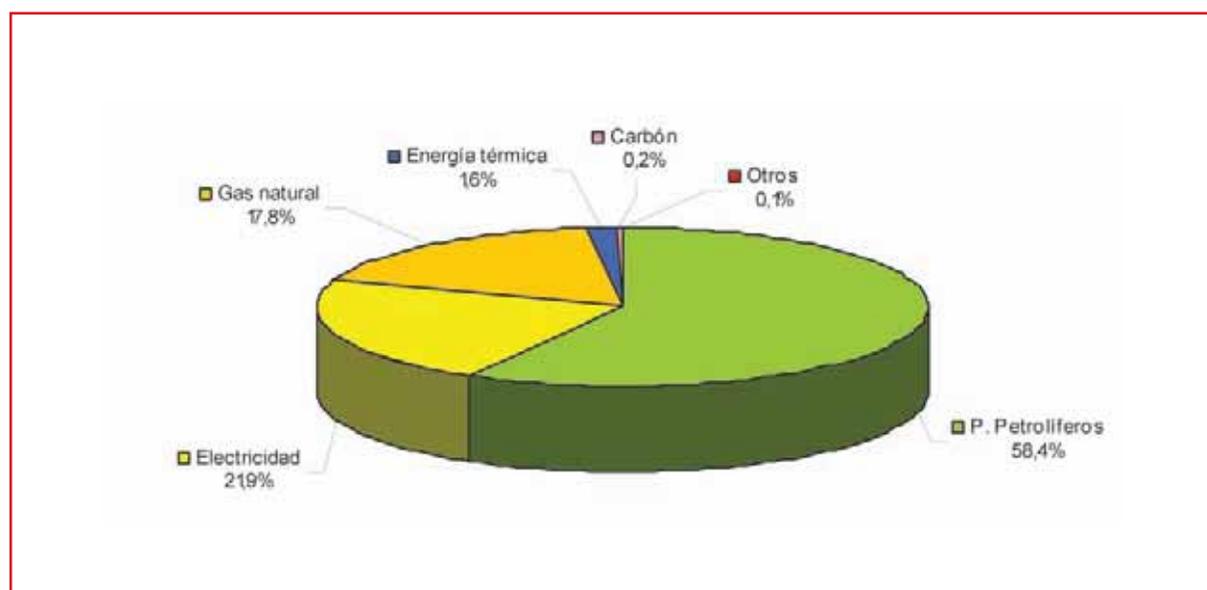
reducida producción autóctona y su alto consumo energético, que no cesa de crecer año tras año. En la tabla anterior, se presenta la evolución del PIB y del número de habitantes de la Comunidad de Madrid desde el año 2000 hasta el año 2007.

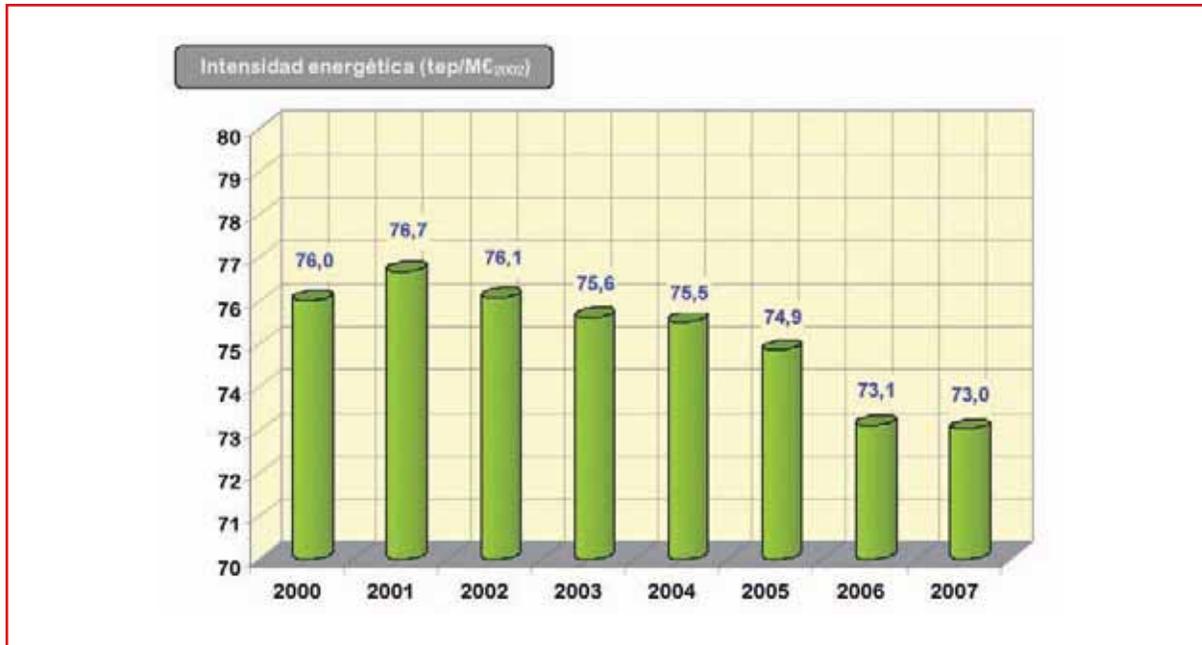
CONSUMO DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS

El consumo total de energía final de la Comunidad de Madrid en el año 2007 fue de 11.661 ktep, lo que, teniendo en cuenta que el consumo de energía final en el conjunto de España fue de 110.619 ktep, representa un 10,5%

del total nacional. En cuanto a la fuente energética final consumida, los derivados del petróleo suponen un 58,4% del consumo, la electricidad un 21,9%, el gas natural un 17,8% y el resto de fuentes poco más de un 1,9%.

El consumo de energía por habitante y año se sitúa, en el año 2007, en torno a los 1,92 tep/hab, frente a los 1,77 tep/hab del año 2000, mientras que la intensidad energética ha decrecido ligeramente, pasando de los 76,0 tep/M₂₀₀₂ en el año 2000 a los 73,0 tep/M₂₀₀₂ en 2007, lo que ha de entenderse como uno de los efectos beneficiosos de la política energética aplicada en los últimos años.





SECTORIZACIÓN DEL CONSUMO

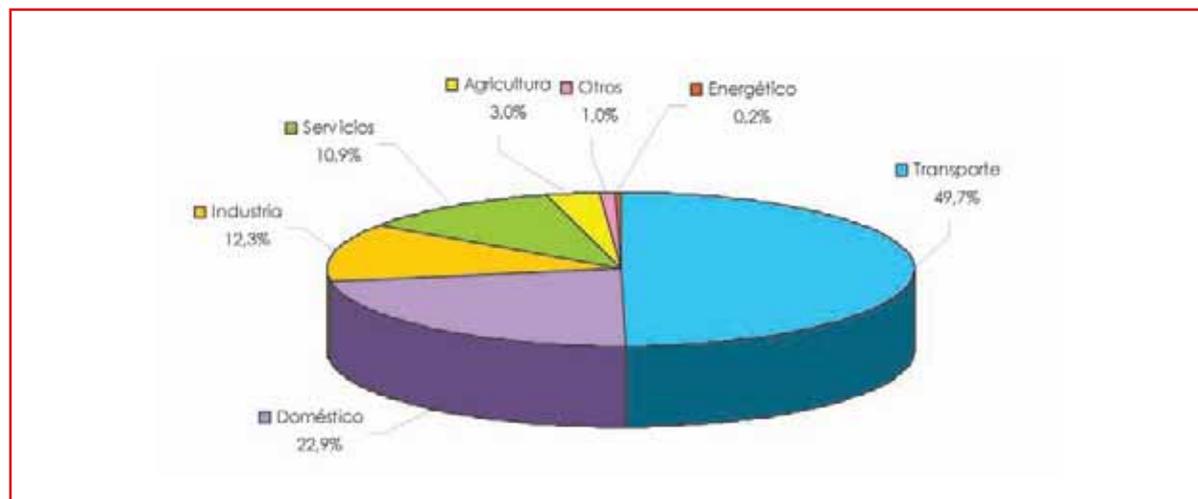
Los sectores con un mayor consumo de energía final son:

- Sector Transporte (49,7%)
- Sector Doméstico (22,9%)
- Sector Industria (12,3%)
- Sector Servicios (10,9%)
- Sector Agricultura (3,0%)
- Sector Energético y Otros (1,2%)

PLAN ENERGÉTICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Para atender las necesidades energéticas específicas de la Comunidad de Madrid, la Consejería de Economía y Hacienda cuenta con un Plan Energético en el marco temporal 2004-2012, cuyos objetivos generales son:

- Promover el ahorro y eficiencia energética en todos los sectores de la sociedad madrileña.





- Fomentar la energía generada por fuentes renovables y respetuosas con el medio ambiente.
- Garantizar un suministro energético fiable y de calidad, mejorando la seguridad y capacidad de las instalaciones de transporte y distribución de electricidad, gas e hidrocarburos.

- Minimizar el impacto ambiental de nuestro consumo energético, contribuyendo a la reducción de las emisiones de CO₂ energético.

Para el cumplimiento de los mismos, la Consejería de Economía y Hacienda trabaja fundamentalmente en dos líneas de actuación:

- Impulsar el ahorro energético para lograr la reducción de un 10% del consumo energético en el año 2012 respecto del escenario tendencial.
- Potenciar el uso de las energías renovables para duplicar la energía generada por las mismas para el año 2012.

CAMPAÑA DE FOMENTO DEL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA "MADRID AHORRA CON ENERGÍA"

Fruto de la primera línea de actuación es la campaña denominada "Madrid **Ahorra** con Energía", que agrupa un conjunto de actuaciones con las que la Dirección General de Industria, Energía y Minas pretende fomentar el ahorro de energía y el uso eficiente de la misma.

Esta campaña de carácter global, dirigida a todos los sectores de la sociedad madrileña, sirve, a su vez, de marco general para siete sub-

campañas que van dirigidas a ámbitos o sectores específicos, materializándose en medidas concretas que abordan los problemas de consumo más característicos de cada uno de los mismos:



- Madrid Etiqueta **Ahorrando** Energía, que está destinada tanto a los fabricantes y comerciantes relacionados con el sector de los electrodomésticos, como a los consumidores y que pretende fomentar el uso de los electrodomésticos de clase energética A o superior.
- Madrid Acoge **Ahorrando** Energía, que está dirigida al sector hotelero y a sus clientes y que tiene como objetivo reducir el consumo energético de este importantísimo sector consumidor de energía, el cual ofrece, además, un enorme potencial de ahorro.
- Madrid Ilumina **Ahorrando** Energía, que va enfocada tanto a los Ayuntamientos como a los ciudadanos e intenta reducir el consumo de energía que se utiliza en el alumbrado público y en las viviendas y edificios. En esta sub-campaña se incluye la promoción de lámparas de bajo consumo.
- Madrid Fabrica **Ahorrando** Energía, que potencia el ahorro en el sector industrial a través del uso de técnicas de producción más eficientes.
- Madrid Educa **Ahorrando** Energía, que intenta concienciar a los estudiantes madrileños que formarán la sociedad del futuro

de la importancia del buen uso de la energía y fomentar en ellos, en la época en la que son más permeables y receptivos, unos hábitos y costumbres que les permitan ahorrar energía de forma natural, como parte de su vida cotidiana. En esta subcampana se incluye la formación energética para los escolares madrileños.

- Madrid Vive **Ahorrando** Energía, que pretende ser una subcampana de carácter horizontal que va dirigida a todos los madrileños para lograr hacerles entender que las fuentes de energía que actualmente utilizan son limitadas y que deben hacer un esfuerzo para lograr reducir el consumo energético de la región. En esta subcampana se incluyen las charlas formativas para los mayores madrileños.
- Madrid Gestiona **Ahorrando** Energía, que se lleva a cabo en los edificios públicos de la Comunidad de Madrid y que incluye tanto la realización de actuaciones directas sobre las instalaciones como una importante labor de concienciación del personal que trabaja en las mismas.

PROGRAMAS DE AYUDA

Algunas de las iniciativas más relevantes son:

- Plan Renove de maquinaria industrial.
- Plan Renove de aparatos domésticos de gas.
- Plan Renove de calderas de carbón.
- Plan Renove de electrodomésticos, incluyendo actividades formativas a todos los vendedores.
- Plan Renove de acristalamientos de ventanas.
- Programa de subvenciones para promoción del ahorro y la eficiencia energética.

Todos estos Planes Renove se incluyen dentro del Convenio de Colaboración suscrito con IDAE para la aplicación de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (PAE4+).

Plan Renove de Maquinaria Industrial

Mediante este Plan se apoya la realización de inversiones en maquinaria y equipamiento productivo por las pequeñas y medianas empresas industriales madrileñas, subvencionando los intereses de las operaciones de préstamo o leasing realizadas para la adquisición de esos equipos. Se desarrolla a través de Avalmadrid, Sociedad de Garantía Recíproca regional.



Plan Renove de Aparatos Domésticos de Gas

Este Plan tiene por objeto incentivar la renovación de aparatos domésticos de gas en el ámbito de la Comunidad de Madrid, con el fin de mejorar la seguridad de las instalaciones receptoras, incrementar la eficiencia energética de estas instalaciones y reducir su incidencia contaminante.



El Plan incluye la sustitución de calderas de calefacción, calentadores de agua y aparatos de cocción domésticos con más de diez años de antigüedad o que presenten problemas de seguridad, y la instalación de aparatos detectores de gas. La Comunidad de Madrid tiene un presupuesto de 2,7 M para 2008.

Plan Renove de Calderas de Carbón

Este Plan pretende llevar a cabo actuaciones que permitan incrementar la seguridad de

las instalaciones y la consecución de los fines establecidos en el Plan Energético de la Comunidad de Madrid, especialmente en lo referido a la promoción de la eficiencia energética y la protección del medio ambiente, velando por los efectos medioambientales que se producen en el aprovechamiento de los recursos energéticos, mediante la transformación de salas de calderas de carbón en la Comunidad de Madrid para la utilización del gas natural como combustible.

En la Comunidad de Madrid actualmente existen alrededor de 1.300 calderas de carbón, que consumen unas 30.000 toneladas anuales. Se trata de instalaciones muy antiguas, con un deficiente estado de conservación, lo que hace que sean poco seguras y muy poco eficientes desde el punto de vista energético.

Su transformación a gas natural supondrá un ahorro energético anual equivalente a 8.000 toneladas de petróleo y la emisión a la atmósfera de 55.000 toneladas de CO₂ menos cada año.

Para el año 2008, la Comunidad de Madrid aportó 2 M a través de la Fundación de la Energía. Con estos fondos aportará hasta un 30% del coste de cada actuación. El porcentaje concreto depende del tipo de caldera nueva que se instale: 22% con carácter general, 25% para calderas de baja temperatura y 30% para calderas de condensación, que son las que proporcionan un mayor rendimiento energético.

Gas Natural se hace cargo de la gestión directa del Plan y colabora en los incentivos aportando un 20% adicional.

Con estos fondos e incentivos, se prevé que en 2008 podrá conseguirse la sustitución de unas 300 calderas de carbón centralizadas.

Plan Renove de Electrodomésticos

Mediante este Plan se incentiva la sustitución de frigoríficos, congeladores, lavadoras y

lavavajillas antiguos por nuevos aparatos de clase energética A o superior.

Para el año 2008, los fondos disponibles para este Plan ascienden a la cantidad de 10 M .

Plan Renove de acristalamientos de ventanas

El Plan Renove de Acristalamientos de Ventanas en Edificios de Viviendas está destinado a fomentar la sustitución de los acristalamientos existentes por otros dobles de aislamiento térmico reforzado.

La Comunidad de Madrid cuenta con más de 2,5 millones de viviendas familiares que son responsables de cerca del 25% del consumo de energía de la región. La mayor parte de toda la energía que utilizan estas viviendas (el 40%) va destinada a hacer funcionar la calefacción y el aire acondicionado, por lo que cualquier iniciativa que permita mejorar el aislamiento de las mismas tiene un enorme impacto sobre su consumo energético.

Una de las zonas por las que se pierde una mayor cantidad de energía tanto en verano como en invierno es la formada por los cerramientos acristalados (ventanas). Afortunadamente, estas pérdidas pueden reducirse mucho si se instalan dobles acristalamientos de aislamiento térmico reforzado, los cuales presentan una características aislantes muy superiores a las de los tradicionales dobles acristalamientos o de los vidrios simples o monolíticos (es decir, con una única hoja de cristal). Para articular la gestión del Plan, se cuenta con la participación de la asociación más representativa del sector de fabricantes de



vidrio (ANDIMAT) que actúa como entidad gestora y con la que se firmó el correspondiente Convenio de Colaboración. Se establece un incentivo medio de 24 €/m², lo que supone entre un 20 y un 27% del valor de la inversión. Teniendo en cuenta que la superficie media de acristalamientos por vivienda en la Comunidad de Madrid es de 10-15 m², esto supone una ayuda de entre 240 y 360 € por vivienda afectada.

Programa de Subvenciones para Promoción del Ahorro y la Eficiencia Energética

A este programa se pueden adherir los siguientes tipos de actuaciones:

- Auditorías energéticas en sectores industriales.
- Actuaciones de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de edificios existentes.
- Actuaciones de mejora energética de las instalaciones de iluminación interior en edificios existentes.
- Renovación de instalaciones de alumbrado público exterior existentes.
- Estudios, análisis de viabilidad y auditorías de instalaciones de alumbrado exterior existentes.
- Estudios de viabilidad para cogeneraciones.
- Auditorías energéticas en cogeneraciones existentes.
- Plantas de cogeneración de alta eficiencia en el sector terciario.
- Sustitución de equipos e instalaciones industriales.
- Instalaciones de intercambio geotérmico.
- Fomento de plantas de cogeneración de pequeña potencia.

FOMENTO DEL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: CAMPAÑA "MADRIDSOLAR"

MadridSolar es una campaña organizada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas con la colaboración de nueve importantes empresas del sector energético para fomentar el uso de la energía solar en la Comunidad de Madrid.

La Comunidad de Madrid, dentro del Estado español, representa un caso muy especial en relación con la situación del sector energético, al ser una región con un elevado consumo de energía que contrasta enormemente con una producción autóctona muy reducida (apenas produce el 3% de toda la energía que consume). Debido a ello, es importante impulsar iniciativas que tiendan a equilibrar esta situación.

Además, la importancia concedida a las energías renovables está en claro crecimiento. Junto a la razón derivada por los objetivos marcados en el Protocolo de Kyoto se encuentra la crisis del petróleo y el hecho de que, siendo éste el recurso energético más utilizado en nuestro país, se trata de una fuente de energía finita. Ambas circunstancias hacen cada vez más urgente una serie de medidas para potenciar el uso de las energías renovables, cuya existencia es ilimitada.

PROGRAMA DE SUBVENCIONES PARA PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Los resultados de este programa en los tres últimos años se muestran en la tabla siguiente. De los 80 proyectos subvencionados en 2007, 20 correspondieron a instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, 10 a fotovoltaicas aisladas, 35 a solares térmicas, 5 a instalaciones de aprovechamiento de bio-



AÑO	PROYECTOS SUBVENCIONADOS	INVERSIÓN (€)	SUBVENCIÓN(€)
2005	149	12.979.930	4.614.752
2006	52	3.689.431	1.358.841
2007	80	5.227.620	1.982.007

Resultados del Programa de Subvenciones para Promoción de las Energías Renovables

masa y uno a una instalación eólica. Se subvencionaron también 7 planes energéticos, estudios y actividades divulgativas realizadas por Ayuntamientos y 2 proyectos de I+D.

GARANTÍA Y SEGURIDAD DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

La Comunidad de Madrid también realiza actuaciones enfocadas a garantizar el suministro eléctrico y la seguridad en instalaciones eléctricas.

Plan Renove de Instalaciones Eléctricas Comunes en Edificios de Viviendas

Este Plan tiene por objeto incentivar la adaptación a la reglamentación vigente de las instalaciones eléctricas comunes de edificios de viviendas en el ámbito de la Comunidad de Madrid, con el fin de incrementar su seguridad y prevenir accidentes.

Se pueden acoger al Plan las instalaciones eléctricas de enlace ejecutadas hasta el año 1973 en edificios de viviendas, desde la entrada de la Caja General de Protección del edificio hasta los cuadros de distribución de las viviendas, incluidos éstos.

La aplicación de los incentivos del Plan está condicionada a que los sistemas de ilumina-

ción de las zonas comunes del edificio sean energéticamente eficientes, cumpliendo las prescripciones del Código Técnico de la Edificación.

Desarrollo del Convenio con el Ayuntamiento de Madrid y Unión Fenosa para enterramiento de líneas de alta tensión y blindaje de subestaciones

Durante los últimos años se ha desarrollado el Convenio de Colaboración suscrito en 2002 con el Ayuntamiento de Madrid y Unión Fenosa para el enterramiento de líneas eléctricas de alta tensión y blindaje de subestaciones en el término municipal de Madrid que, según las previsiones que en él se contienen, debe llevarse a término en un plazo de ocho años desde su firma, con unas inversiones totales de 205 M y una aportación de la Comunidad de Madrid de 9,6 M .

Al final de 2007 se terminaron las obras de compactación de las siete subestaciones previstas en el convenio. En lo que se refiere a líneas eléctricas, de los 155,81 km de líneas afectadas por el convenio, se han soterrado 70,5 km, lo que representa un 45,2% del total. Se encuentran en ejecución 27,6 km, que, sumados a los terminados, representan un 63% del total.

En consecuencia, el grado de desarrollo de las actuaciones previstas en el convenio es muy satisfactorio, por encima de las previsiones.

Desarrollo del Convenio con el Ayuntamiento de Madrid e Iberdrola para enterramiento de líneas de alta tensión y blindaje de subestaciones

Este Convenio, similar al anterior, se suscribió en 2003 y contempla el enterramiento de 126 km de líneas eléctricas de tensiones superiores a 45 kV y la compactación de 16 subestaciones de transformación, sustituyendo los equipos y aparellaje actual por otras instalaciones menos voluminosas e impactantes paisajísticamente. Se llevará a cabo también en un plazo de ocho años, con unas inversiones totales de 322,5 M€ y una aportación de la Comunidad de Madrid de 21,4 M€. Se encuentran en obras 8 de las 16 subestaciones previstas. Se han terminado y desmontado ya 17,5 km de líneas y, del resto, la mitad están actualmente en ejecución.

OTRAS ACTUACIONES

Al margen de los programas de ayudas, planes y proyectos descritos anteriormente, la Dirección General de Industria, Energía y Minas lleva a cabo otras muchas iniciativas en el ámbito energético, entre las cuales cabe destacar las siguientes:

- Jornadas técnicas y divulgativas, en las que se desarrolla una intensa labor divulgativa en materia energética y que están dirigidas a la promoción del ahorro y la eficiencia energética en los distintos sectores, así como a la utilización de energías renovables.



- Publicaciones, dirigidas a promocionar el ahorro y la eficiencia energética así como el uso de las instalaciones de aprovechamiento de las energías renovables.
- Creación de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, cuyo objetivo principal es potenciar la eficiencia energética y el fomento de la investigación en materia de energía.
- Convenios de colaboración con IDAE para el desarrollo en la Comunidad de Madrid del Plan de Energías Renovables y de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (PAE4+).
- Celebración del I Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria, los días 15 y 16 de octubre de 2008, con asistencia de más de 400 personas pertenecientes a 169 empresas y 39 instituciones con el fin de impulsar y promocionar el aprovechamiento de este tipo de energía renovable. 🔴

La Comunidad de Madrid convocó a las empresas del sector energético, a las universidades y a los usuarios por medio de asociaciones, para la creación de una entidad con el objetivo de ser un punto de encuentro en el panorama energético de toda la región madrileña. Este es el motivo por que el Patronato de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid está formado por representantes de la Comunidad de Madrid y del sector energético, tales como: BP España S.A.U., Cepsa S.A., Endesa Energía S.A., Gas Natural SDG S.A., Iberdrola S.A., Repsol YPF S.A., Unión Fenosa S.A., el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) e instituciones como: la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Rey Juan Carlos, la Cámara Oficial de Comercio e Industria en la Comunidad de Madrid y la Confederación Empresarial Independiente de Madrid (CEIM).

Desde su inicio, la Fundación cuenta con el apoyo del programa plurianual de acciones en el ámbito de la energía: Energía inteligente - Europa (2003-2006) para la creación de una Agencia Regional de la Energía. La Fundación es la coordinadora del consorcio formado con otras tres agencias ubicadas en Eslovenia e Italia.

La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid asiste a la Comunidad de Madrid en materia de planificación y programación energética, eficiencia y ahorro energético, y energías renovables. En esta línea, la Fundación ha desarrollado a lo largo de su corta vida, y en colaboración con la Dirección General de Industria, Energía y Minas, numerosas acciones para promover y coadyuvar para la consecución de los objetivos de ahorro, eficiencia energética y energías renovables establecidos en el marco autonómico, nacional y europeo:

- Participación en el stand de la Casa del Ahorro durante la Feria Expo-Ocio 2007, dedicado a la concienciación sobre el ahorro y eficiencia energética, las energías renovables, el uso racional de los recursos y el fomento del transporte público mediante



el concurso-sorteo de abonos transporte anuales.

- En las actividades de divulgación y concienciación, así como en los talleres educativos, en las que se ha hecho entrega de más de 60.000 lámparas de bajo consumo y 1.700 perlizadores, con el objetivo de mostrar un modo fácil y al alcance de todos de ahorrar energía y agua, tan importante para la sociedad actual.
- Jornadas en colegios, dentro de los proyectos Madrid Educa con Energía y la plataforma Energy Path, en colaboración con otras regiones europeas, para la sensibilización y formación pedagógica de los escolares en temas energéticos.

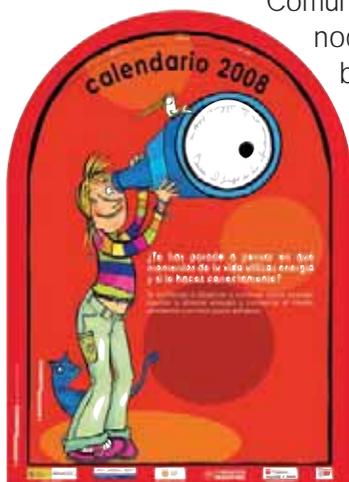
- Jornadas en centros de la tercera edad y colaboración con comunidades de vecinos, como parte del desarrollo de programas de formación y asesoramiento a los usuarios sobre el uso racional de la energía y promover la utilización de las energías renovables.

- La Fundación, a través de los convenios entre la Comunidad de Madrid, el Ayuntamiento de Madrid, las asociaciones del sector del taxi y los fabricantes de automóviles, ha conseguido que circulen por la ciudad de Madrid taxis propulsados con gas natural y GLP, combustibles menos contaminantes que los convencionales.

- Jornadas de divulgación sobre las últimas tecnologías, las energías renovables, el sector eléctrico y el ahorro y la eficiencia energética.

- Cursos de formación, en colaboración con Universidades y otros centros públicos y privados de la Región.

- Edición de guías para fomentar el ahorro y la eficiencia energética en muchos de los sectores presentes en las actividades económicas madrileñas. Todas ellas de acceso gratuito a través de la web de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid; www.fenercom.com. Un sitio en Internet, en el cual, el ciudadano puede acceder a información sobre el sector energético en el ámbito de la Comunidad de Madrid, así como conocer las jornadas que se celebran, actuaciones y publicaciones dirigidas a un gran abanico de personas, incluidos los más pequeños.



- Organización, junto con la Dirección General de Industria, Energía y Minas del I Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria.



- Fomento de la participación de las instituciones y empresas de la Región en los programas energéticos estatales e internacionales, así como la participación de otras entidades públicas y privadas, el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos endógenos, mediante la aplicación de nuevas tecnologías de evaluación y aprovechamiento de los mismos y participación en la evaluación e implantación de sistemas de producción de energía basados en dichos recursos, con especial promoción de los que utilicen energías renovables y de cogeneración.

En el desarrollo de las actividades de la Fundación se persigue una mejora del ahorro y la eficiencia energética, el fomento del uso racional de la energía y, en general, la óptima gestión de los recursos energéticos. De este modo, la Fundación pretende ser un sólido apoyo para impulsar y contribuir en el desarrollo de la política energética regional, por lo que favorecerá la ejecución de las medidas contempladas en el Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012, en estos momentos nuestro punto de partida de objetivos a cumplir.

Finalmente, queremos resaltar el interés por consolidar nuestra presencia en la sociedad madrileña, sirviendo como punto de encuentro entre empresas, sociedad y administraciones públicas para incentivar la participación ciudadana en los proyectos relacionados con ahorro y la eficiencia energética, el uso racional de la energía y de los recursos, la promoción del uso de recursos endógenos y las energías renovables, y ser un referente de la actualidad energética en Madrid. ♦

La diversificación energética, una apuesta firme

Por cortesía de BP



La apuesta del Grupo BP por las energías renovables se consolidó a finales de 2005 con la creación de BP Alternative Energy. La actividad de esta división del Grupo se ha centrado desde entonces en trabajar por ofrecer las mejores soluciones de generación de electricidad a partir de fuentes de energía limpias; solar, eólica, hidrógeno y turbinas de gas de ciclo combinado y en el desarrollo de biocombustibles. Una muestra de esta confianza del Grupo por el sector es la inversión prevista y anunciada por BP Alternative Energy: 8.000 millones de dólares hasta 2010.

El Informe sobre la situación del mercado energético mundial elaborado anualmente por BP, y presentado el pasado año en el marco del 19º Congreso Mundial del Petróleo de Madrid, el BP Statistical Review 2008, revelaba que la mayoría de los recursos renovables había experimentado un rápido crecimiento en 2007. El informe apunta que la capacidad global para generar electricidad a partir de la energía eólica y solar creció en línea con la media histórica del 28,5% y del 37%, respectivamente.

Datos como estos impulsan a BP a seguir desarrollando alternativas de suministro energético con bajas emisiones de carbono y tratar de mejorar y de utilizar de forma más eficiente los recursos con los que contamos, al mismo tiempo que la compañía continúa desarrollando proyectos de investigación que favorezcan el crecimiento sostenible y la seguridad de suministro.

BP fue la primera compañía petrolífera que en 1977 reconoció que hay evidencias científicas del impacto de la actividad humana en el medio ambiente. En este contexto, y desde entonces, la compañía ha tenido claro que como empresa tiene que tomar medidas y buscar soluciones para que el desarrollo de su actividad sea respetuoso con el medio ambiente y que hay que investigar en mejorar la eficiencia de los combustibles fósiles y en nuevas fuentes de energía para afrontar los retos surgidos del incremento de la demanda energética y de la seguridad en el abastecimiento.

BP ha trabajado durante décadas por la sostenibilidad desde varios frentes diferentes. En primer

lugar, ha reducido notablemente sus emisiones en sus procesos habituales de producción invirtiendo importantes sumas en nuevas tecnologías; en segundo lugar, ha fortalecido y abierto nuevos horizontes a sus departamentos de Investigación y Desarrollo, ampliando su colaboración con universidades e instituciones científicas de todo el mundo; en tercer lugar, ha puesto en marcha una línea de negocio con el objetivo de fomentar y/o crear las energías alternativas y los combustibles menos contaminantes. Además, la experiencia y los conocimientos de BP siempre han estado a disposición del debate mundial en torno al calentamiento global, participando activamente en la configuración de políticas globales y en la búsqueda de soluciones concretas.

BIOCOMBUSTIBLES QUE “NO COMPITEN” CON LOS ALIMENTOS

En el ámbito de los derivados del petróleo, y como respuesta de nuestro sector productivo a este desafío, BP ha conseguido ser pionera en la formulación de una nueva generación de combustibles más limpios y eficaces; los carburantes BP Ultimate, gasolina y diesel, protegen el motor y reducen las emisiones y el consumo por kilómetro.

En el terreno de los biocombustibles, BP y DuPont han venido trabajando juntos desde 2003 en el desarrollo de biocarburos avanzados, con propiedades que eviten las limitaciones de los actuales. Uno de los productos más interesantes sobre los que se está investigando es el biobutanol. Éste tiene el potencial de poder mezclarse en mayores proporciones que los biocombustibles actuales sin necesidad de adaptar los vehículos y ofrece mejores rendimientos que las mezclas de gasolina con etanol, aumentando la eficiencia en el consumo de los vehículos. Además, BP y D1 Oils cuentan desde 2007 con una empresa conjunta para aumentar la plantación de *Jatropha curcas* que sirva de materia prima para la elaboración de biodiesel más sostenible y disponible a mayor escala. La *jatropha* es una planta no comestible resistente a la sequía, que no compite con cosechas de alimentos agrícolas. BP y D1 Oils cultivan *jatropha* en el Sureste Asiático, Sur de África, América Central, América del Sur e India y está previsto que

cerca de un millón de hectáreas sean plantadas hasta 2011.

La investigación y búsqueda de materias primas sin uso alimenticio para la elaboración de biocombustibles eficientes es, precisamente, uno de los desafíos más interesantes de este proceso de transición hacia un planeta sostenible que estamos viviendo.

TECNOLOGÍA PUNTA PARA FUENTES INAGOTABLES

En la búsqueda de la diversificación energética, BP también trabaja fomentando otro tipo de fuentes renovables de energía como la solar, la eólica, el hidrógeno y la cogeneración de ciclo combinado.

La energía solar fotovoltaica y la energía eólica son las más representativas de la producción sostenible porque su producción es la más cercana al valor cero emisiones. Son dos fuentes de energía que, además, han conseguido llevar electricidad a las zonas más remotas del mundo donde no existían otras posibilidades energéticas. Un ejemplo de ello es SPOTS; un proyecto ejecutado por BP Solar España en algunas de las regiones más pobres de Filipinas que ha conseguido que más de un millón de personas tengan acceso a electricidad y agua potable gracias a la energía solar. SPOTS, financiado por el Gobierno español, es fruto de una iniciativa público-privada que ha valido a BP la distinción del Gobierno Filipino.

En la actualidad, BP Solar cuenta con fábricas de producción de células y módulos en Bangalore (India), Frederick MD (USA) y Madrid; y una fábrica de módulos en Xi'an (China). La compañía cuenta con más de 30 años de experiencia en instalaciones fotovoltaicas en más de 160 países y se ha consolidado como una de las empresas líderes en el sector con 228 MW de capacidad de producción anual en 2007.

En España, BP Solar está presente desde 1982 y en sus instalaciones fabrica células y ensam-

bla módulos en Madrid. En 1985 se puso en marcha la primera planta de producción de células fotovoltaicas y módulos solares para producción de energía eléctrica y, hoy en día, BP Solar se ha constituido como una de las empresas líderes a nivel mundial en producción de módulos, realidad que se ha conseguido gracias al desarrollo tecnológico, a los conocimientos del mercado y a la capacidad comercial. El producto más novedoso de BP Solar es el módulo 3220 Endura, con una potencia de producción de más de 200 W. Posee un bastidor de diseño especial (desarrollado en colaboración con Porsche Engineering), que reduce en gran medida la velocidad de la instalación. El módulo 3220 Endura es uno de los productos más innovadores del mercado y también marca un hito importante al ser capaz de soportar una carga repartida de más de 550 kg/m².

Además, recientemente, BP Solar España ha puesto en marcha en nuestro país, junto con Wagner Solar, su distribuidor oficial, una red exclusiva de empresas instaladoras certificadas con el objetivo de garantizar la máxima calidad y seguridad en las instalaciones solares fotovoltaicas que utilicen productos BP Solar.

Una de las ventajas de este programa es la formación continua y específica que ofrece BP Solar gratuitamente a los instaladores. Estas sesiones se iniciaron el pasado mes de octubre y han concluido con un total de 25 empresas certificadas que han superado con éxito la formación específica sobre los productos, la tecnología, el diseño de sistemas fotovoltaicos y las prácticas de instalación seguras, incluidos los trabajos en altura.

La red de instaladores certificados en España cuenta un antecedente similar en Alemania, desarrollado también por BP Solar. Al implantar este programa en nuestro país, la compañía demuestra la importancia dada a la optimización de la calidad y la seguridad en las instalaciones fotovoltaicas, para distribuidores, instaladores y consumidores finales.

UN RETO PARA LA COMUNIDAD INTERNACIONAL

En lo que respecta al debate público sobre el calentamiento global, BP ha expresado su opinión sobre la necesidad de crear un mercado global de derechos de emisión, pues uno de sus primeros efectos sería el fomento de la innovación tecnológica, y se podrían llegar a poner las bases para la reducción masiva de CO₂ potenciando las fuentes de energía limpia.

Hoy en día se necesitan importantes inversiones tanto para poder desarrollar tecnologías que mejoren la eficiencia de las fuentes de energía existentes, como para las energías más limpias o investigar en descubrir otras nuevas. En este marco, BP, por su experiencia, sabe cómo han ido creciendo las oportunidades de desarrollo de las renovables en países como Alemania y España. En buena medida se debe a una serie de incentivos económicos procedentes de sus propios Gobiernos. Las subvenciones no son, sólo por sí mismas, instrumentos eficaces para progresar, no constituyen soluciones mágicas a los problemas, sin embargo, sí es eficaz y positivo que existan algunos incentivos públicos que permitan fomentar o acelerar el proceso de implantación de las nuevas fuentes de energía limpias en un proceso de transición energética como el que estamos viviendo. A día de hoy, son muchos los riesgos y bastante considerables los costes para su desarrollo, de ahí que dichos incentivos puedan convertirse en un impulso imprescindible para muchas y variadas iniciativas e intereses empresariales.

Se ha de ser conscientes de que disponemos ya de buena parte de la tecnología necesaria para alcanzar el planeta que necesitamos y que se sustenta en un modelo de desarrollo sostenible. Empresas como BP lideran algunos de los proyectos más innovadores del mundo. En BP se tiene claro que sólo se podrán mantener los niveles de consumo de energía que el mundo demanda si se diversifican las fuentes de suministro, y esto sólo se puede conseguir si las compañías energéticas buscan, investigan, desarrollan y forman a los empleados, facilitan su seguridad y realizan continuas inversiones. ♦

CEPSA en la Comunidad de Madrid

La compañía construye en Alcalá de Henares su nuevo centro de I+D

Por cortesía de CEPSA



Nuevo Centro de I+D de CEPSA.

CEPSA cuenta actualmente en la Comunidad de Madrid con más de 1.800 empleados repartidos entre su Sede Social, Centro de Investigación, Estaciones de Servicio y filiales.

El edificio principal está situado en el Campo de las Naciones de Madrid, donde se desa-

rolla la actividad administrativa de todas las áreas de negocio, como Refino, Comercialización, Exploración y Producción, Petroquímica, Gas y Electricidad, así como un área corporativa que desarrolla los planes estratégicos, establece y desarrolla las políticas, criterios y normativas y dirige las operaciones de negocio.

Dentro de la Comunidad de Madrid, CEPESA desempeña diferentes actividades. La más visible es la de Estaciones de Servicio.

Actualmente hay más de 100 estaciones, de las que más de la mitad de ellas distribuyen botellas de butano y lubricantes, y disponen de lavado y tiendas DEPASO, que ofrecen diversos productos y servicios para el consumidor.

Asimismo, se realizan ventas directas a pequeños clientes, a través de la filial CECOMASA, como gasóleos de calefacción y gasóleos agrícolas, y a grandes clientes, públicos y privados, como el Ministerio de Defensa, Ejércitos, E.M.T, ADIF y grandes industrias.

CEPSA es también el principal suministrador de queroseno de aviación en la Comunidad de Madrid. Desarrolla una intensa actividad en todos los aeropuertos de la región, y además realiza operaciones directas de "puesta a bordo" a los aviones a través de su filial SIS.

En Alcalá de Henares cuenta con una factoría de asfaltos. Durante 2007 produjo casi 60.000

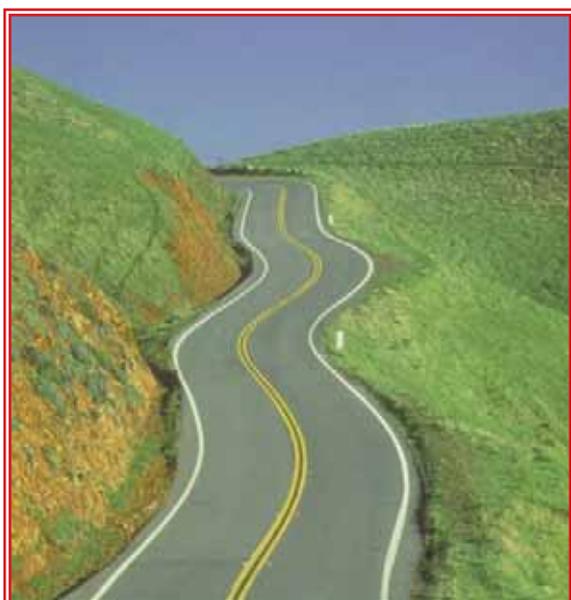


Foto 2: En Alcalá de Henares la empresa cuenta con una factoría de asfaltos, vendiendo cerca de 5.000 toneladas dentro de la Comunidad de Madrid.



Foto: 3 Cisterna SIS suministro combustible a un avión.

toneladas, vendiendo cerca de 5.000 toneladas dentro de la Comunidad de Madrid.

Otra actividad importante para CEPESA en la región es la distribución de gas, propano y butano, en tanques, depósitos y canalizaciones. Durante 2007 se comercializaron 7.500 toneladas de propano y 4.100 toneladas de butano, lo que supone una cuota de mercado cercana al 8%.

La principal inversión de la compañía en la Comunidad de Madrid es la construcción del nuevo Centro de Investigación, en el parque tecnológico Tecnoalcalá, en Alcalá de Henares.



Foto 4: Reparto a domicilio de la botella de butano CEPESA.



Las inversiones del proyecto, cercanas a los 20 millones de euros, incluyen la construcción de las instalaciones, así como la dotación de un completo equipamiento.

El nuevo Centro de Investigación de CEPSA, ubicado dentro del Campus de la Universidad de Alcalá, cuenta con una superficie total de 15.000 m², cuya área edificable es de unos 12.000 m².

La selección de ese emplazamiento para el futuro edificio se debe a diversas razones. Entre ellas, destaca que Tecnoalcalá es de nueva creación y está dirigido a las empresas industriales con la tecnología más avanzada. Asimismo, es una de las principales concentraciones de actividad científica e industrial de la Comunidad de Madrid y dispone de los equipamientos y servicios necesarios.

Las instalaciones, recientemente inauguradas, mantendrán las actividades actuales que la compañía está llevando a cabo en materia de investigación y desarrollo y contarán con un



Foto 6: Factoría de asfaltos en Alcalá de Henares.

diseño adaptado a las necesidades funcionales de las mismas.

Para CEPSA la apuesta por la tecnología, y con ella este Centro de Investigación, es una palanca de crecimiento sostenible y de creación de valor, que ayuda a la Compañía a optimizar sus procesos de producción y la calidad de sus productos, dando también respuesta a los retos del sector, así como a mejorar su capacitación tecnológica.

El proyecto, que se puso en marcha en agosto de 2005, iniciándose los trabajos de construcción un año después, está operativo desde el último trimestre de 2008. ♦



Foto 5: Depósitos de gas canalizado.

Implantación de Endesa en la Comunidad de Madrid

Por cortesía de Endesa

Endesa cuenta en la actualidad con más de 90.000 clientes en la Comunidad de Madrid, con un consumo de 2.000 GWh/año de electricidad y 700 millones m³/año de gas natural.

ENDESA: UNA LARGA HISTORIA

En Madrid, a 18 de Noviembre de 1944, el Instituto Nacional de Industria (INI), funda la Empresa Nacional de Electricidad, con la finalidad de producción, transporte y suministro de energía eléctrica, tanto de origen térmico como hidráulico. Como objetivo inmediato, la explotación de la Central Térmica de Compostilla en Ponferrada (León), cuyo primer grupo se pone en marcha en 1957. Este fue el embrión en lo que, hoy en día, se ha convertido ENDESA, la empresa energética española con sede social en la capital y con presencia en 15 países, una generación en el 2007 de 49 GW de potencia instalada, 184 TWh/año de producción, 228 TWh/año de energía vendida y más de 23 millones de clientes.

La actividad de Endesa se estructura a través de negocios de ámbito geográfico: España y Portugal, Latinoamérica y Desarrollo

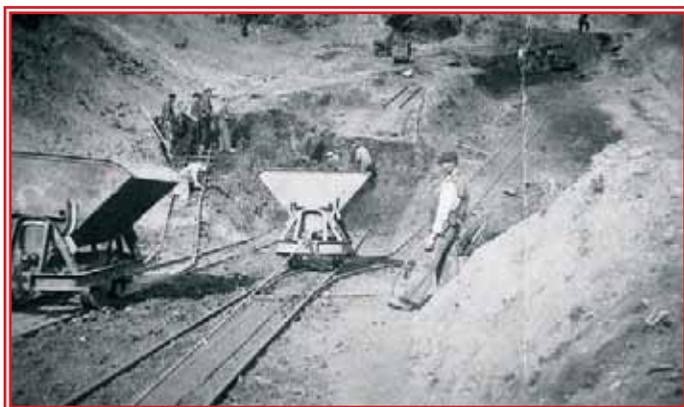


Foto 1: Explotación minera de Endesa. Año 1943.

de negocio. En España y Portugal, la actividad de Endesa se articula en torno a tres áreas de actividad: generación, distribución y comercialización.

ENDESA EN EL MERCADO ENERGÉTICO

Comercialización de Energía y Productos y Servicios Energéticos en el mercado liberalizado.

Endesa cuenta con más de 1,3 millones de clientes eléctricos en el mercado liberalizado, que supone en torno a un 41% del mercado y más de 800.000 clientes de gas natural, con una cuota aproximada del 15% a finales del 2008.

Endesa comercializa energía y, además, ofrece al cliente final un amplio abanico de productos y servicios de valor añadido (PSVAs), ayudando a sus clientes a hacer un uso seguro, limpio y eficiente de la energía que consumen.

La oferta en Productos y Servicios se estructura en torno a seis grandes grupos:

- **Infraestructuras:** proyectos eléctricos y de gas incluyendo el equipamiento: acometidas eléctricas, centros de transformación, ampliaciones de potencia, centros de regulación y medida.

- **Energía Solar:** instalaciones de energía solar térmica (para agua caliente sanitaria, agua caliente de procesos y calentamiento de piscinas) y fotovoltaica.
- **Eficiencia Energética:** asesorías energéticas, comparativa sectorial de eficiencia energética, implementación de mejoras de eficiencia y gestión energética integral de instalaciones con venta de energía útil.
- **Equipamiento Energético:** instalaciones de gas natural, climatización, calidad y seguridad de suministro eléctrico (grupos electrógenos, SAIs, filtros de armónicos, protección eléctrico y de seguridad de suministro), compensación de energía reactiva, equipamiento eficiente para el hogar, domótica e inmótica.
- **Servicios de Mantenimiento** de equipos de gas y electricidad.
- **Servicios Medioambientales:** gestión de residuos, planes de emergencia y asesoramiento legal.

En la Comunidad de Madrid, Endesa ha venido comercializando productos y servicios a sus clientes. Como proyectos singulares cabría destacar:

- Participación en jornadas y guías sobre eficiencia energética para la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.
- Proyecto eléctrico para una importante cadena de supermercados.
- Proyecto fotovoltaico para una importante empresa del sector servicios.
- Mantenimiento para una de las entidades bancarias más relevantes de Madrid.

Endesa cuenta con una estructura de canales territoriales de atención al cliente que da



Foto 2: Instalación solar térmica para ACS.

respuesta a las necesidades de una amplia y heterogénea base de clientes, desde grandes clientes industriales al mercado residencial, pasando por las administraciones públicas y las PYMES.

Los canales directos están formados por una fuerza comercial propia que realiza tareas de gestión personalizada, una red de 56 oficinas comerciales y 441 puntos de servicio. En la Comunidad de Madrid, Endesa atiende directamente al público en la Oficina Comercial ubicada en la calle Diego de León nº 33, esquina Castelló, 28006 en el Barrio de Salamanca. Asimismo, dispone de 10 puntos de servicio repartidos por la Comunidad.

Para atender las llamadas de los clientes, Endesa cuenta con un Centro de Atención Telefónica 24 horas los 365 días al año, que asegura la gestión comercial e incidencias de la red y un canal comercial en Internet www.endesaonline.com. Este canal es líder del mercado en el número de transacciones diferentes que un cliente puede realizar a través de la Web. A finales del 2008 había más



Foto 3: Oficina Comercial de Endesa.



Figura 1: Portal Web de Endesa Energía.

de 300.000 clientes registrados y se realizaron más de 3.000.000 de interacciones, gestiones y consultas a través de este canal. En base al compromiso de sostenibilidad de Endesa, se ha habilitado posibilidad de solicitar la factura online, ahorrando papel y la energía necesaria para producirlo, imprimirlo y los recursos energéticos asociados al envío por correo.

Endesa es la única eléctrica española que cuenta con la figura del Defensor del Cliente. Su misión es la de defender y proteger los derechos de los clientes de Endesa derivados de la relación con la compañía en los ámbitos de distribución y comercialización de energía eléctrica.

LA SEDE SOCIAL DE ENDESA EN MADRID

Energía limpia y eficiencia en nuestro centro de trabajo.

Endesa ha fijado la excelencia medioambiental como un valor estratégico. Por ello, realiza sus actividades de manera respetuosa con el medio ambiente y conforme a los principios del desarrollo sostenible, y está firmemente comprometida con la conservación y el uso eficiente de los recursos que emplea.

En esta línea, lleva mucho tiempo impulsando la implantación progresiva de Sistemas de Gestión Medioambiental y su certifi-

cación, de acuerdo con la Norma Internacional ISO 14001, en las principales áreas de la empresa, tanto en España como en los demás países en los que está presente. Como consecuencia de dicha política, la Sede Social de Madrid obtuvo en noviembre de 2004 su certificación según la ISO 14001, otorgada por la agencia certificadora AENOR, que acredita que el edificio realiza sus actividades de manera respetuosa con el medio ambiente.

Esta certificación, es la continuación de la labor que se desarrolló en la fase de diseño del edificio, partiendo de unas premisas de respeto al medio ambiente, intentando conseguir una alta eficiencia energética y sostenibilidad, criterio que ha estado presente en el diseño global con la disposición de dos bloques paralelos de oficinas alrededor de un atrio central cubierto que actúa como pulmón del edificio. Se ha evitado, además, el uso de materiales o sistemas de construcción que puedan tener un impacto negativo en el medio ambiente.

Por todo ello, la Sede Social ha recibido un premio en arquitectura bioclimática por su construcción en los XVIII Premios de Urbanismo, Arquitectura y Obra Pública 2003 cuyo objetivo es distinguir a profesionales,



Foto 4: Sede Central de Endesa en Madrid.

empresas e instituciones por su contribución a proyectos significativos en el proceso de construcción de Madrid.

En la actualidad, y tras más de 5 años de funcionamiento de la Sede Social, se están implementando las medidas detectadas con la auditoría energética realizada y, además, poniendo en marcha una marquesina fotovoltaica en el parking de visitas. Destacar el nuevo sistema de apagado general de la iluminación una vez superada la jornada laboral, así como la optimización del sistema de climatización. La marquesina fotovoltaica tiene una potencia instalada de 83,7 kWp, cubriendo una superficie de parking de 1.100 m² (692 m² de paneles), exportando a la red eléctrica la electricidad de 99.527 kWh/año, proporcionando un ahorro de 42,7 t de CO₂ emitidas a la atmósfera.



Foto 5: Marquesina fotovoltaica en el parking de visitas de la sede Endesa en Madrid.

RETOS PARA EL FUTURO

La sostenibilidad de Endesa a través de siete compromisos.

El compromiso con la sostenibilidad de Endesa surge de su propia misión como compañía, en la que se define a sí misma como una empresa multinacional responsa-

ble, eficiente y competitiva. Este hecho se traduce en la política de sostenibilidad, formulada a través de los Siete Compromisos por el Desarrollo Sostenible que Endesa aprobó en 2003, centradas en los grupos de interés con los que mantiene relación:

- Los clientes. Compromiso con la calidad de servicio.
- Los accionistas. Compromiso con la creación de valor y la rentabilidad.
- Los empleados. Compromiso con la salud, la seguridad y el desarrollo profe-



Figura 2: Compromiso de Endesa con el Futuro. Informe de sostenibilidad 2006.

sional de las personas que trabajan en Endesa.

- La conducta. Compromiso con el buen gobierno y el comportamiento ético.
- El medio ambiente. Compromiso con la protección del entorno.
- La innovación. Compromiso con la eficiencia.
- La sociedad. Compromiso con el desarrollo de las sociedades en las que operamos.

Alineados con este compromiso de sostenibilidad, los principales retos que Endesa se plantea en el negocio de España y Portugal, relacionados con los clientes son:

- Liderazgo en el proceso de liberalización del mercado eléctrico y de gas natural, manteniendo una cuota rentable y estable con presencia geográfica en toda la Península Ibérica.
- Excelencia en la calidad de la atención comercial y eficiencia operativa: liderar el mercado en satisfacción global del cliente.
- Proveedor de referencia de productos y servicios energéticos adaptados a las necesidades y características de cada uno de nuestros clientes, con especial énfasis en aquellos que fomenten la eficiencia energética, la utilización de energías renovables y la seguridad.

El compromiso de Endesa con el desarrollo sostenible se hace tangible en políticas comerciales que incentivan la eficiencia en el uso final de la energía, en el desarrollo de las fuentes de energía renovables y en unas tarifas energéticas optimizadas según las necesidades del cliente. Fruto de esta inquietud, Endesa ya

se ha adaptado a los retos de la desaparición de las tarifas de mercado regulado de electricidad en Media Tensión (1 de julio de 2008) y de gas natural en Baja Presión y se está preparando para la desaparición de las tarifas de electricidad en Baja Tensión a lo largo del 2009, con un entorno de elegibilidad por parte de los clientes del suministrador de energía, quedando las Tarifas de Último Recurso (TUR) para casos muy concretos.

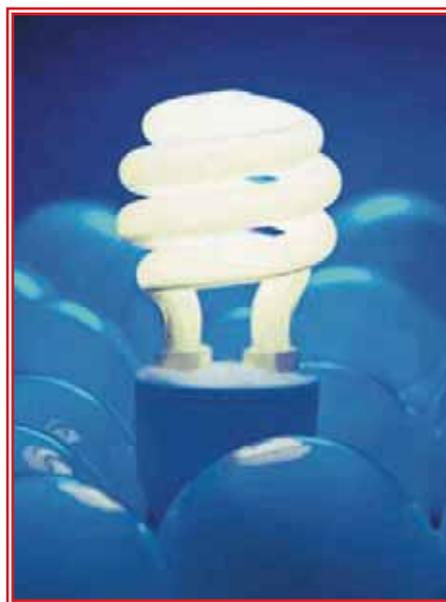


Foto 6: Eficiencia energética: lámpara fluorescente compacta.

CONCLUSIÓN

Endesa destina el esfuerzo de su personal a seguir avanzando en propuestas innovadoras, eficientes y sostenibles, para que la actividad de sus clientes se adapte a las nuevas necesidades y exigencias de una sociedad cada vez más sensibilizada y comprometida con su entorno. En este sentido, sigue trabajando para ofrecer a los clientes de la Comunidad de Madrid tarifas energéticas competitivas y adecuadas a sus necesidades, así como productos y servicios que permitan un uso seguro, limpio y eficiente de la energía en sus instalaciones y domicilios. 💧

Nuevas tecnologías de utilización de gas-solar térmica por absorción

Héctor Rubio Plana
Desarrollo de Soluciones Energéticas y Proyectos MDL
Gas Natural SDG, S.A.



Captador Lineal Fresnel

La climatización es una de las aplicaciones del binomio gas-solar con un mayor potencial de crecimiento para los próximos años. Las puntas de consumo eléctrico cada vez más altas en verano, con la consiguiente sobrecarga de las líneas eléctricas, y la elevada insolación en estos meses, hacen de esta tecnología un sistema ideal para su aplicación en los sectores terciario y residencial.

Además, estas aplicaciones se verán favorecidas por las acciones nacionales e internacionales, aprobadas en los últimos años, referentes a la mejora de la eficiencia energética en la edificación. Entre otras, se obliga a los promotores de nuevas construcciones y de rehabilitaciones de importancia a la instalación de captadores solares para preparación de agua caliente sanitaria (en torno al 60% de contribución solar mínima y, en algunos casos, hasta el 70%). Así, se presenta la oportunidad de proyectar instalaciones que también sean aptas para otros usos, como puede ser la climatización.

¿POR QUÉ ES INTERESANTE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO MEDIANTE ENERGÍA SOLAR?

La demanda de refrigeración cada vez más alta en los meses de verano peninsulares, exige encontrar una solución que mejore la eficiencia del proceso de producción de frío.

Nuestro país goza del privilegio de disponer de unos niveles de irradiación muy altos en gran parte del territorio, lo cual supone una ventaja para hacer frente a la reducción en el consumo eléctrico y de combustibles fósiles. Actualmente, la producción eléctrica a partir de estos combustibles supone alrededor de un 53% del total de generación.

La mejora de las tecnologías de captación solar, junto con el desarrollo de máquinas enfriadoras por absorción con mejores rendi-

mientos, hace de los sistemas de refrigeración accionados por energía solar una alternativa cada vez más interesante, en términos de energía primaria, respecto a los sistemas de climatización eléctricos por compresión.

¿CÓMO ES UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN MEDIANTE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA?

En general, se componen de un sistema de captación de energía solar, una máquina enfriadora por absorción, un sistema de intercambio y acumulación, y un sistema de control. Este diseño permite aprovechar la energía contenida en la radiación solar y transferirla a un fluido caloportador. Posteriormente, la máquina de absorción transforma esta energía térmica en frío apto para climatización. En la Figura 1 se puede ver un esquema de principio simplificado de una planta de refrigeración solar.

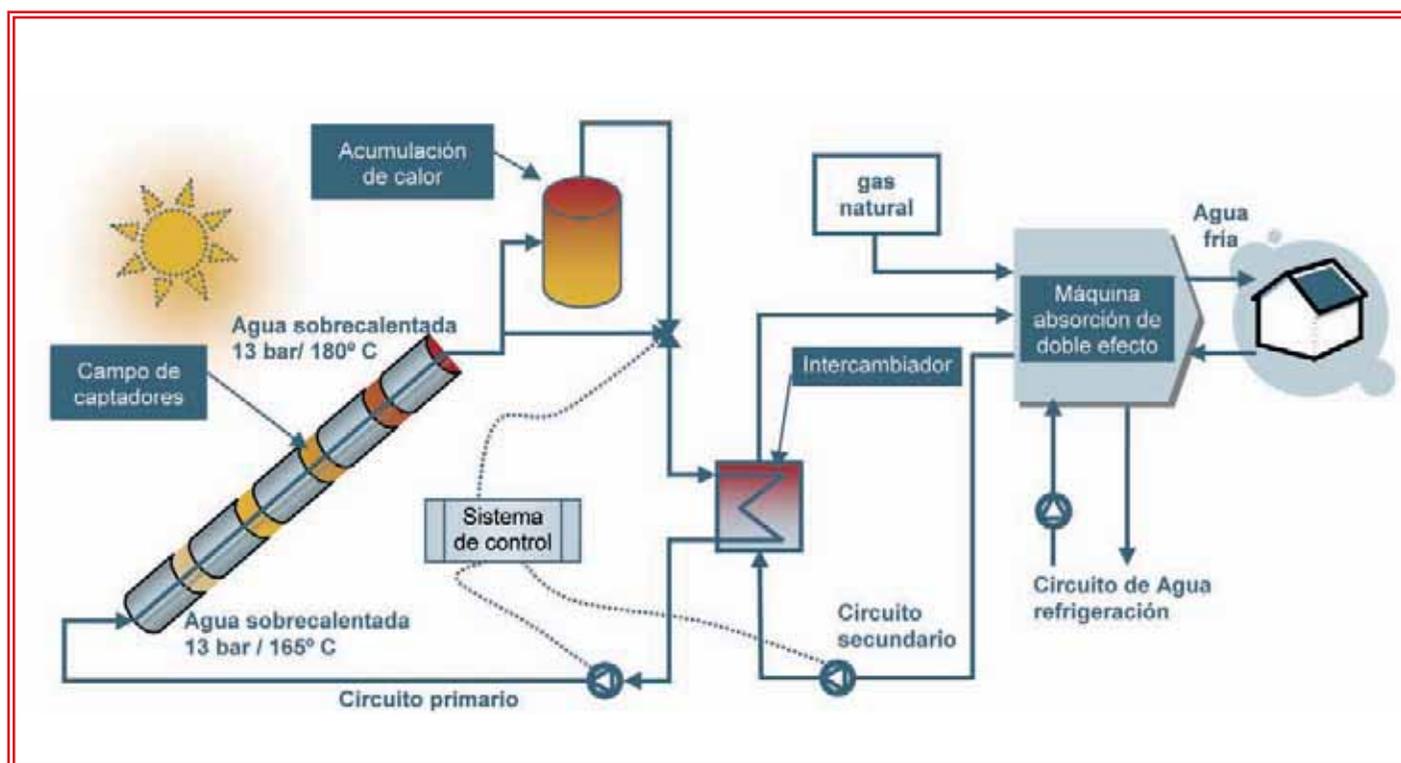


Figura 1: Esquema de principio para planta de refrigeración solar.

Las posibles alternativas que ofrece el mercado de captadores solares para estas aplicaciones son:

- **Captadores planos de alta eficiencia:** son captadores planos convencionales a los que se han introducido algunas mejoras para incrementar su eficiencia (vidrio con mejores prestaciones ópticas, mejor aislamiento, etc.).
- **Captadores de vacío:** con el fin de reducir las pérdidas térmicas por conducción y convección entre el absorbedor y la cubierta de vidrio, en los captadores de vacío se elimina el aire. Existen diseños muy diferentes de este tipo de captadores en función de los fabricantes y aplicaciones de destino.
- **Captadores cilindro-parabólicos (CCP):** están compuestos básicamente por un espejo cilindro-parabólico acoplado a un sistema de seguimiento, que refleja la radiación solar directa concentrándola sobre un tubo receptor colocado en la línea focal de la parábola. La radiación solar concentrada produce el calentamiento del fluido que circula por el interior del tubo receptor.

- **Captadores Fresnel:** el principio de funcionamiento es similar al de los CCP aunque, en este caso, el receptor parabólico se descompone en varios espejos, cada uno de los cuales realiza el seguimiento de forma independiente, reflejando la radiación sobre un único receptor que permanece estático en la parte superior.

En la Tabla 1 puede verse una comparación entre las diferentes tecnologías y las aplicaciones de cada una de ellas.

En cuanto a la tecnología de refrigeración por absorción, en realidad, fue descubierta antes que la de compresión y se comenzó a comercializar a mediados del siglo XX. Sin embargo, no ha sido hasta las últimas décadas cuando este ciclo ha ido ganando terreno, gracias a la aparición de los equipos multi-etapa y a las mejoras en su eficiencia.

Igual que ocurre con el ciclo de compresión, esta tecnología se basa en transferir la energía desde un foco frío a otro caliente por evaporación a baja presión de un fluido refrigerante. En este caso, en lugar de un compresor, se utiliza una fuente de calor para mantener vivo el proceso. La Figura 2 muestra un esquema del funcionamiento del ciclo de absorción de simple efecto.

	Instalaciones con absorción de simple efecto		Instalaciones con absorción de doble efecto	
Tipo de captador	Planos Alta Eficiencia	de Vacío	Cilindro-parabólicos (CCP)	Fresnel
Rango de T ^a	~100 °C	80 °C - 150 °C	< 200 °C	< 200 °C
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión reducida. - Muchos fabricantes. - Fácil mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdidas térmicas reducidas. - Mayores temperaturas y eficiencias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología probada. - Elevada eficiencia óptica. - Varios desarrollos comerciales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión inferior a CCP. - Menor ocupación. - Mantenimiento reducido. - Tubo receptor estático. - Espejos planos.

Tabla 1: Comparativa tecnologías de captación solar.

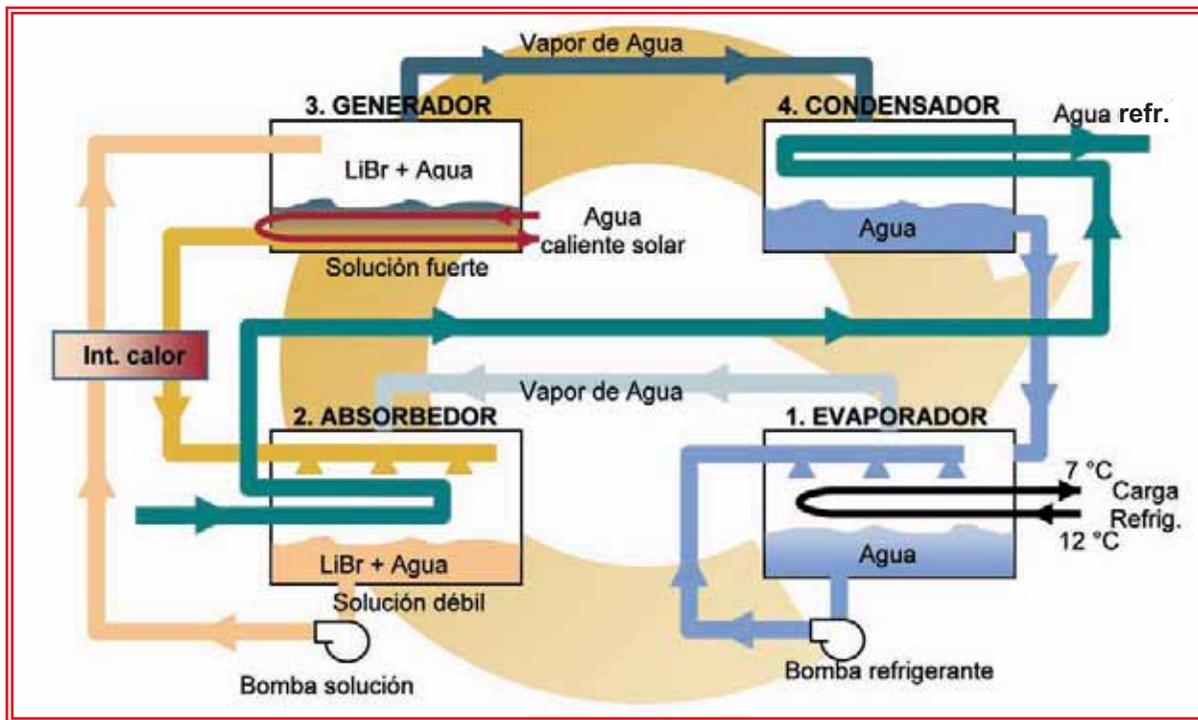


Figura 2: Esquema del ciclo LiBr/H₂O de refrigeración por absorción de simple efecto.

No obstante, los mejores rendimientos se alcanzan cuando al ciclo mostrado se le añade una nueva etapa de generación a más alta temperatura, constituyendo un ciclo de doble efecto. Esto supone una mejora del ciclo convencional al trabajar a temperaturas más elevadas en el generador y, en la práctica, se alcanzan valores de rendimiento (COP) de hasta 1,3 frente a los 0,7 del simple efecto.

Así, por ejemplo, para el accionamiento de los sistemas de absorción de doble efecto, se precisa una fuente de calor entre 170 y 180 °C (entre 80 y 90 °C para máquinas de simple efecto), lo cual sólo se consigue mediante captadores solares térmicos de concentración. En cambio, los captadores solares de baja temperatura serán suficientes para máquinas de simple efecto.

¿POR QUÉ LA ENERGÍA SOLAR COMBINADA CON EL GAS NATURAL?

El uso del gas natural como combustible proporciona una energía de apoyo en los momentos en que la irradiación es insuficiente para accionar la máquina de absorción. Algunos modelos existentes en el mercado permiten su funcionamiento mediante varias fuentes de calor alternativas, ya sea mediante agua caliente procedente de un campo de captación solar o de una caldera de gas, o bien directamente a través de un quemador de llama directa.

El COP¹ del ciclo de absorción es inferior al de los ciclos por compresión normalmente utilizados, pero, en términos de eficiencia energética, el proceso de conversión de energía primaria en frío

¹COP (*Coefficient Of Performance*) es la relación entre la energía útil obtenida (Q_e) y la energía introducida en el ciclo (M). Sin embargo, cuando se trata de comparar sistemas eléctricos con sistemas a gas es más representativo el REP (Ratio de Energía Primaria), que se define como la relación entre la energía útil obtenida (Q_e) y la energía primaria introducida en el sistema (EP), ya que así se tiene en consideración el rendimiento del motor y el rendimiento nacional de producción más la distribución de electricidad.

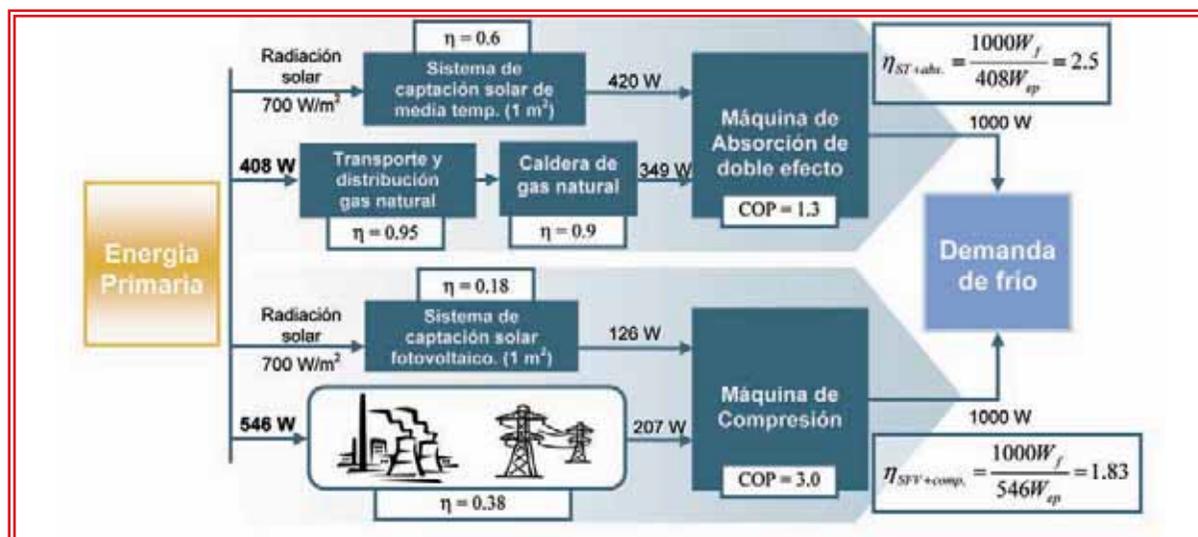


Figura 3: Rendimiento de un sistema solar térmico + absorción vs. fotovoltaico + compresión.

mediante un sistema solar junto con absorción es mucho mejor que el de compresión, incluso cuando se combina con energía fotovoltaica. A efectos de comparación, utilizando placas fotovoltaicas para accionar una climatizadora tradicional por compresión, sólo se podría utilizar un 15-20% de la energía solar en forma de electricidad. En cambio, un sistema de captación solar térmico puede aprovechar una fracción mayor de la energía solar recibida. Por otra parte, cuando la electricidad se toma directamente de la red, hay que considerar que el rendimiento global del sistema de generación y transporte eléctrico es del orden del 38% respecto de la energía primaria utilizada.

La Figura 3 compara dos situaciones suponiendo una demanda de 1 kWh y un área de captación de 1 m². Así, el conjunto completo paneles solares térmicos + gas natural + absorción puede alcanzar un rendimiento energético superior al modelo basado en paneles solares fotovoltaicos + electricidad + máquina de compresión, con la reducción de emisiones de CO₂ que esto supone.

CONCLUSIONES

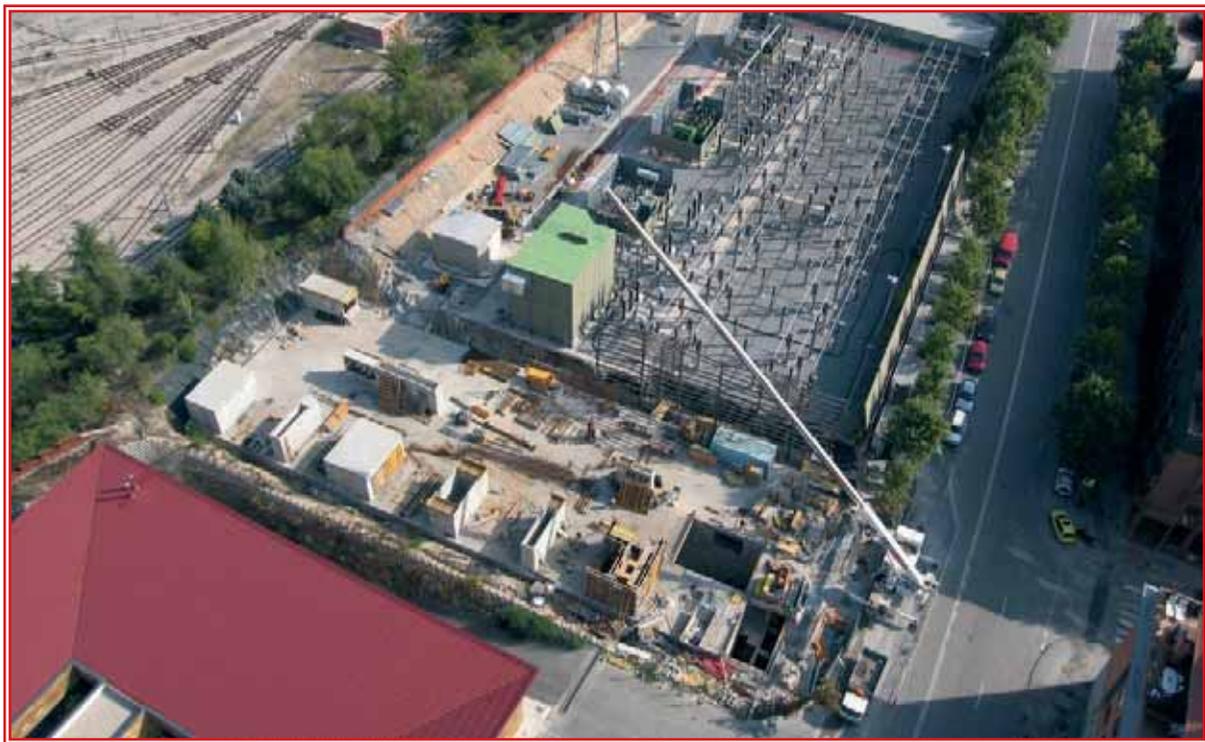
Las principales tecnologías involucradas en estos sistemas (captación solar, acumulación de energía y refrigeración por absorción) requieren

todavía importantes inversiones en su optimización. En cualquier caso, si bien los costes de inversión en materiales y equipos para un sistema de climatización solar son considerablemente más altos a los de una enfriadora convencional por compresión, existen determinadas aplicaciones donde el menor coste de la energía utilizando el binomio solar-gas natural, ya puede justificar una inversión de este tipo.

Actualmente, el Grupo Gas Natural está desarrollando un proyecto con el que se pretende establecer los parámetros técnicos, económicos y medioambientales de diseño de este tipo de instalaciones para el sector terciario. En el marco de este proyecto, que cuenta con la colaboración de la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA), se ha construido una planta piloto compuesta por un captador solar Fresnel de 352 m² de apertura y una máquina de absorción de doble efecto de 174 kWf para cubrir parte de la demanda de frío del actual edificio de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla. Se ha elegido esta ubicación, tanto por la disponibilidad de espacio, como por sus características de demanda energética, y por supuesto, por la insolación de Sevilla que hace de ésta una localización ideal para aplicaciones solares. ♦

Soterramiento de líneas y compactación de subestaciones en la ciudad de Madrid

*Manuel G. Paredes Espejo
Director Proyecto Plan Madrid
Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.*



ANTECEDENTES

Es incuestionable y aceptado por todos que cuando hablamos de energía eléctrica hablamos de un servicio esencial en nuestra sociedad avanzada. Probablemente sea el más esencial de todos los servicios públicos, aunque en la mayoría de los casos nadie repara en lo que hay detrás de una llave o un enchufe de la luz de una de nuestras

casas. La falta de suministro eléctrico provoca, más que ningún otro servicio, la paralización de muchas actividades en nuestro modelo de civilización.

En sus orígenes, la energía eléctrica tenía como función primordial la iluminación. Las lámparas incandescentes fueron las primeras aplicaciones de una energía costosa y de difícil transporte.

La producción a principios del siglo XX era, fundamentalmente, de origen hidráulico, mediante los llamados saltos, y térmico, mediante la combustión del carbón, dando origen a las primeras empresas eléctricas de este país. En esos orígenes estaban las empresas matrices que hoy configuran la actual Iberdrola.

A lo largo del siglo pasado, la evolución del sector eléctrico en desarrollo y tecnología ha sido asombroso. La trayectoria actual es clara y comprometida con la utilización de fuentes energéticas cada vez menos contaminantes, ciclos combinados, generadores que utilizan el viento, cogeneraciones con otros procesos productivos aprovechando fuentes residuales, plantas que utilizan el sol como fuente energética y otros proyectos más novedosos pero actualmente en ciernes, como el aprovechamiento energético de las olas marinas o la fusión nuclear.

Desde sus orígenes, el concepto de transporte de la energía eléctrica no ha cambiado sustancialmente. Las líneas eléctricas han sembrado, cada vez en mayor medida, los paisajes de los países, en claro simbolismo de su avance tecnológico y bienestar social. El consumo energético es un indicador de primer orden de la situación económica de un país.

Desde las instalaciones de generación, la energía producida se transporta mediante líneas eléctricas de gran longitud a las tensiones de 400 kV y 220 kV, principalmente. Los centros de producción, generalmente, se encuentran en aquellos lugares que, por su situación estratégica, ofrecen ventajas, tales como la cercanía de las fuentes energéticas, las posibilidades de evacuación de la energía producida, las posibilidades geográficas para la implantación, etc. Se da la particularidad de que la energía eléctrica no puede almacenarse, sino que se produce la que se consume en cada momento. De ahí la complejidad de funcionamiento del sistema eléctrico en su proceso total desde los centros de producción, transformación, transporte y distribución hasta llegar a los centros de consumo.

Los grandes consumidores son, principalmente, los grandes núcleos de población y las zonas industriales de las ciudades. Madrid es un claro

ejemplo, a la vez que protagonista del proyecto Plan Madrid que describimos a continuación.

OBJETO DEL PROYECTO PLAN MADRID

Desde finales de la década de los años 80, Madrid ha experimentado un enorme crecimiento urbano. El boom urbanístico y un crecimiento económico sin precedentes dieron lugar a un desarrollo en el sector eléctrico que satisficiera las nuevas necesidades.

El crecimiento en número de viviendas lleva aparejado desarrollos paralelos en todos los servicios asociados, grandes infraestructuras viarias, desarrollo de la red de ferrocarriles, nuevos intercambiadores de transporte, centros sociales de atención sanitaria, grandes centros comerciales, etc. En el marco de este desarrollo explosivo, las redes eléctricas y las subestaciones deben adaptarse a una demanda creciente de manera constante hasta el día de hoy.

A principios de la década de los 90, y desde los órganos de las administraciones competentes en materia urbanística en la ciudad de Madrid, comienza a plantearse la importancia de adecuar las redes eléctricas a las necesidades urbanísticas de la ciudad. Sin entrar a analizar las causas, el hecho cierto es que muchas de estas redes quedaron integradas en un paisaje urbano en desarrollo constante, y sin que las normas urbanísticas tuvieran herramientas que obligaran a los promotores del suelo a soterrar o desviar los trazados de las líneas hacia pasillos eléctricos habilitados al efecto.

El Plan General de Ordenación Urbana del año 1997 vino a recoger la creación de unos pasillos eléctricos a los cuales se desviarían las líneas a medida que se fuera urbanizando el suelo.

Desde el sector eléctrico, la creación de los pasillos eléctricos fueron más una declaración de intenciones que una herramienta eficaz, pues era imposible llevarlos a la práctica. Los suelos se urbanizaban en espacios temporales dis-

tintos, obligando a soterramientos parciales de las líneas sin orden alguno y precarizando, en gran medida, la fiabilidad del sistema eléctrico y del servicio.

Desde la Comunidad de Madrid, el Ayuntamiento de Madrid e Iberdrola se inicia, allá por el año 1997, un proceso de estudio y análisis de las redes eléctricas y de las subestaciones que ha llevado, tras un laborioso proceso, a elaborar un marco de desarrollo de convenios que tuvo su punto culminante con la firma de los mismos el día 14 de Mayo del 2003 entre las tres partes.

Los convenios firmados tienen por objeto final el desmontaje de 126 km de líneas aéreas de 220 kV, 132 kV, 66 kV y 45 kV, así como la compactación de las 16 mayores subestaciones eléctricas que Iberdrola tiene en el municipio de Madrid.

El sistema de tarifas reguladas en la Distribución lleva a un modelo de financiación mediante Convenios Urbanísticos y de Colaboración. De estos convenios dimana la creación de nuevos espacios libres de suelo para distintos usos una vez concluidas las compactaciones de las 16 subestaciones que configuran el proyecto Plan Madrid.

Podría decirse que el verdadero milagro de este proyecto lo configura la tecnología de interruptores compactos basándose en el uso como aislante del gas inerte hexafluoruro azufre (SF₆). Mediante el uso de este aislante, una subestación convencional con aislamiento de aire puede reducir en más de 10 veces su superficie.

Producto de esta reducción de superficie aparecerán al final del proceso de compactaciones, nuevos suelos para múltiples usos en las ubicaciones en las que antes había subestaciones eléctricas, es decir, nuevas zonas verdes, suelo para uso edificable, suelo dotacional, servicios, terciario, etc.

Ventaja fundamental con respecto de otras soluciones o actuaciones parciales es poder acometer un proyecto de esta envergadura de una manera global y no con soluciones parciales.

Probablemente nos encontramos ante la mayor concentración de obra eléctrica a nivel mundial en una ciudad consolidada. El presupuesto de este proyecto es de 320 millones de euros repartidos en 170 millones para las subestaciones y los 150 millones de euros restantes para el desmontaje de las líneas. Iberdrola aporta 135 millones de euros y el resto se obtiene de la recalificación de suelos para otros usos.

La relación de las 16 subestaciones por distritos es Mirasierra y Fuencarral en el distrito de Fuencarral-El Pardo; Villaverde, Ciudad de los Angeles, Urbanismo y Parque de Ingenieros en el distrito de Villaverde; El Pilar en el distrito de Tetuán; Aluche, Ventas y Polígono C en el distrito de Latina; Vicálvaro en el distrito de San Blas; La Estrella en el distrito de Retiro; Melancólicos y Legazpi en el distrito de Arganzuela; Fuencarral en el distrito de Fuencarral-El Pardo; Ciudad Universitaria en el distrito de Moncloa y, por último, Buenos Aires en el distrito de Carabanchel.

Del conjunto de liberación de suelo de las subestaciones, y entre otros usos, se generaran más de 180.000 m² de zonas verdes públicas.

El convenio tiene una duración de 8 años para su ejecución desde las aprobaciones definitivas de los cambios de uso del suelo, siendo la voluntad de las partes reducir sensiblemente los plazos.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Uno de los mayores retos que afronta el equipo de proyectos de Iberdrola Ingeniería y Consultoría es diseñar un plan de obras de líneas y subestaciones compatible con las instalaciones existentes actualmente. No se puede olvidar que los nuevos edificios compactos y, en algunos casos, subterráneos, se deben llevar a cabo en las instalaciones que actualmente están prestando servicio a todos los madrileños. El suministro eléctrico debe seguir prestándose en las mismas condiciones de seguridad y calidad.

Se lleva a cabo, por lo tanto, una planificación de las redes eléctricas a soterrar y de los

modelos de subestaciones incorporando las más modernas tecnologías en equipos y modelos de edificación compacta. Todos los equipos de las nuevas subestaciones serán construidos al efecto para cada instalación concreta.

Líneas subterráneas

Lo primero que se debe hacer es diferenciar entre una línea eléctrica aérea y una subterránea.

La primera de ellas utiliza como aislamiento entre los cables el aire. La sustentación de los cables sobre apoyos metálicos obliga a que, en una línea de 220 kV, los cables deban separarse entre 5 y 6 metros.

Para las líneas subterráneas de Muy Alta Tensión, el aislamiento se realiza a través de la superposición de distintas capas de polietileno de alta densidad sobre el metal conductor, en un proceso denominado de triple extrusión (aplicación de tres capas de aislamiento). De esta forma, se consigue que los cables puedan ir separados solamente 10 cm. Es decir, la ocupación de una línea subterránea de 220 kV es 50 veces menor que si fuera aérea.

Desafortunadamente, el coste de estas instalaciones subterráneas también es mucho más elevado y las posibilidades de realización quedan reducidas a suelos que retornen la financiación de una inversión tan alta.

El soterramiento de una línea eléctrica precisa de la elaboración de un proyecto cuya tramitación se realiza en la administración competente en materia de Industria. Paralelamente, deben obtenerse autorizaciones de otras administraciones u organismos afectados, separatas a otras empresas de servicios, etc.

Una vez obtenidas las autorizaciones administrativas y la aprobación del proyecto se procede al inicio de la obra civil de canalización. En este proceso intervienen, de manera muy activa, otros organismos, esta vez municipales, asociados a la concesión de las licencias de obra y a las afecciones sobre la movilidad ciudadana para una obra de estas características.

El modo de ejecución, hoy en día, persigue afectar lo mínimo posible la vida de la ciudad. Las obras producen trastornos y rechazo aún cuando el beneficio final sea evidente.

Desde hace, aproximadamente, una década, las líneas de Muy Alta Tensión que se soterran se hacen bajo tubo. Esto permite realizar las canalizaciones previamente y proceder, posteriormente, a las labores de tendido y empalmado de cables. Como ejemplo de la magnitud de estas labores se presta las dimensiones de las grandes bobinas

Uno de los mayores retos que afronta el equipo de proyectos de Iberdrola Ingeniería y Consultoría es diseñar un plan de obras de líneas y subestaciones compatible con las instalaciones existentes actualmente



de cable de Alta Tensión que pesan del orden de 25 toneladas y tienen más de 4 metros de diámetro con una longitud por bobina de, aproximadamente, 700 metros.

El proyecto Plan Madrid necesita más de 1.000 bobinas entre los niveles de Alta y Muy Alta Tensión (desde 45 kV).

Respecto de los costes, se puede decir, a modo de ejemplo, que 1 km de línea de 220 kV supera con creces el millón de euros.



Una vez tendidos los cables entre dos cámaras subterráneas consecutivas, se procede al empalme de los mismos. Se trata de dar continuidad a los cables para enlazar las subestaciones entre sí. Las labores de empalme se realizan en cámaras diseñadas específicamente para el proyecto Plan Madrid por Iberdrola Ingeniería y Consultoría. Los empalmes de cables de altas tensiones se realizan en condiciones de higiene prácticamente quirúrgica y por personal muy especializado.

Subestaciones

El proceso constructivo de una subestación compacta es muy complejo. Inicialmente se procedió a estudiar, caso por caso, la compatibilidad de las obras con las instalaciones actualmente existentes. Esto llevó a soluciones transitorias que dejaran el suelo libre para poder operar, instalaciones temporales, modificaciones en el modo de operación de la red, pero, en cualquier caso, soluciones que no afectaran a la alta calidad de servicio que presta Iberdrola en Madrid capital.

Para una subestación, la tramitación administrativa es parecida a la de una línea, si bien aparece una componente urbanística

importante. En todos los casos se busca una mejora notable del aspecto final. Las estructuras de celosía de acero y los entramados de aluminio con equipos en intemperie darán paso a edificios mucho más pequeños cuya apariencia exterior se integrará arquitectónicamente con el entorno urbano.

Una subestación tiene diversos sistemas diferenciados:

- Sala de interruptores de Muy Alta Tensión (220 kV y 132 kV - sistemas de corte aislado con gas inerte). Más de 150 sistemas de este tipo montará el proyecto.
- Salas de Transformadores de Potencia a tensiones inferiores (tensiones de distribución a 20 kV y 15 kV en el caso de Madrid). Se montarán 55 transformadores nuevos de gran potencia.
- Salas de interruptores de Alta y Media Tensión (20 kV y 15 kV - sistema de corte aislado con gas inerte). Se instalarán más de 500 celdas de este tipo.
- Salas de Control de Operación de la Subestación.
- Galerías de salidas de cables.
- Salas de equipos diversos, comunicaciones, sistemas de seguridad activa contra incendios, antiintrusismo, servicios auxiliares, baterías de condensadores, etc.

El proyecto Plan Madrid necesita más de 1.000 bobinas entre los niveles de Alta y Muy Alta Tensión (desde 45 kV)

El resultado final debe dar un vuelco en el modelo de red que Iberdrola tiene en Madrid esperando que las condiciones de explotación de la red mejoren y se cumpla el objetivo inicial de soterrar la mayor parte de las líneas eléctricas en suelo consolidado

En el momento actual, nos encontramos con, aproximadamente, entre 10 y 12 instalaciones en curso de ejecución y en distintas fases. Los condicionantes fundamentales para el inicio han sido de índole administrativa, y se puede decir que, en un espacio temporal de un año y medio, podrán verse los frutos de tan enorme inversión y esfuerzo por parte de las administraciones participantes y de Iberdrola.

Aprovechando la coyuntura, Iberdrola está cambiando en Madrid los criterios de aseguramiento del servicio desde todos los frentes posibles.

En el curso de los últimos años hemos asistido a incidentes serios por cortes de suministro. Apagones como los de Nueva York y norte de Italia por citar algunos, y, sin ir más lejos, Madrid y Barcelona en nuestro país, llevan a definir modelos de instalaciones más seguras. Se busca construir instalaciones con la mayor independización de zonas posible. Esto debe facilitar el confinamiento de una incidencia sin que la misma se traslade a otras partes de la instalación.

Paralelamente, Iberdrola apuesta por un modelo de red eléctrica con instalaciones más pequeñas pero en mayor número. Este modelo apoya la idea de que cualquier instalación puede ser apoyada por otras próximas en el caso de que un incidente obligue a su desconexión de la red.

Este modelo precisa el firme compromiso de las administraciones municipal y autonómica con el

fin de localizar ubicaciones en aquellas zonas con deficiente calidad y garantía de suministro.

Proceso de puestas en servicio

El proceso de las energizaciones es la verdadera piedra angular de todo el proyecto, es decir, la puesta en servicio de las nuevas instalaciones.

Todo el proceso está planificado de manera secuencial, irá pasándose el servicio de las líneas aéreas a las subterráneas. Los nuevos transformadores irán asumiendo los suministros de manera secuencial. Se trata de un proceso en el que interviene de manera activa los Despachos de Operación de Iberdrola, los responsables de ingeniería y montaje de Iberdrola Ingeniería y Consultoría, las unidades de comunicaciones, sistemas de telecontrol, unidades de mantenimiento de líneas y subestaciones, etc., amén de la multitud de proveedores y contratistas que trabajan en el proyecto y deberán participar en los momentos más decisivos.

CONCLUSIONES

Para concluir, se puede afirmar que se trata de un proyecto único en el sector y, probablemente, a escala mundial. Muchos de nuestros colaboradores así lo han entendido y en él se han invertido miles de horas de esfuerzo desde que comenzara allá por el año 1997. El resultado final debe dar un vuelco en el modelo de red que Iberdrola tiene en Madrid, siendo esperable que las condiciones de explotación de la red mejoren y que se de cumplimiento al objetivo inicial de soterrar la mayor parte de las líneas eléctricas en suelo consolidado y se compacten las 16 mayores subestaciones que Iberdrola tiene en Madrid capital.

Las nuevas instalaciones aumentarán en 1.000 MW la potencia de Iberdrola instalada en Madrid capital, el equivalente a un grupo generador de una central nuclear.

Iberdrola sabe que este objetivo no se podrá conseguir sin el apoyo de los ciudadanos madrileños y de las administraciones participantes, Comunidad de Madrid y Ayuntamiento de Madrid. 

Carburantes alternativos Repsol para automoción

Guillermo Wolff Elósegui

Coordinador de combustibles

Centro de Tecnología Repsol YPF

Javier Aríztegui Cortijo

Científico Investigador Centro de Tecnología Repsol YPF

En este momento existen dos factores que estimulan el desarrollo de los carburantes alternativos: la seguridad en el aprovisionamiento energético y los problemas medioambientales que generan los vehículos. La seguridad de suministro energético viene determinada por tres condiciones de contorno: el paulatino agotamiento de las reservas de crudo, el previsible incremento de la tasa de demanda energética frente a las reservas de crudo y la localización de las reservas de petróleo en áreas geopolíticamente inestables.



¿POR QUÉ CARBURANTES ALTERNATIVOS?

En el caso de los problemas medioambientales es preciso distinguir dos situaciones: los contaminantes globales, que afectan al cambio climático, y los contaminantes locales y regionales, que afectan a la calidad del aire. Por un lado, la combustión que tiene lugar en los motores produce dióxido de carbono (CO₂), que es un gas de efecto invernadero (GEI). La concentración de GEI, y en particular de CO₂, en la atmósfera aumenta a un ritmo creciente desde el comienzo de la era industrial (IPCC, 2007, p. 135). Esto conduce a una intensificación del efecto invernadero y, en consecuencia, a un aumento de la temperatura en la superficie terrestre. La Figura 3 muestra la magnitud de esta subida en distintas proyecciones (IPCC, 2001). Las consecuencias de la emisión de GEI, por tanto, sitúan el problema a escala planetaria. Por ello, la cuantificación de las emisiones de GEI debe realizarse en un balance del ciclo de vida del producto (llamado análisis *well to wheels*) que contabilice todas las emisiones

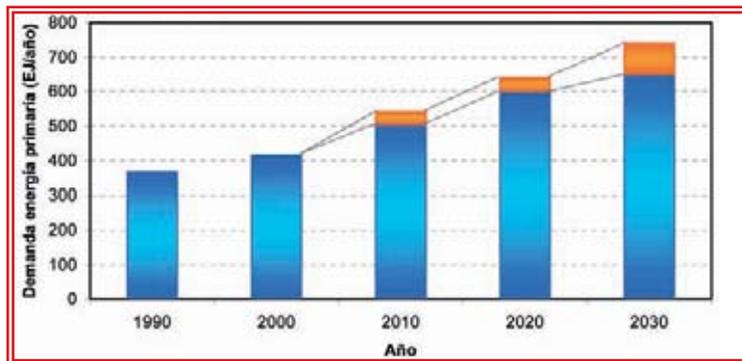


Figura 1: Previsiones de evolución de la demanda mundial anual de energía primaria según varios organismos (AIE, 2007; CE DGTREN, 2003; DOE, 2007).

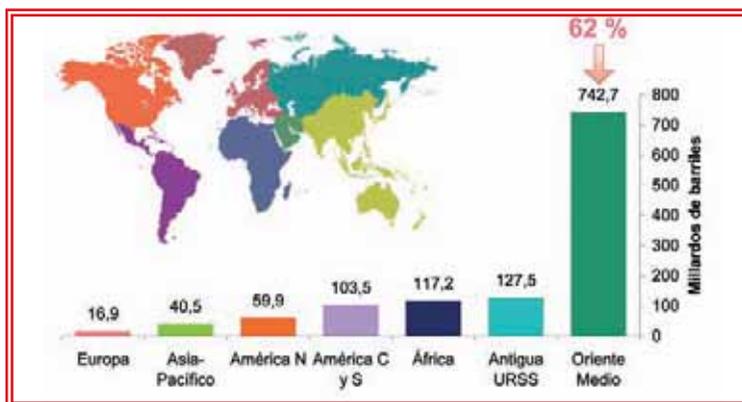


Figura 2: Localización de las reservas probadas de petróleo (BP, 2007).

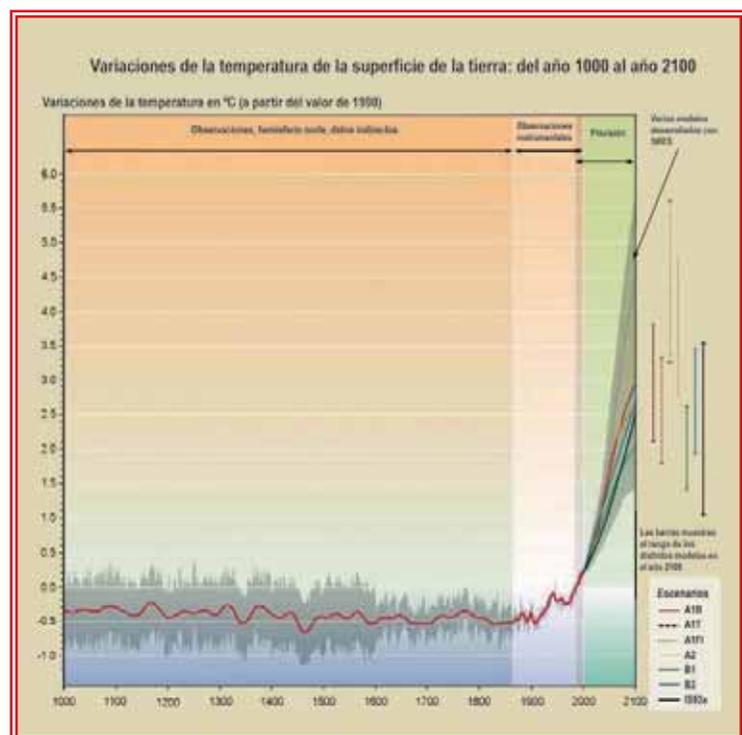


Figura 3: Registro histórico y proyecciones futuras de la temperatura de la superficie terrestre de acuerdo a distintos modelos estudiados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2001).

generadas en cualquier punto del planeta: desde la extracción de materias primas hasta la combustión en el motor.

El segundo problema medioambiental es también consecuencia de la combustión. Por deficiencias en este proceso químico, el motor genera una serie de sustancias contaminantes entre las que destacan los llamados contaminantes regulados: el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos sin quemar (HC), los óxidos de nitrógeno (NOx) y las partículas (PM). Estos productos contribuyen a la contaminación de la atmósfera a nivel local (o regional) y, consecuentemente, afectan a la calidad del aire. La emisión de contaminantes locales se puede disminuir, hasta cierto punto, mediante mejoras técnicas en la combustión, mediante el empleo de sistemas de postratamiento de los gases de escape y mediante cambios en las formulaciones de los carburantes.

A la vista de los problemas anteriores, parece conveniente incorporar carburantes alternativos al petróleo con el fin de mejorar la seguridad de abastecimiento energético. Adicionalmente, sería aconsejable que esos carburantes redujeran las emisiones de GEI para luchar contra el efecto invernadero. Por último, esa incorporación de nuevos carburantes se debería realizar sin penalizar los logros obtenidos en la lucha contra la emisión de contaminantes locales. Con estos condicionantes, las posibilidades de sustitución, al menos parcial, de los carburantes derivados del petróleo son varias: los biocarburantes, el gas natural, los gases licuados del petróleo y el

Año	Biocarburantes (% energía)	Gas natural (% energía)	Hidrógeno (% energía)	Total (% energía)
2005	2	-	-	2
2010	5,75	2	-	7,75
2015	7	5	2	14
2020	8	10	5	23

Tabla 1: Objetivos de sustitución de carburantes alternativos (UE, 2001 y UE, 2003).

hidrógeno. La Unión Europea (UE, 2001 y UE, 2003) ha establecido los objetivos de incorporación de carburantes alternativos para los próximos años reflejados en la Tabla 1.

BIOCARBURANTES

Los biocarburantes son combustibles de origen vegetal o animal que pueden emplearse en motores de automoción. Actualmente, se distinguen dos generaciones. La primera generación está constituida por el bioetanol y los ésteres metílicos de ácidos grasos (normalmente denominados biodiésel o FAME por sus siglas en inglés). Su tecnología está madura y su producción industrial es una realidad. Los biocarburantes de segunda generación se caracterizan por ser productos de origen lignocelulósico. Es decir, son productos obtenidos del procesamiento de la planta completa (material leñoso) y no sólo de sus frutos. A día de hoy, se consideran dos biocarburantes de segunda generación: el bioetanol lignocelulósico y el biodiésel sintético (llamado *Sunfuel* o *BtL biomass to liquid*). Estos biocarburantes de segunda generación se encuentran todavía en fase de desarrollo y no han alcanzado la etapa de producción industrial.

Una característica común a todos los biocarburantes es

que son miscibles con los carburantes convencionales. Por ello, pueden emplearse en forma de mezclas de biocarburante con carburante de origen mineral. En general, estas mezclas suelen adaptarse mejor a los motores actuales que los biocarburantes puros. Por otro lado, desde un punto de vista de ciclo de vida y debido a su origen orgánico, parte del CO₂ que genera su combustión se reabsorbe en el crecimiento de las plantas que sirven como materia prima, Figura 4. Esto permite disminuir, en parte, su contribución al efecto invernadero.

Como se puede ver en la Tabla 1, para el año 2005, la UE había establecido un objetivo de sustitución de carburantes convencionales por biocarburantes que se situaba en un 2% del contenido energético de los carburantes comercializados en cada país. Este objetivo ha sido incumplido por todos los Estados Miembros de la UE, excepto Alemania y Suecia (UE, 2007). Para 2010, el objetivo es alcanzar un 5,75% de la energía de los carburantes convencionales.

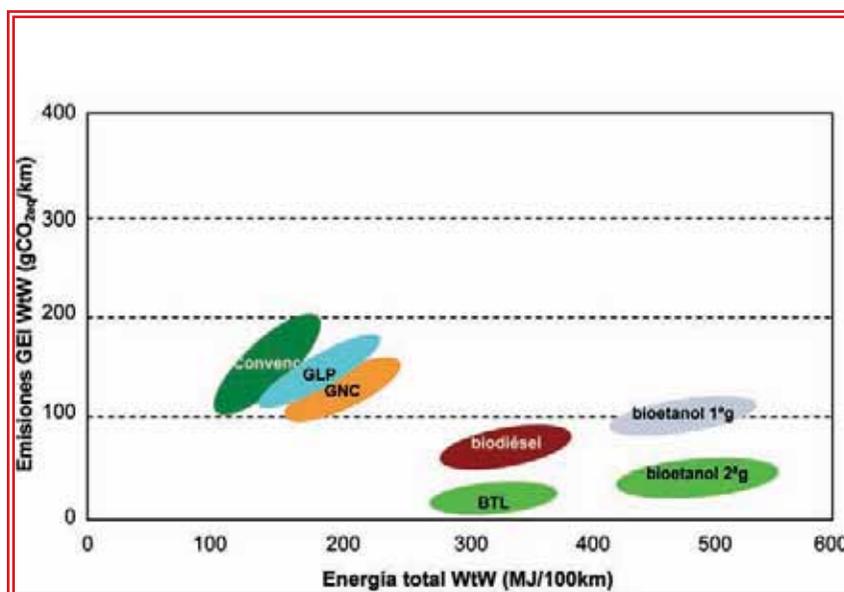


Figura 4: Balance *well to wheels* de diversos carburantes convencionales y alternativos (elaboración propia y JEC, 2007).

España, a través del Plan de Energías Renovables 2005-2010 (IDAE, 2005), ha situado el objetivo en un nivel ligeramente superior y pretende alcanzar un 5,83 % en contenido energético.

TENDENCIAS FUTURAS EN BIOCARBURANTES

Hasta ahora, la evolución del mercado de vehículos ligeros ha estado marcada por el compromiso adquirido por los fabricantes de turismos de lograr una emisión de CO₂ media de los vehículos vendidos en 2008 o 2009 igual a 140 gCO₂/km. En Europa, en general, y en España en particular, este compromiso ha conducido a una dieselización del parque de vehículos, alcanzando estos vehículos una cuota de mercado del 52,6% en Europa y del 70,4% en España hasta septiembre del año 2007 (ACEA, 2008). Asimismo, la industria de automoción, en el momento de la firma del compromiso, puso grandes esperanzas en la mejora del rendimiento de los motores de gasolina. En particular, el empleo de mezcla pobre con catalizadores de adsorción de NOx debía permitir dicho aumento del rendimiento. Con este fin, se revisaron las especificaciones de la gasolina y se rebajó el contenido en azufre a 50 ppm primero y, posteriormente, a 10 ppm (un alto contenido de azufre requería regeneraciones más agresivas y reducía la vida útil del catalizador). No obstante, la reducción de azufre tiene una contrapartida en el aumento del CO₂ emitido en refinería debido a los procesos de desulfuración.

Por otro lado, los carburantes europeos se vieron empujados a otro cambio sustancial a raíz de la publicación de la Directiva 2003/30/CE de promoción de biocarburos, que exige la incorporación de biocarburos en un 5,75% en valor energético para 2010. Esto, a día de hoy, no es posible cumplirlo con las especificaciones de carburantes, que será necesario modificar. Asimismo, desde el sector de automoción existe reticencia a la incorporación de FAME. La asociación de fabricantes de equipos de inyección (FIEM, 2007) ase-

gura que los sistemas de inyección que se venden actualmente están diseñados para admitir un máximo de un 5% en volumen de FAME (equivalente a un 4,6% en energía), por debajo de los niveles marcados por la UE. Los fabricantes de vehículos ligeros, consecuentemente, suelen admitir un 5% en volumen de FAME. Los fabricantes de vehículos pesados, en cambio, admiten, de forma general, un 5% en volumen de FAME en el gasóleo, aunque existe una tendencia a admitir un 30% en volumen y hasta un 100%.

El panorama presentado hasta este punto empezó a cambiar a finales del año 2005. Los fabricantes de vehículos ligeros cuestionan ahora el cumplimiento del compromiso que adquirieron de 140 gCO₂/km. Como alternativa, proponen una introducción más intensiva de biocarburos (VDA, 2005) y, para ello, se muestran decididos a diseñar vehículos que admitan mezclas de carburantes convencionales con biocarburos al 10% en volumen (VDA, 2006). Esta nueva estrategia, además, podría contribuir a reorientar la política agraria común de la UE y favorecer los cultivos energéticos. En resumen, toda una serie de intereses confluyen a un tiempo en la promoción de los biocarburos, lo que conducirá a que, probablemente, en el futuro se incrementen sustancialmente los niveles de penetración en el mercado de estos combustibles.

GAS NATURAL Y GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO (GLP)

A pesar de que la tabla de objetivos de introducción de combustibles alternativos originalmente propuesta por la Unión Europea sólo incluía el gas natural (UE, 2001), recientemente se ha propuesto incluir los gases licuados del petróleo (GLP) como otro combustible alternativo más (VDA, 2005). Según esta nueva propuesta, los GLP podrían alcanzar una cuota del 5% en valor energético en el año 2020, Tabla 2. Por ello, esta sección tratará sobre ambos combustibles y se perfilarán las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

Año	Biocarburantes (% energía)	Gas natural (% energía)	GLP (% energía)	Hidrógeno (% energía)	Total (% energía)
2005	2	-	-	-	2
2010	5,75	2	-	-	7,75
2015	7	5	-	-	14
2020	15	10	5	algo	>30

Tabla 2: Plan alternativo de objetivos de sustitución de carburantes alternativos (VDA, 2005).

Gas natural

Los yacimientos de gas natural son, generalmente, distintos a los del petróleo. Por tanto, puede considerarse un combustible alternativo al petróleo. El gas natural está compuesto, en su mayor parte, por metano acompañado por otros hidrocarburos y gases inertes, como el nitrógeno y el CO₂. Sin embargo, presenta gran variabilidad en su composición, no existiendo una especificación del gas natural como carburante a día de hoy. Por tanto, el motor debe estar diseñado para adaptarse a las variaciones en el combustible.

El balance *well to wheels* del gas natural (JEC, 2007) indica que, en 2010, existirá una ligera ventaja en las emisiones de CO₂ de este carburante cuando se compare con los combustibles convencionales, Figura 4. Para explicar estas diferencias se deben tener en cuenta tres factores. Por un lado, el gas natural tiene una fracción hidrógeno/carbono mayor que los combustibles convencionales. Esto conduce a que, durante la combustión, se genere comparativamente menos CO₂. Por otro lado, el transporte y distribución de gas natural es muy intensivo en energía y, por tanto, la demanda de energía en esta fase del análisis *well to wheels* es mayor que la de los combustibles convencionales. Por último, los motores que pueden usar gas natural vehicular son generalmente bivalentes (gasolina + gas natural). Dado que normalmente se optimizaban para gasolina, no era posible aprovechar las características del gas natural para aumentar el rendimiento del motor. Esta tendencia está cambiando.

Las emisiones contaminantes de un motor de gas natural son similares a las que produce un motor de ciclo Otto con gasolina. En consecuencia, si se compara un motor Diesel que utilice gasóleo con un motor Otto que utilice gas natural,

las emisiones de NOx y de PM serán menores para el gas natural, mientras que las emisiones de CO y HC serán menores para el gasóleo. No obstante, las emisiones de hidrocarburos que produce el gas natural están compuestas, en su mayoría, por metano. Este gas, al contrario que otros hidrocarburos, contribuye al efecto invernadero y se debe contabilizar junto al CO₂.

Para finalizar esta somera descripción del gas natural, entre sus ventajas se pueden destacar su alto número de octano (120 RON) y su bajo contenido en azufre. En el lado negativo, en cambio, es preciso señalar que su almacenaje en el interior del vehículo resulta más costoso que en el caso de los combustibles convencionales. Este almacenaje se puede realizar como gas comprimido, normalmente a 200 bar y temperatura ambiente, o como líquido criogénico, a -162 °C y una presión entre 2 y 6 bar. Por último, los vehículos de gas natural deben contar con un catalizador específicamente diseñado para reducir el metano de los gases de escape.

Gases licuados del petróleo (GLP)

Los GLP, a pesar de su nombre, actualmente provienen en su mayoría de pozos de gas natural (63% de la producción mundial). Su composición es una mezcla de propano y butano y, hoy en día, los emplean 8 millones de vehículos en el mundo (3 millones en Europa). Al contrario que el gas natural, los GLP son gases manufacturados y cuentan con una espe-

cificación para el control de sus propiedades fisicoquímicas (EN 589). Por tanto, con un adecuado control de fabricación, los GLP pueden mantener unas características fisicoquímicas muy constantes y, así, adecuarse a la especificación.

El balance *well to wheels* de los GLP (JEC, 2007) se sitúa a medio camino entre los carburantes convencionales y el gas natural, Figura 4. En este sentido, en el proceso de combustión en el motor, aportan mayor cantidad de CO₂ que el gas natural, pero requieren una energía de transporte sustancialmente menor. De nuevo, como ocurría en el caso del gas natural, las emisiones contaminantes de un motor a GLP son muy similares a las de un motor de gasolina. Así pues, comparado con un motor Diesel a gasóleo, se reducen las emisiones de NOx y PM y aumentan las emisiones de CO y HC.

Finalmente, entre las ventajas de los GLP se puede mencionar su alto número de octano (112 RON); su facilidad de almacenaje, puesto que se licúa a una presión de 6-10 bar y a temperatura ambiente; y la posibilidad de usar catalizadores trivalentes convencionales. En su contra cabe señalar que los GLP son más densos que el aire. Esto hace necesario el empleo de sistemas de extracción en lugares cerrados (garajes, túneles, etc.).

TENDENCIAS FUTURAS EN GAS NATURAL Y GLP

El incremento tanto del gas natural, como de los GLP en un futuro cercano está íntimamente ligado a los problemas de calidad del aire de las ciudades. En este sentido, y a raíz de los resultados del programa europeo CAFE (*Clean Air For Europe*), se ha desarrollado una "Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica" (UE, 2005a) a nivel europeo que obligará a tomar medidas para mitigar la contaminación urbana. Las medidas se deberán traducir en planes de actuación concretos por

parte de las administraciones locales. Dichos planes podrían favorecer la utilización de gas natural y GLP en flotas cautivas ligeras y pesadas que se muevan en el ámbito urbano. Asimismo, se ha propuesto una directiva europea que persigue la promoción de los Vehículos Ecológicamente Mejorados (VEM) (UE, 2005b). Según la propuesta actual, el 25% de las adquisiciones de vehículos pesados que realicen las administraciones deberán ser VEM. Dado que, actualmente, el nivel de emisiones de los VEM sólo se puede lograr con gas natural, GLP o motores Diesel con filtro de partículas y sistemas de postratamiento de NOx, es posible que esta medida contribuya al crecimiento del mercado de los dos gases.

Por último, en relación con el gas natural, cabe señalar que algunos fabricantes (Opel y Volkswagen) están convirtiendo sus versiones bivalentes (gasolina y gas natural comprimido) a versiones monovalentes optimizadas para gas natural (con un pequeño depósito auxiliar de gasolina de, aproximadamente, 15 litros). Este cambio podría propiciar el aumento del rendimiento térmico de los motores y aumentar la aceptación de éstos.

HIDRÓGENO

La comunicación de la UE relativa a los combustibles alternativos (UE, 2001) establecía un objetivo de penetración del hidrógeno en el mercado del 5% en contenido energético en el año 2020. A la luz de las últimas informaciones (VDA, 2005), estas previsiones parecen optimistas y una penetración más razonable podría situarse entre el 1 y el 3%. No obstante, el hidrógeno se perfila claramente como un combustible de futuro.

Antes de acometer el estudio de las características del hidrógeno, es necesario señalar que se trata de un compuesto que no se encuentra libre en la naturaleza y, por tanto, es necesario fabricarlo. De esta manera, al igual que ocurre con la electricidad, el hidrógeno es un

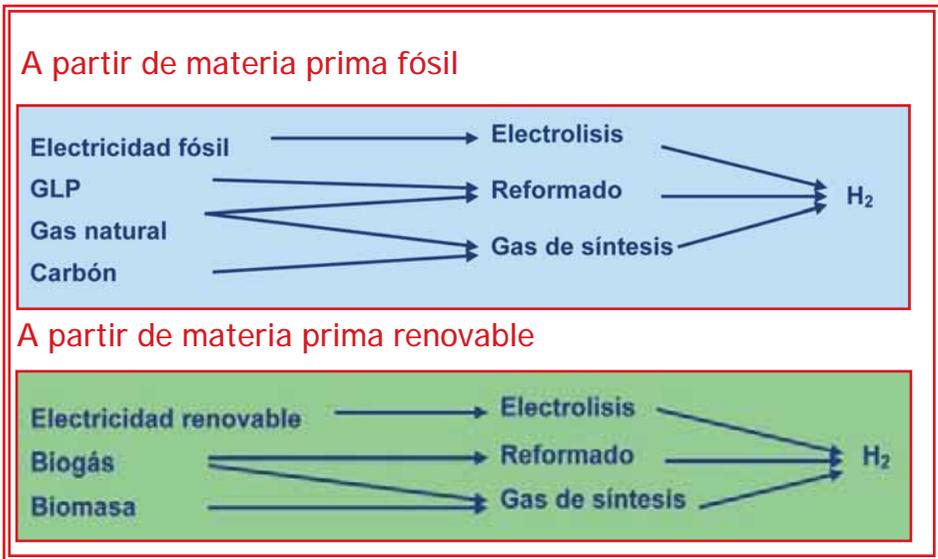


Figura 5: Posibles caminos de producción del hidrógeno a partir de diferentes materias primas y diferentes fuentes de energía.

portador o vector de energía. No es, desde luego, una fuente primaria de energía.

Para su empleo, es posible utilizar dos tecnologías muy distintas. Por un lado, el hidrógeno puede experimentar una reacción de combustión y liberar calor en un motor térmico y, por otro lado, el hidrógeno puede generar energía eléctrica mediante un proceso electroquímico en una pila de combustible.

te diferente. Parece que sólo el empleo de hidrógeno procedente de fuentes de energía renovables y empleado en pilas de combustible puede mejorar claramente el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero y de consumo de energía de los carburantes convencionales. Su empleo en motores de combustión interna puede, en algunos casos como el hidrógeno procedente de energías renovables o energía nuclear, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, pero no reduciría el consumo total de energía. Así, el uso de hidrógeno en motores de combustión interna puede ser un medio eficaz de introducir el hidrógeno en el mercado, pero, a largo plazo, la solución óptima se encontraría en la pila de combustible.

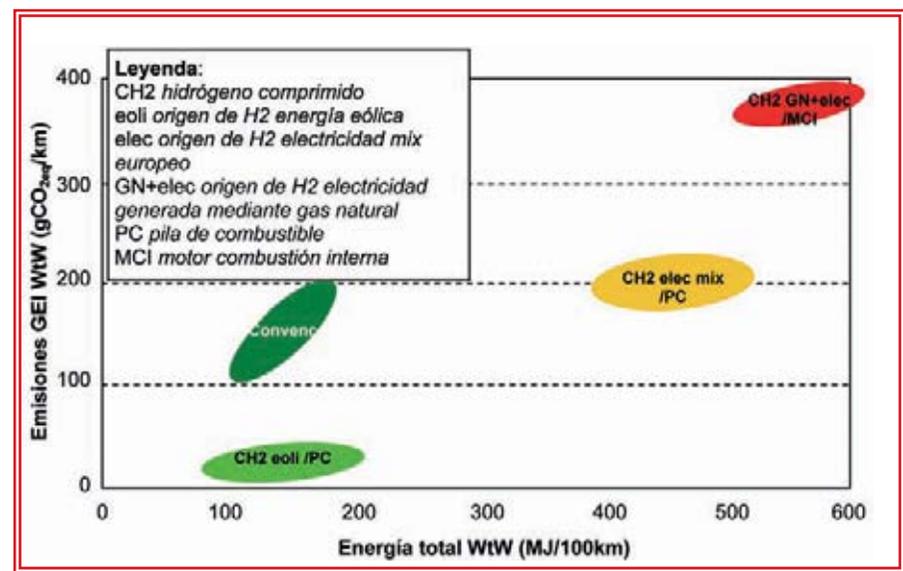


Figura 6: Balance *well to wheels* de varios caminos de producción y aplicación de hidrógeno (elaboración propia y JEC, 2007).

Una de las ventajas del hidrógeno es la multitud de vías para su producción. En la Figura 5 se pueden ver algunos caminos que conducen desde la materia prima al producto final. Sin embargo, el análisis *well to wheels* del hidrógeno (JEC, 2007) (Figura 6) pone de manifiesto que, dependiendo del camino de producción, el balance de gases de efecto invernadero y de utilización de energía puede ser drásticamente

mente diferente. Parece que sólo el empleo de hidrógeno procedente de fuentes de energía renovables y empleado en pilas de combustible puede mejorar claramente el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero y de consumo de energía de los carburantes convencionales. Su empleo en motores de combustión interna puede, en algunos casos como el hidrógeno procedente de energías renovables o energía nuclear, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, pero no reduciría el consumo total de energía. Así, el uso de hidrógeno en motores de combustión interna puede ser un medio eficaz de introducir el hidrógeno en el mercado, pero, a largo plazo, la solución óptima se encontraría en la pila de combustible.

El problema de la emisión de contaminantes locales en el caso del hidrógeno es radicalmente menor que en cualquiera de los carburantes estudiados hasta este punto. Al emplear

geno en motores de combustión, se produce energía térmica, agua y niveles muy bajos tanto de NOx (si se trabaja en condiciones estequiométricas), como de HC (procedentes del lubricante). Cuando el hidrógeno se emplea en una pila de combustible, los únicos productos de la reacción de oxidación son energía eléctrica y agua, desapareciendo por completo el problema de los contaminantes locales.

TENDENCIAS FUTURAS EN HIDRÓGENO

Puesto que el hidrógeno, a día de hoy, está todavía en una fase de investigación y desarrollo y de demostración, su futuro (HFP, 2005) pasa por desarrollar en los próximos diez años energéticos programas de I+D+i que permitan:

- Dividir el coste de las pilas de combustible por un factor 100.
- Multiplicar las prestaciones y durabilidad de las pilas de combustible por un factor mayor de 2.

- Dividir los costes del suministro de hidrógeno por un factor mayor de 3.

- Lograr almacenamientos de hidrógeno con densidades energéticas compatibles con los requerimientos de autonomía de los vehículos (multiplicar por un factor 1,5 - 2).

Por otro lado, el proyecto europeo HyWays ha publicado (HyWays, 2006) nuevas previsiones de penetración de los vehículos de hidrógeno en el parque automovilístico, Figura 7. Esta prognosis indica que difícilmente se cumplirán los objetivos establecidos por la UE (5% del consumo energético en 2020) y la introducción de esta tecnología tardará más tiempo del inicialmente previsto. No obstante, una vez comenzada la incorporación de la tecnología de hidrógeno, los vehículos de hidrógeno ganarán rápidamente peso en el conjunto del parque automovilístico.

CONCLUSIÓN

En la actual coyuntura, existen dos poderosas motivaciones para fomentar los carburantes alter-

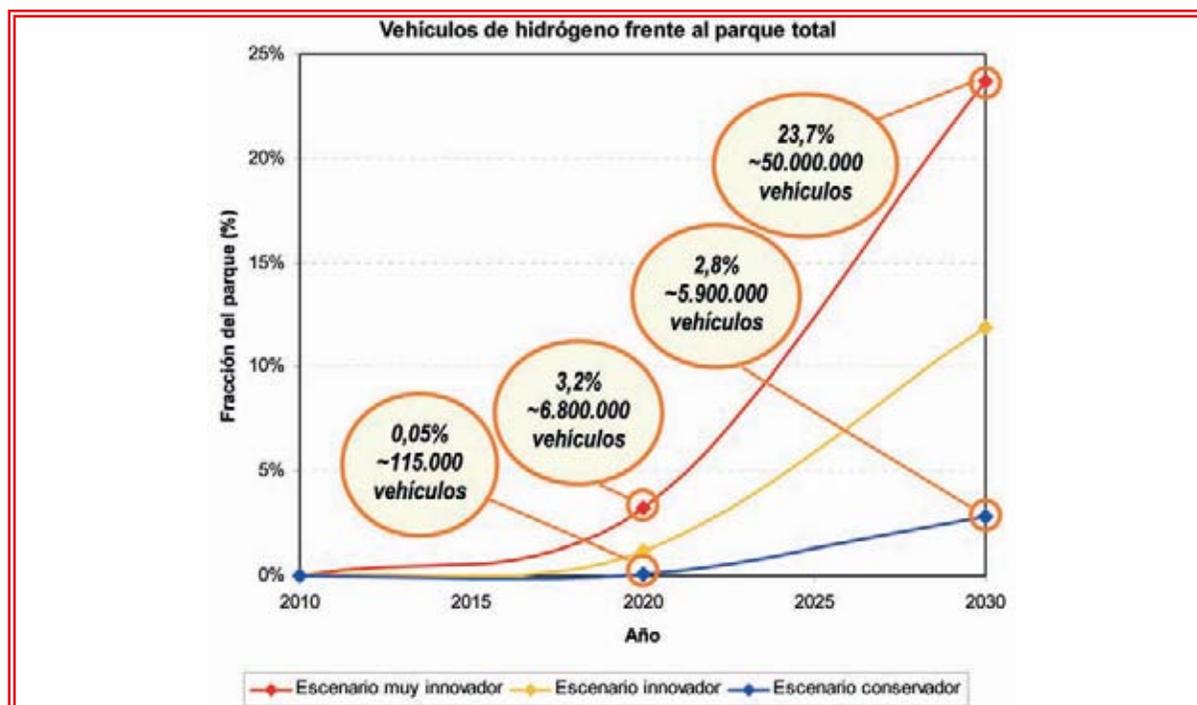


Figura 7: Escenarios de penetración de los vehículos a hidrógeno en el parque automovilístico europeo (HyWays, 2006).

nativos, en general, y los biocarburantes, en particular: reducir la dependencia del petróleo y reducir la emisión neta de CO₂ a la atmósfera. Consecuentemente, es previsible que, en los próximos años, se registre en España un incremento ordenado del empleo de carburantes alternativos a los convencionales. En este sentido, cabe esperar que haya una primera fase de introducción de biocarburantes de primera generación (bioetanol y biodiésel), que coexistirán con los ya presentes gas natural y GLP. En una segunda fase, esta oferta se ampliará con los biocarburantes de segunda generación (bioetanol lignocelulósico y BtL). Finalmente, en un horizonte temporal de veinte o treinta años, comenzará la implantación del hidrógeno en el transporte.

Bibliografía

- ▶ ACEA (2008). Trends in new car characteristics. Diesel/petrol historical series. Disponibles en <http://www.acea.be/>
- ▶ AIE Agencia Internacional de la Energía (2007). "Key World Energy Statistics 2007". Publicado por AIE.
- ▶ BP (2007). "Quantifying energy. BP Statistical Review of World Energy June 2007". Publicado por BP.
- ▶ CE DGTREN Comisión Europea - Dirección General de Transporte y Energía (2003). "European Energy and Transport - Trends to 2030". Publicado por la Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- ▶ DOE Department of Energy (EE.UU.) (2007). "International Energy Outlook 2007". Documento preparado por la Energy Information Administration. Publicado por DOE.
- ▶ IDAE (2005). "Plan de energías renovables en España 2005-2010". Publicado por IDAE.
- ▶ IPCC (2007). "Climate Change 2007. The Physical Science Basis". Cambridge University Press.
- ▶ IPCC (2001). "Climate Change 2001: The scientific basis". Cambridge University Press.
- ▶ FIEM Fuel Injection Equipment Manufacturers (2007). "Fatty Acid Methyl Ester Fuels as a Replacement or Extender for Diesel Fuels. Diesel Fuel Injection Manufacturers Common Position Statement 2007".
- ▶ HFP European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform (2005). "Visión estratégica de conjunto. Incluye Agenda de investigación estratégica y Estrategia de despliegue". Publicado por Asociación Española del Hidrógeno.
- ▶ HyWays (2006). "Assumptions, visions and robust conclusions from project Phase I". Publicado por HyWays.
- ▶ JEC JRC Eucar Concawe (2007). "Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Version 2c". Publicado por JRC.
- ▶ UE (2001). COM(2001)547 Comunicación relativa a los combustibles alternativos para el transporte por carretera y a un conjunto de medidas para promover el uso de biocarburantes.
- ▶ UE (2003). 2003/30/CE Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.
- ▶ UE (2005a). COM(2005)446 Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica.
- ▶ UE (2005b). COM(2005)634 Propuesta de directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de vehículos limpios de transporte por carretera.
- ▶ UE (2007). Informes de los Estados Miembros sobre la puesta en marcha de la directiva 2003/30/CE. Disponibles en http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/biofuels_members_states_en.htm
- ▶ VDA Verband der Automobilindustrie (2005). Auto annual report 2005 p. 141. Publicado por VDA.
- ▶ VDA Verband der Automobilindustrie (2006). Auto annual report 2006 p. 115. Publicado por VDA. ♦

Soterramiento de 155 km de líneas de AT por Unión Fenosa

Fruto del convenio con la Comunidad de Madrid y el Ayuntamiento de Madrid

Por cortesía de Unión Fenosa



Figura 1: Plano con las distintas ubicaciones de las subestaciones afectadas por este convenio.

Unión Fenosa firmó el 17 de julio de 2002 un acuerdo con el Ayuntamiento de Madrid y la Comunidad de Madrid para soterrar 155 km de línea de alta tensión y blindar ocho subestaciones eléctricas. Este acuerdo tiene una duración de 8 años y un presupuesto global de 205 millones de euros.



Foto 1: Subestación 220/15 kV Hortaleza, en la sede social de Unión Fenosa antes y después de su blindaje.

Este convenio tiene como objetivo compatibilizar el desarrollo económico y conservación del medio ambiente y evitar el deterioro del entorno, al apostar por el soterramiento de líneas de alta tensión y la recuperación del suelo para uso de los ciudadanos.

Desaparece el impacto visual de las subestaciones eléctricas de intemperie; se crea suelo para albergar 950 viviendas, más unos 49.000 metros cuadrados de edificabilidad para usos terciarios y 6 hectáreas de esponjamiento para el Ayuntamiento. Además, se destinan 20.600 metros cuadrados a viarios y casi 42.000 metros cuadrados a zonas verdes.

SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

En el caso de las subestaciones eléctricas, a día de hoy, Unión Fenosa ha finalizado el blindaje del 100% de las subestaciones. Para ello, ha empleado tecnología blindada de última generación en todos los niveles de tensión implicados, así como sistemas de protección contraincendio que incluyen detección y extinción automática en todos los recintos de transformadores de potencia.



En la siguiente tabla quedan detallados los datos de superficie de las parcelas de las subestaciones sometidas a blindaje así como las potencias de los transformadores instalados en cada una de ellas.

SUBESTACIÓN	Superficie m ²	Potencia instalada MVA
PUENTE PRINCESA	50.370	120
CERRO DE LA PLATA	24.714	420
CANILLEJAS	16.672	120
VALLECAS	34.915	420
EL COTO	6.889	180
ARGANZUELA (MAZARREDO)	3.444	180
HORTALEZA	22.649	420
CAMPO DE LAS NACIONES	-	240

LÍNEAS ELÉCTRICAS

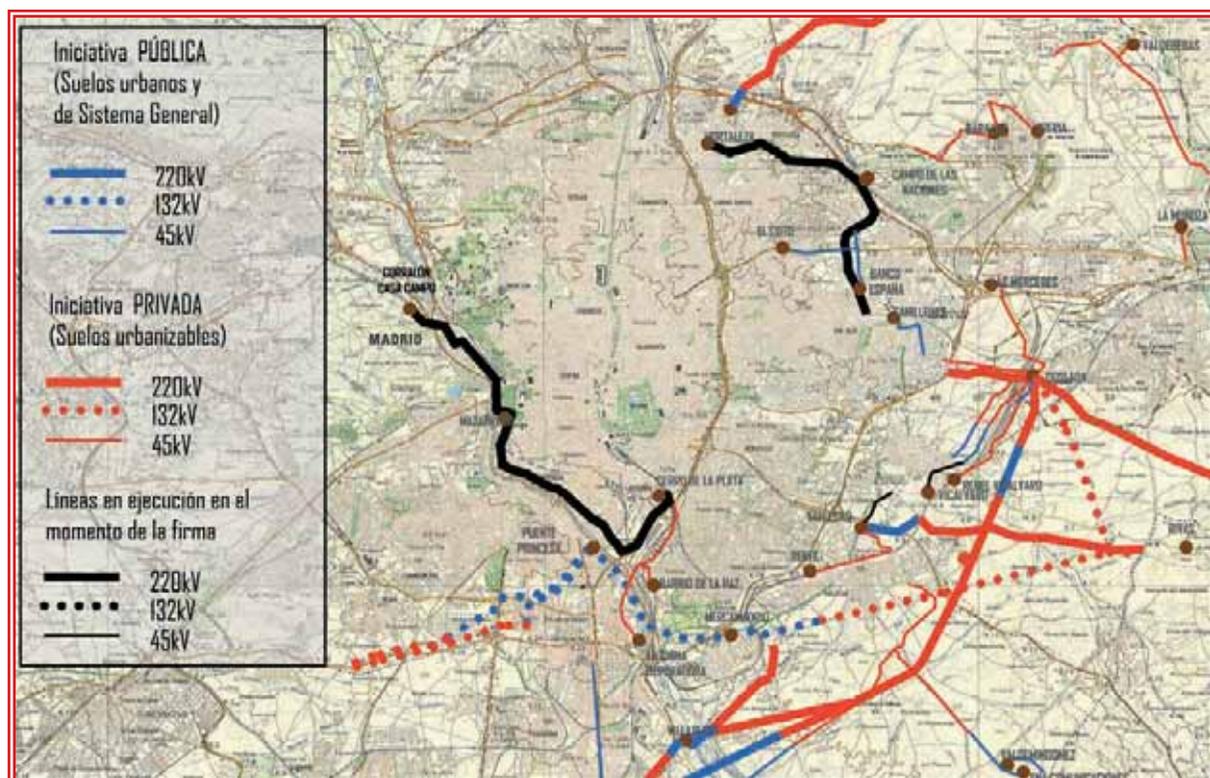
En cuanto a las líneas eléctricas, se ha actuado sobre 98,01 km, que supone el 62,91% de los 155,8 km, quedando pendiente de soterrar, en su mayoría, líneas que afectan a suelo de iniciativa privada pendiente de desarrollar.



Los tipos de cables empleados en los soterramientos citados son Cu2000, Al 1200 y Al800, dependiendo de los niveles de tensión respectivos. En todos los casos, cable seco con aislamiento XLPE.

El coste total del soterramiento y desmontaje de las líneas eléctricas aéreas asciende a 194.105.093,12 €.

Foto 2: Antes y después del soterramiento y desmontaje de la LAT 132 kV Villaviciosa-Puente Princesa.



	LONGITUD (km)
L-1: LAT 220 kV DC SS DE LOS REYES-HORTALEZA	5,67
L-4: LAT 220 kV DC LOECHES-COSLADA	5,36
L-5: LAT 220 kV DC LOECHES-VALLECAS	6,5
L-6A: LAT 220 kV SC COSLADA-VILLAVERDE	3,86
L-6B: LAT 220 kV SC VILLAVERDE-RETAMAR-VILLAVICIOSA	2,07
L-7: LAT 220 kV DC COSLADA-VILLAVERDE-GETAFE	17,04
L-9: LAT 220 kV DC COSLADA-CORRALON M40	1,97
L-10: LAT 220 kV DC VILLAVERDE-CERRO DE LA PLATA	3,22
LAT 220 kV CANILLEJAS-CAMPO NACIONES-HORTALEZA	9,3
LAT 220 kV CASA DE CAMPO-MAZARREDO-CERRO	9,5

	LONGITUD (km)
L-1: LAT 132 kV DC VILLAVICIOSA-PTE PRINCESA	6,86
L-2: LAT 132 kV SC VILLAVICIOSA-PTE PRINCESA	6,98
L-3A: LAT 132 kV DC PTE PRINCESA-MERCAMADRID-RIVAS	13,11
L-3B: LAT 132 kV 2XDC PTE PRINCESA-MERCAMADRID-RIVAS	0,8
L-4: LAT 132 kV 2XDC COSLADA-PTE PRINCESA-RIVAS	4,57

	LONGITUD (km)
L-1A: LAT 45 kV DC PUENTE DE SAN FERNANDO-BARAJAS	7,08
L-1B: LAT 45 kV SC DESDE L-1A- DEP. VALDEBEBAS	0,62
L-1C: LAT 45 kV DC DESDE L-1A-PTE SAN FERNANDO IBERIA	1,06
L-1D: LAT 45 kV DC BARAJAS - IFEMA	2,38
L-2A: LAT 45 kV 2XDC COSLADA - CORRALON CANILLEJAS	2,3
L-2C: LAT 45 kV DC CANILLEJAS - TELEFONICA	0,8
L-3A: LAT 45 kV DC BANCO DE ESPAÑA - EL COTO	1,53
L-3B: LAT 45 kV DC BANCO DE ESPAÑA - EL COTO - CAMPO NACIONES	1,35
L-4A: LAT 45 kV SC COSLADA-VALDERRIBAS	3,8
L-4B: LAT 45 kV DC VALLECAS - COSLADA	4,3
L-5: LAT 45 kV SC VALLECAS RENFE - VALLECAS	2,1
L-6: LAT 45 kV DC VALLECAS RENFE - VALLECAS	0,8
L-7A: LAT 45 kV DC VILLAVERDE B° DE LA PAZ - RENFE	5,8
L-7B: LAT 45 kV DC B° DE LA PAZ - RENFE - CERRO DE LA PLATA	1,9
L-8: LAT 45 kV SC L-7A - DEPURADORA LA CHINA	0,62
L-9: LAT 45 kV DC GETAFE - VALLECAS	8,37
L-10: LAT 45 kV SC L-9 - DEPUR. SUR	2,69
L-11: LAT 45 kV SC L-9 - VERTRESA	4,2
L-12: LAT 45 kV SC L-9 ENADIMSA	1,55
L-13: LAT 45 kV DC SAN FRERNANDO - AENA - MUÑOZA	1,4
L-14: LAT 45 kV DC COSLADA - RENFE VICALVARO	2,28
L-15: LAT 45 kV DC COSLADA - LAS MERCEDES	2,07

El concepto energético en el Campus de la Justicia de Madrid

*Fuente: Campus de la Justicia de Madrid
Consejería de Presidencia, Justicia e Interior
de la Comunidad de Madrid*

La construcción del que es ya el mayor complejo judicial de Europa marcará un auténtico punto de inflexión en la historia de los Juzgados y Tribunales de Madrid; no sólo por lo que, en sí mismo, va a representar para toda la vida judicial madrileña, sino porque, además, se convertirá en un nuevo referente en el espacio urbano de la ciudad que todos los ciudadanos podrán identificar y con el que se conseguirá cumplir el sólido compromiso adquirido por el Gobierno de la Comunidad de Madrid con todos los madrileños, que no es otro que el de conseguir una Justicia digna en Madrid; una Justicia que sea capaz de satisfacer plenamente las necesidades de los ciudadanos y que pueda contar con los medios más adecuados para prestar un mejor servicio y de mayor calidad.



Su excelente localización (en el ámbito urbanístico Parque de Valdebebas), su fácil accesibilidad, la estudiada distribución de usos y la impronta de su peculiar carácter arquitectónico, harán del nuevo Campus de la Justicia de Madrid un complejo urbanístico y arquitectónico versátil, innovador, moderno, eficaz y, en definitiva, de la máxima excelencia; un proyecto basado en el principio de un gran espacio libre urbano amable, cohesionado con su entorno y en el que, el conjunto de edificios integrados en el mismo y la importancia de los servicios y de las zonas verdes, contribuirán a favorecer el bienestar de todos los que acudan a él; un lugar útil para trabajar y, al mismo tiempo, capaz de conservar toda la representatividad propia de uno de los tres poderes del Estado, el Poder Judicial. Un espacio único capaz de proporcionar el ambiente apropiado para el mejor desarrollo del servicio de la Administración de la Justicia y la máxima comodidad y eficacia del mismo a los ciudadanos de la Comunidad de Madrid.

El compromiso medioambiental y sostenible es también muy claro en todo el diseño del proyecto y se fundamenta, además, en el derecho de todos los ciudadanos a disfrutar en el presente y en el futuro de la mejor calidad de vida y de valores universalmente compartidos; de esa calidad de vida que mantiene al hombre integrado en el entorno que le rodea y en paz consigo mismo, con sus instituciones, con sus conciudadanos y con la naturaleza, concibiendo de este modo un lugar en el que tenga cabida una verdadera Justicia.

El Campus de la Justicia se desarrolla en una parcela de 202.000 m², con una superficie construida aproximada de 500.000 m² destinada a usos administrativos y otros 90.000 m² en aparcamientos subterráneos. Se prevé que los primeros edificios entren en funcionamiento durante el segundo semestre del 2009.

El Campus de la Justicia está concebido como 18 edificios independientes de morfología basada en plantas circulares, con un máximo de 6 alturas sobre rasante integrados de modo conjunto y armónico que dejan el 64% de la superficie de la

parcela como espacio público de circulación libre de carácter verde (modelo parque-campus), con una red peatonal de accesos sobre rasante asistida y que cuenta con interconexiones centrales, lineales y longitudinal-transversales, así como con una red subterránea de servicios y conexiones funcionales privadas, también accesible para el tráfico rodado.

Las instalaciones del Campus de la Justicia de Madrid se han diseñado con el objetivo de obtener un elevado grado de fiabilidad y de eficiencia, el respeto al medio ambiente y la facilidad y simplificación de las labores de mantenimiento. Para conseguir estos objetivos, se han establecido como criterios de diseño la centralización de las instalaciones de producción de frío y calor para climatización de edificios, así como la centralización de los grupos diesel para energía de emergencia, la redundancia y separación física en las acometidas de las compañías eléctricas y de gas natural, agua potable y contra incendios del CYII, etc.

LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

El sistema de climatización impuesto en el Campus es el *District Heating and Cooling* - DH&C (conocido en España como Calefacción y Refrigeración de Barrio), para lo cual se ha utilizado el edificio de la Central de Producción de Energía. En la planta sótano -2 se ubican los equipos de producción de frío, configurado en nueve enfriadoras centrífugas en paralelo funcionando a 5 °C/12 °C y refrigeradas por agua en siete torres de condensación en cubierta, con una potencia unitaria de 5.047 kW de frío y motor eléctrico a 6.300 V para accionamiento del turbocompresor centrífugo del gas refrigerante R134a. En esta misma planta se ubican los colectores, equipos de bombeo, reguladores, etc., de los dos circuitos de frío y calor del DH&C previstos en el Campus.

En la planta 1 del mismo edificio se ubica la producción de calor del DH&C mediante cuatro calderas de potencia útil de 6.600 kW de calor cada una, con tres pasos de humos y un rendi-

miento mínimo del 92%. Se ha previsto instalar en cada caldera un recuperador de calor agua - aire que permite recuperar hasta un 6% de la salida de humos de combustión. Estos intercambiadores cuentan con tubos dispuestos verticalmente en Inox-Tubal que constituyen la superficie de intercambio térmico, minimizando las operaciones de limpieza y mantenimiento de los mismos.

Cada caldera dispone de un quemador de gas natural operando a 2.000 mbar de presión, alimentados desde una acometida de gas natural en alta presión A (AP-A) de más de 2.000 m de tubería de 165 mm de acero, totalmente independiente de la red de distribución de gas en MP-B, prevista a viviendas, centros comerciales y oficinas de Parque Valdebebas, lo que garantiza la independencia y eleva la fiabilidad del suministro a la Central de Producción de Energía. Por fiabilidad también se ha previsto una acometida de emergencia o seguridad de gas natural en MP-B con una capacidad superior al 30% del consumo total necesario, para cubrir aquellas incidencias que pudieran acaecer en la acometida principal.

En el semisótano del edificio se ubica la producción de energía eléctrica de emergencia o socorrido, en el Campus denominado Suministro Preferente, mediante una instalación centralizada de seis grupos electrógenos en paralelo de 2.500 kVAs cada uno, con alternador en alta tensión de 15 kV y refrigerados por agua, utilizando una de las torres de refrigeración situadas en cubierta. Los motores se han solicitado en la versión "baja emisión de contaminación". Para alimentar estos grupos se dispone de un depósito de gasóleo enterrado de doble pared acero - PRFV con detección de fugas y capacidad de 50 m³, que suponen, en la práctica, un mínimo de 16 horas de autonomía a potencia máxima.

La cubierta se ha reservado para ubicar las siete torres de refrigeración tipo abiertas sin penacho para enfriamiento de los secundarios de las enfriadoras de agua del DH&C y el secundario del radiador de agua/agua de los grupos electrógenos. Existen dos balsas con dos torres cada



una, y una tercera balsa con tres torres, la tercera de reserva, y utilización de los grupos electrógenos. Se han seleccionado torres de ejecución "in situ" con una potencia disipable de 8.429 kW cada una, funcionando a una temperatura del agua de 37 °C/29 °C.

LAS INSTALACIONES GENERALES DEL CAMPUS

Además del sistema de *District Heating & Cooling*, se ha considerado conveniente centralizar las instalaciones de distribución de agua potable, agua para protección contra incendios y la generación de agua regenerada para el riego de zonas verdes. De esta manera, a cada edificio se le suministra desde el Campus de la Justicia las acometidas necesarias para cubrir los consumos previstos.

La centralización de estas instalaciones tiene ventajas económicas y operativas claras, ya que, por ejemplo, para el agua potable no existe una acometida y un equipo de presión individual para cada edificio (en total 18 edificaciones, además de zonas verdes de urbanización), sino una configuración de tres acometidas del CYII que alimentan indistintamente a los dos depósitos de agua potable de más de 700 m³ cada uno, con su equipo de presión respectivo, dimensionado para caudal punta del 70% pero funcionando, normalmente, al 50% de las necesidades previstas del Campus. Cada equipo se configura con cuatro bombas verticales en bancada, accionadas por un motor eléctrico de 20 kW de potencia y varia-

dor de frecuencia, capaces de dar un caudal de 60 m³/h a una presión de 90 mca.

Las instalaciones de agua regenerada y agua de protección contra incendios se han configurado de forma similar a la instalación de agua potable, con los mismos principios de redundancia y fiabilidad que permite la diversificación de acometidas, la centralización de equipos de bombeo y minimizando, por tanto, la instalación de equipos individuales en los edificios, de forma que los costes de mantenimiento y explotación se reduzcan sustancialmente.

Como instalación novedosa, cabe destacar el denominado Sistema de Gestión Integral de Instalaciones, similar al BMS (*Building Management System*) que se instala en un edificio, pero extendido a la totalidad de las instalaciones y edificaciones del Campus. Este sistema tiene la singularidad que permite un alto nivel de control y supervisión de todas las instalaciones (especialmente la climatización y la electricidad) independientemente de la marca comercial de los equipos de campo instalados, siempre con protocolos de comunicaciones abiertos y bajo un único soporte informático SCADA para la totalidad del campus. Conseguir este objetivo ha supuesto la realización de estándares para unificar el diseño del nivel de supervisión, las comunicaciones y la arquitectura de gestión, así como la realización de una ingeniería y consultoría de integración de sistemas. Se ha estimado que el SCADA tendrá un mínimo de 100.000 señales de control.

También cabe destacar la instalación centralizada de paneles solares fotovoltaicos (PSF) del Campus, con una superficie de paneles de captación de 5.000 m² que permiten generar hasta 700 kW cada hora.

LAS INSTALACIONES DE LOS EDIFICIOS

Para los edificios se han fijado unos criterios básicos de diseño de las instalaciones interiores, de las condiciones de confort y del gasto energéti-

co aceptable, pero dejando libertad a los diseñadores, tanto a los arquitectos como a los ingenieros, para que realizasen las medidas adicionales de ahorro energético que estimasen oportunas.

En general, el fancoil se utiliza como sistema de climatización interior de los espacios de oficinas, bien de techo o de suelo, y los inductores, apoyados por las correspondientes UTAS de aire primario, mientras que en las salas de vistas, auditorium, salones de actos, etc., se opta por sistemas todo aire con volumen variable de aire. Todo el sistema de climatización está supervisado por el SCADA central del SGII.

Para la producción de ACS se ha previsto que las instalaciones sean individuales en cada edificio, ya que el consumo debido a los aseos no es elevado, excepto en aquellos edificios que disponen de alguna cafetería o consumo singular, como el Instituto de Medicina Legal (antiguo Instituto Anatómico Forense). En conjunto, se ha previsto que se instalen más de 1.600 m² de paneles solares térmicos, lo que equivale a unos 80.000 l/d de agua caliente sanitaria, cubriendo un mínimo del 75% de la demanda.

Para las instalaciones de alumbrado interior se ha prescrito la utilización de equipos de alta eficiencia y bajo consumo, apoyado por el sistema de control DALI en función de la iluminación exterior, lo que permite ahorros energéticos y de mantenimiento muy importantes. La prohibición del uso de lámparas incandescentes, la utilización de tubos fluorescentes TL5 de alta eficiencia con balastos electrónicos regulables, ópticas de alta reflectancia y rendimiento, alumbrado de fachadas y exteriores mediante leds, etc., son medidas adicionales previstas para reducir los consumos de energía eléctrica y gastos de mantenimiento.

En consonancia con los valores arquitectónicos del proyecto del Campus, se ha pretendido que el diseño de las instalaciones sea muy innovador, altamente eficiente y permita lograr elevados niveles de satisfacción a los usuarios y visitantes públicos, con costes de explotación y mantenimiento bajos. ●

CLH, transportando energía

Por cortesía de CLH

La Compañía Logística de Hidrocarburos CLH es la empresa líder en transporte y almacenamiento de productos petrolíferos en el mercado español y se encarga del suministro de hidrocarburos a la Comunidad de Madrid de forma segura y respetuosa con el medioambiente.



CLH dispone en la Comunidad de Madrid de tres instalaciones de almacenamiento en Villaverde, Torrejón de Ardoz y Loeches, con una capacidad de almacenamiento de 1,6 millones de m³. La sede social de la compañía también se encuentra situada en la Comunidad, en un nuevo edificio ubicada en el número 13 de la calle Titán de la capital.

La red de oleoductos de CLH en la Comunidad de Madrid tiene más de 200 kilómetros de lon-

gitud y dos estaciones de bombeo, y conecta todas las instalaciones de almacenamiento entre sí además de enlazar con la red nacional de oleoductos en Loeches.

En Torrejón de Ardoz la compañía también dispone de un moderno Centro de Control (*Dispatching*) desde donde se gestiona toda la red de oleoductos de la compañía y que funciona las 24 horas del día durante todos los

CLH dispone en esta Comunidad de tres instalaciones de almacenamiento en Villaverde, Loeches y Torrejón de Ardoz, con una capacidad de almacenamiento de 1,6 millones de m³, una red de oleoductos de más de 200 kilómetros de longitud y dos estaciones de bombeo

días del año con personal especializado en la gestión de este tipo de infraestructuras.

Este centro transmite y recibe, vía satélite, información en tiempo real de las señales de las diferentes estaciones de bombeo y válvulas de línea y permite una actuación inmediata, lo que proporciona una gran seguridad al sistema. Este sistema de comunicación permite tiempos de actualización de la información

de 1 a 5 segundos como máximo y con una fiabilidad del 99,66%.

El Grupo CLH, a través de su filial CLH Aviación, también está presente en el aeropuerto de Barajas donde cuenta con una moderna red de hidrantes para el abastecimiento de aeronaves en todas sus terminales, así como en los aeropuertos de Cuatro Vientos y Torrejón.

Por otra parte, desde el año 2006 la compañía cuenta en su instalación de Villaverde, con un sistema de almacenamiento y distribución de biodiésel, para suministrar a los operadores de combustibles y carburantes de la Comunidad de Madrid.

PLAN DE INVERSIONES 2007 - 2011

CLH está desarrollando importantes proyectos para mejorar el suministro a la Comunidad de Madrid.

Las principales inversiones de CLH se destinarán al desdoblamiento del oleoducto Rota-



Zaragoza, mediante la construcción de nuevos tramos de oleoducto con casi 500 kilómetros de longitud, para asegurar el abastecimiento de combustibles y carburantes a la Comunidad de Madrid.

Además, el Grupo CLH está desarrollando actualmente diversas actuaciones para ampliar y mejorar las infraestructuras de almacenamiento y transporte que la compañía tiene en la Comunidad de Madrid.

Estas actuaciones incluyen el desarrollo de un nuevo proyecto, en colaboración con AENA, para mejorar el suministro de combustible de aviación al aeropuerto de Barajas mediante la construcción de una conexión directa con la instalación de almacenamiento que CLH tiene en Torrejón, que supondrá una inversión de 47,5 millones de euros, y permitirá retirar los tanques de almacenamiento que la compañía tiene actualmente en el aeropuerto de Barajas.

Asimismo, el Grupo CLH prevé ampliar la capacidad de almacenamiento que la compañía tiene en el municipio de Loeches.

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

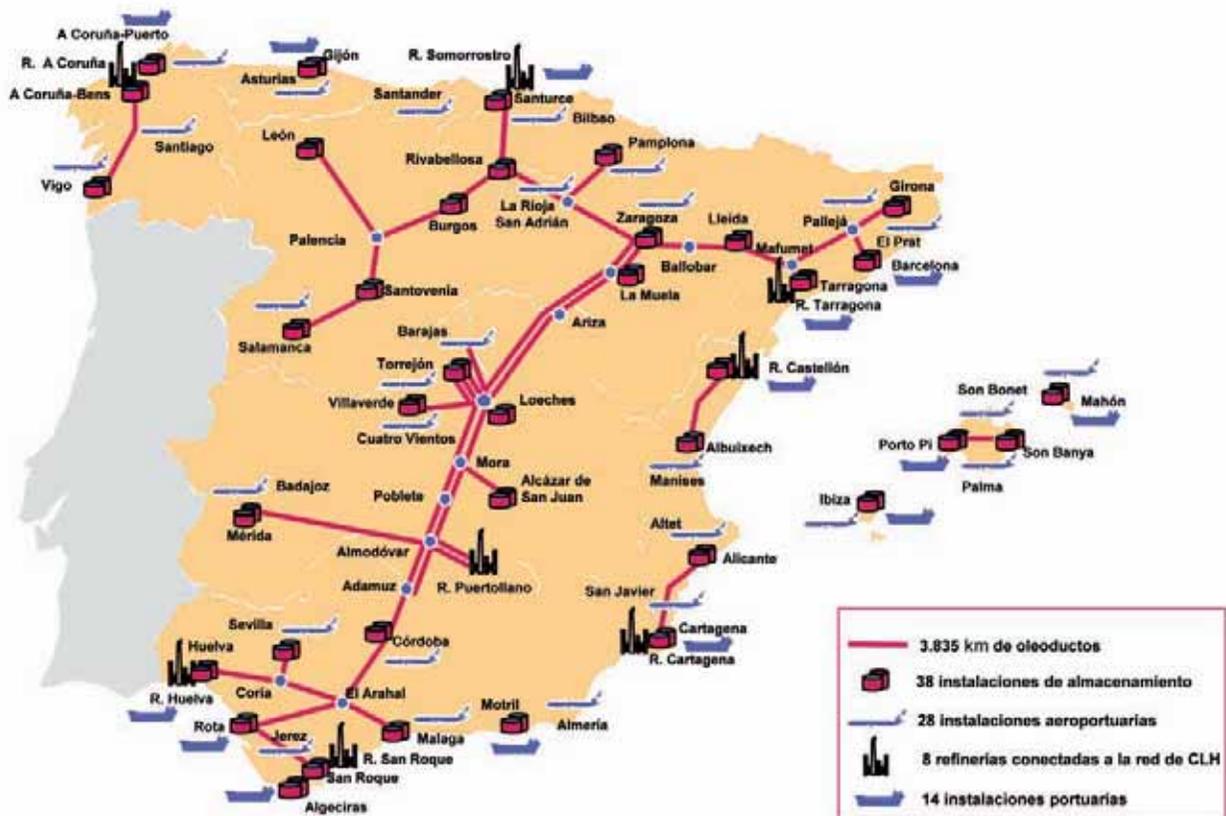
CLH ha asumido el compromiso de conducir todas sus actividades minimizando su impacto ambiental y optimizando el uso de recursos, tal como se establece en los principios recogidos en su política medioambiental.

La compañía cuenta con un Sistema de Protección Medioambiental según la norma UNE-EN ISO 14001:2004 que, unido a las especiales características de sus instalaciones y el transporte de hidrocarburos a través de la red de oleoductos, contribuye a la protección de la atmósfera al evitar la emisión de miles de toneladas de CO₂.

Para la realización de nuevos proyectos, CLH también cuenta con una política de gestión medioambiental muy rigurosa que se aplica desde el inicio de los mismos, influyendo en todo el proceso de desarrollo y de toma de decisiones, con el fin de corregir los posibles impactos medioambientales.



Infraestructura logística del Grupo CLH



COMPROMISO CON LA SEGURIDAD

Una de las prioridades de CLH es garantizar la máxima seguridad de sus instalaciones. Para ello, todas las infraestructuras se diseñan de acuerdo con la reglamentación vigente y cumpliendo los parámetros nacionales e inter-

CLH dispone de un Sistema de Gestión de Seguridad que abarca todos los aspectos de la organización que tengan repercusión en la protección de las personas, bienes y el entorno de sus instalaciones

nacionales más exigentes, con el fin de proporcionar una total seguridad tanto a su propio personal y su entorno local como a sus instalaciones.

CLH dispone de un Sistema de Gestión de Seguridad que abarca todos los aspectos de la organización que tengan repercusión en la protección de las personas, bienes y el entorno de sus instalaciones.

Todo este conjunto de sistemas de seguridad y de medios de protección, unido a la preparación del personal operativo y los Planes de Autoprotección establecidos, hacen que las actividades e instalaciones de CLH sean tecnológicamente seguras y trabajen conforme a los criterios técnicos más modernos y avanzados.

El gas natural en la Comunidad de Madrid

Por cortesía de Enagás

La Comunidad de Madrid se caracteriza por una gran actividad económica y una alta densidad de población, factores que, unidos a su gigantesca capacidad para consumir energía y a su escasa capacidad de generación, la convierten en un gran sumidero energético.







PLANIFICACIÓN DE LOS SECTORES DE ELECTRICIDAD Y GAS 2008-2016

DIRECCION GENERAL DE TECNOLOGIA INGENIERIA Y COMPRAS
OFICINA TECNICA CENTRAL
JUNIO 2008



PLANIFICACIÓN 2002-2011 (REVISIÓN 2005) | PLANIFICACIÓN 2008-2016 (JUNIO 2008)

CONEXIONES INTERNACIONALES

LINEA	LONG. Km	DIAM. m
CONEXIÓN FRANCIA-ESPAÑA (LIGUE)	46	24
CONEXIÓN ESPAÑA-FRANCIA (LIGUE)	46,24	24
CONEXIÓN FRANCIA-PORTUGAL (LIGUE)	28	20
CONEXIÓN PORTUGAL-FRANCIA (LIGUE)	28	20

AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE TRANSPORTE O SEGURIDAD DEL SISTEMA | AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE TRANSPORTE O SEGURIDAD DEL SISTEMA

LINEA	LONG. Km	DIAM. m	LINEA	LONG. Km	DIAM. m	
COLEX	CONEXIÓN AL BARRIO DE LA ALFONSO	176	43	RELEVO DE HORAS DE CASI EN LA	200	26
MITEZ	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	176	43	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
ISLAS BALEARES	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
REPLAZO DE LA CENTRAL	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
RELEVO DE LA NORTE	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
RELEVO DE LA TRINIDAD	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
RESTO PROYECTOS	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26

ATENCIÓN A MERCADOS DE ZONA GEOGRÁFICA DE INFLUENCIA | ATENCIÓN A MERCADOS DE ZONA GEOGRÁFICA DE INFLUENCIA

LINEA	LONG. Km	DIAM. m	LINEA	LONG. Km	DIAM. m		
AVALEUCIA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	AVALEUCIA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
ARACÓN	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	ARACÓN	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
ADRIÁN	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	ADRIÁN	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
BALBARÉS	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	BALBARÉS	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
CANARIAS	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	CANARIAS	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
CATALUÑA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	CATALUÑA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
C. VALENCIANA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	C. VALENCIANA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
EXTREM	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	EXTREM	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
GALEA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	GALEA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
MADRID	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	MADRID	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
C. Y LEÓN	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	C. Y LEÓN	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
CATALUÑA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	CATALUÑA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
C. VALENCIANA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	C. VALENCIANA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
EXTREM	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	EXTREM	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
GALEA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	GALEA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
MADRID	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	MADRID	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
MURCIA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	MURCIA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26
NAVARRA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26	NAVARRA	CONEXIÓN DE LA LINEA ALFONSO	200	26

NOTAS
- S.D.: Sin datos
- NO SE REPRESENTAN LOS GASODUCTOS DE TRANSPORTE SECUNDARIO
- (*) NO REPRESENTADO



EL DESARROLLO DEL GAS NATURAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID

El gas natural es una fuente de energía fundamental para la actividad económica de las sociedades modernas. Madrid quedó conectada a la red nacional de distribución de gas natural a través del gasoducto Burgos-Madrid en 1987.

El día 12 de mayo, a las doce y diez minutos de la mañana, una empresa situada en la carretera de Burgos y otra en Vicálvaro fueron las primeras en recibir gas natural. Desde ese momento, y gracias a la progresiva extensión del gas natural en otras zonas de la Comunidad de Madrid, como Tres Cantos y el área comprendida entre Villaverde y las carreteras de Extremadura y Andalucía, se inició el proceso de sustitución del gas ciudad por gas natural. Esta fuente de energía, con el mismo coste para los usuarios, es más rentable y menos contaminante.

El cambio a una energía más ecológica supuso para la ciudad de Madrid y muchos pueblos limítrofes una reducción del 37,5% de la contaminación por dióxido de azufre, de la que se beneficiaron especialmente distritos como Villaverde, Moratalaz, San Blas o Arganzuela.

Para que la llegada del gas natural a la Comunidad de Madrid fuera posible, Enagás tuvo que invertir, en el año 1986, 11.000 millones de

las antiguas pesetas en la construcción de los tramos Burgos-Algete y Algete-Manoteras, del Semianillo Algete-Torrejón y Getafe y de las redes de distribución. Desde entonces, el gas natural ha tenido una fuerte expansión en la Región.

En 1988, Enagás puso en funcionamiento la planta de regasificación de Huelva, que permitió que, en 1992, estuviese operativo el llamado Eje Central Huelva-Madrid. Durante los años 90, y a medida que se fue desarrollando la red, el gas natural desplazó al gas ciudad, y en 1995 se había completado ya la transformación de la red.

El Plan del Gas de 1988 primero, y las directrices del Plan Energético Nacional (PEN) de 1991 después, impulsaron grandes inversiones en infraestructuras gasistas, entre las que destaca el gasoducto del Magreb, operativo desde 1996, y que enlaza con el llamado Eje Central, que transcurre desde el País Vasco a Huelva y atraviesa la Comunidad de Madrid, vinculándola también con el suministro procedente del resto de Europa.

Entre 1990 y 2003, el consumo de gas natural se incrementó un 560%. El gas natural tenía, y tiene, en efecto, numerosas ventajas, y se reveló como la fuente de energía con mayores posibilidades de futuro, no sólo en Madrid sino para el conjunto del país.

Se trata de la energía fósil con menor impacto medioambiental, por lo tanto, una de las energías más limpias y respetuosas con el medio ambiente. Su facilidad de transporte, capacidad de almacenamiento y abundancia, y el ser, además, una energía económica y eficaz, son ventajas que hacen que su importancia sea creciente.

INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE EN LA COMUNIDAD DE MADRID

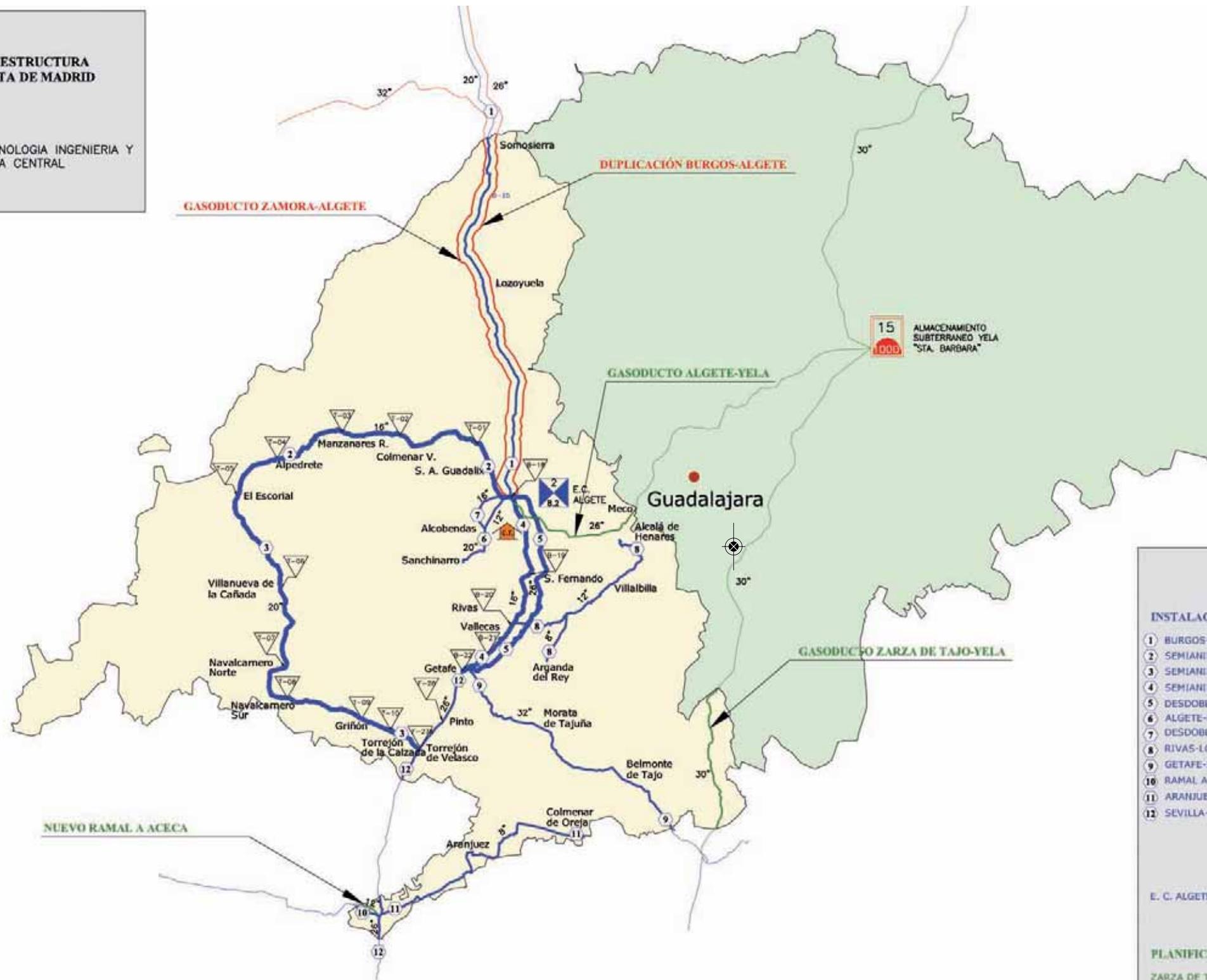
El aumento del peso del gas natural en la cesta de energías madrileña conlleva que sea necesario continuar desarrollando las infraestructuras de transporte de gas en la Comunidad. Así, el Plan Energético de la Comunidad de Madrid para 2004-

Infraestructura básica - Red de transporte de gas

Por cortesía de Enagás

enagas INFRAESTRUCTURA GASISTA DE MADRID

DIRECCION GENERAL DE TECNOLOGIA INGENIERIA Y COMPRAS - OFICINA TECNICA CENTRAL
SEPTIEMBRE 2.008



INSTALACIONES

- 1 BURGOS-...
- 2 SEMIANILU...
- 3 SEMIANILU...
- 4 SEMIANILU...
- 5 DESDOBLA...
- 6 ALGETE-M...
- 7 DESDOBLA...
- 8 RIVAS-LO...
- 9 GETAFE-S...
- 10 RAMAL A...
- 11 ARANJUEZ...
- 12 SEVILLA-F...

E. C. ALGETE

PLANIFICACION

- ZARZA DE T...
- ALGETE-YEL...
- NUEVO RAMA...

PLANIFICACION

- GASODUCTO...
- GASODUCTO...

E. C. ALGE

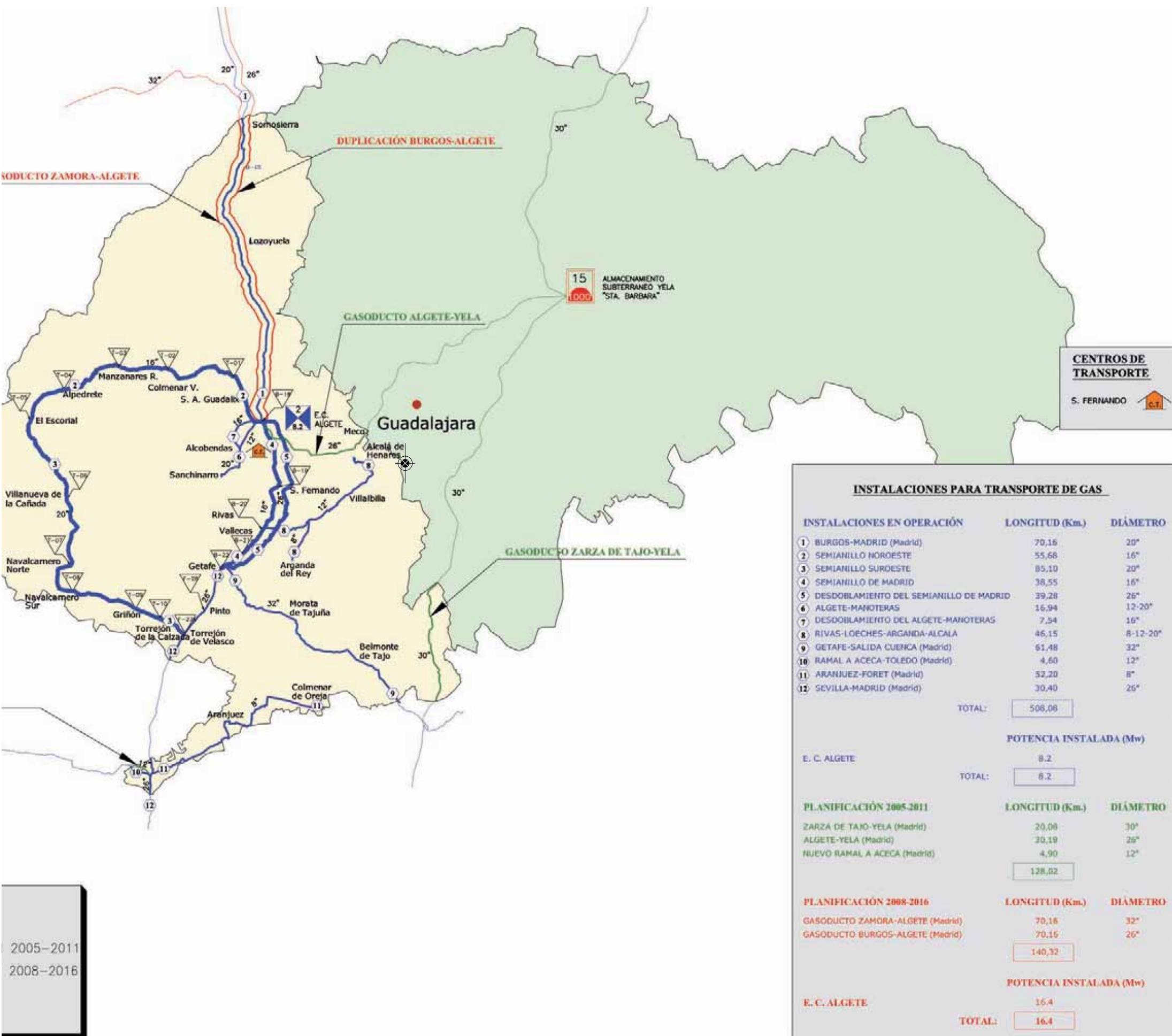
LEYENDA

- 30" GASODUCTO EN OPERACION
- 24" GASODUCTO APROBADO PLANIFICACION 2005-2011
- 26" GASODUCTO APROBADO PLANIFICACION 2008-2016

E. C. EN OPERACION

POTENCIA (Mw)

estructura básica - Red de transporte de gas natural

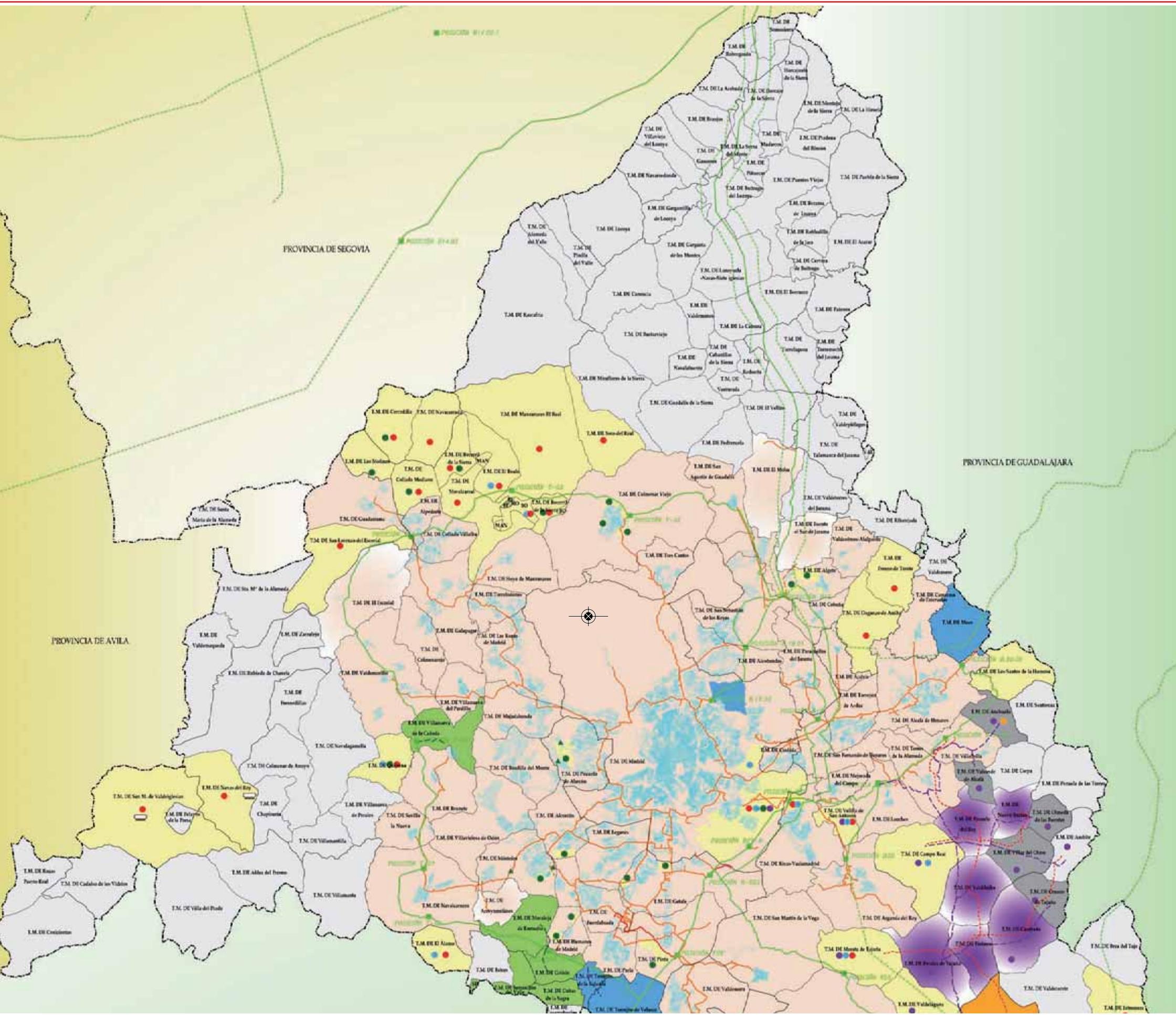


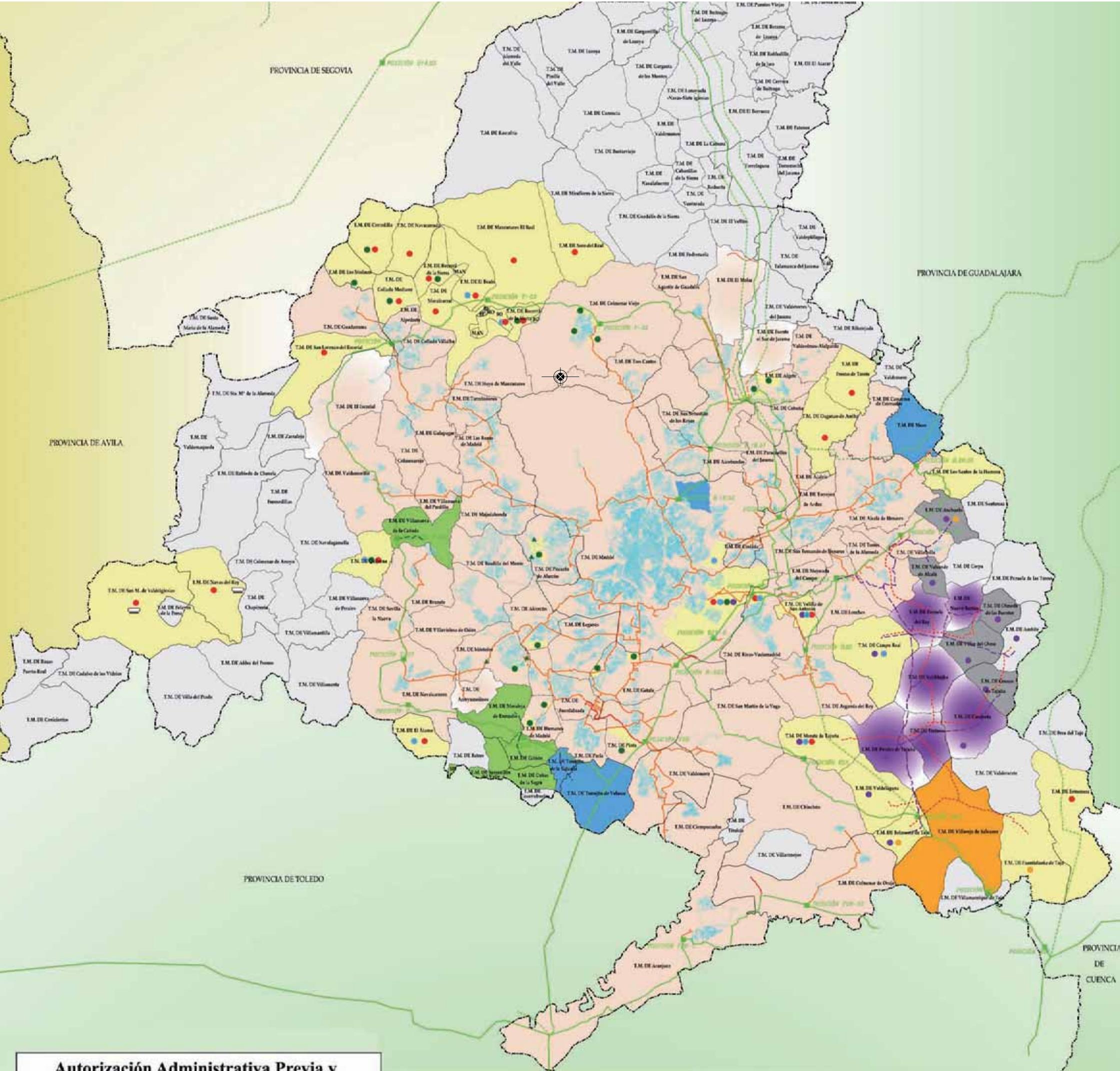
INSTALACIONES PARA TRANSPORTE DE GAS		
INSTALACIONES EN OPERACIÓN	LONGITUD (Km.)	DIÁMETRO
1 BURGOS-MADRID (Madrid)	70,16	20"
2 SEMIANILLO NOROESTE	55,68	16"
3 SEMIANILLO SUROESTE	85,10	20"
4 SEMIANILLO DE MADRID	38,55	16"
5 DESDOBLAMIENTO DEL SEMIANILLO DE MADRID	39,28	26"
6 ALGETE-MANOTERAS	16,94	12-20"
7 DESDOBLAMIENTO DEL ALGETE-MANOTERAS	7,54	16"
8 RIVAS-LOECHES-ARGANDA-ALCALA	46,15	8-12-20"
9 GETAFE-SALIDA CUENCA (Madrid)	61,48	32"
10 RAMAL A ACECA-TOLEDO (Madrid)	4,60	12"
11 ARANJUEZ-FORET (Madrid)	52,20	8"
12 SEVILLA-MADRID (Madrid)	30,40	26"
TOTAL:	508,08	
POTENCIA INSTALADA (Mw)		
E. C. ALGETE	8,2	
TOTAL:	8,2	
PLANIFICACIÓN 2005-2011		
ZARZA DE TAJO-YELA (Madrid)	20,08	30"
ALGETE-YELA (Madrid)	30,19	26"
NUEVO RAMAL A ACECA (Madrid)	4,90	12"
TOTAL:	128,02	
PLANIFICACIÓN 2008-2016		
GASODUCTO ZAMORA-ALGETE (Madrid)	70,16	32"
GASODUCTO BURGOS-ALGETE (Madrid)	70,16	26"
TOTAL:	140,32	
POTENCIA INSTALADA (Mw)		
E. C. ALGETE	16,4	
TOTAL:	16,4	

2005-2011
2008-2016

Infraestructura básica - Distribución de gas natural

Por cortesía de Gas Natural





Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Instalación

- Gas directo
- Endesa/Meridional
- Iberdrola
- Sureuropea del Gas
- Naturgas

Simbología

- RED Enagas Existente
- RED Enagas en Proyecto
- RED APB GND Existente
- RED APB GND Existente
- RED APA en Proyecto
- RED MPB/MPA/BP GND Existente
- Planta GNL
- Posiciones de Enagas
- Municipio de próxima gasificación
- Municipio gasificado
- Autorizaciones revocadas GND
- Municipio sin proyecto de gasificación

2012 establece como uno de los resultados previsibles para 2012 la "ampliación de las infraestructuras y medios de distribución de hidrocarburos a los niveles requeridos" por la Región.

La infraestructura gasista básica madrileña está formada por 508 km de gasoductos de alta presión, una estación de compresión en Algete y un centro de transporte en San Fernando de Henares.

El suministro de gas a la Región se realiza por el gasoducto de Huelva-Madrid (que conecta con el gasoducto del Magreb y con la planta de regasificación de Huelva) y por el gasoducto Burgos-Madrid (conectado al gasoducto España-Francia).

Enagás dio un notable impulso a las infraestructuras de transporte de gas natural con el desdoblamiento del gasoducto Huelva-Sevilla-Córdoba-Madrid, que fue puesto en marcha a finales de 2004.

Este gasoducto, en el que Enagás invirtió 344 millones de euros, era una de las principales infraestructuras incluidas en la planificación de redes energéticas hasta 2011 y resultaba clave para atender el importante aumento en la demanda de gas natural previsto en España.

Su construcción se fundamentó en la necesidad de resolver la saturación que sufrían los gasoductos Huelva-Córdoba y Córdoba-Madrid, que tuvieron que ser duplicados para dar salida a la mayor capacidad de producción de la planta regasificadora de Huelva, así como a la conexión internacional que facilita la entrada de gas natural del Magreb.

Asimismo, la Estación de Compresión de Córdoba, situada en el término de Villafranca, se convirtió en el principal motor del eje central de la red de gasoductos. En operación normal bombea gas hacia el centro de la Península por el eje Córdoba-Almodóvar-Madrid (Getafe) y por el eje Córdoba-Alcázar de San Juan-Madrid (Getafe).

Por el norte de la Península, el actual gasoducto Haro-Burgos-Algete, en funcionamiento desde 1986, fue concebido como final de línea con destino del

gas hacia Madrid. Allí, mediante el Semianillo de Madrid conectaba con los gasoductos del sur.

En julio de 2008, Enagás finalizó la construcción del semianillo que cierra Madrid por el Suroeste, entre las localidades de Villanueva de la Cañada y Griñón, con lo cual la Comunidad de Madrid cuenta actualmente con un anillo de distribución de más de 200 km, conocido como la "M-50 del gas".

Esta infraestructura aporta dos beneficios fundamentales a la Comunidad de Madrid: por un lado permite el suministro a toda una serie de municipios del Oeste de la región que antes no disponían de gas natural y, por otro garantiza el suministro en condiciones de continuidad y seguridad ya que ante hipotéticos problemas de interrupción de suministro en el eje Norte o en el eje Sur Madrid no quedaría aislado.

PLANES DE FUTURO

La nueva Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2008-2016 incluye nuevas infraestructuras, que implican inversiones en torno a 100 millones de euros, y que permitirán reforzar aún más la capacidad de suministro desde los puntos de entrada del Sistema Gasista hasta el área de Madrid, cubriendo así los incrementos de la demanda punta previstos.

Así, el sistema gasista español quedará configurado con tres grandes ejes de transporte Sur-Norte, interconectados entre ellos por otros tantos ejes de transporte Este-Oeste, formando una ruta directa al centro del sistema desde cualquier punto de entrada.

Las infraestructuras de transporte necesarias para el suministro a la Comunidad de Madrid dependen fundamentalmente del número y ubicación definitiva de las instalaciones de generación eléctrica de ciclo combinado en la zona centro, así como del desarrollo y fecha de entrada en operación del almacenamiento subterráneo de Yela.

El almacenamiento de Yela se enmarca en el proyecto de Enagás de reforzar el Eje Central. Por

su situación geográfica estratégica, muy próxima a Madrid, se trata de una instalación fundamental para asegurar el suministro de la demanda prevista.

Enagás invertirá 400 millones en esta infraestructura, de la que ya ha obtenido la concesión administrativa de explotación. Su integración en el conjunto del sistema gasista se realizará mediante el gasoducto Zarza de Tajo-Yela, que facilita la inyección de grandes caudales en época estival, liberando el tramo Zarza de Tajo-Getafe, y el gasoducto Yela-Algete, que representa un nuevo punto alternativo de suministro a Madrid por el Norte.

Por otra parte, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ha incluido también en la nueva Planificación Obligatoria 2008-2016 el gasoducto Guitiriz-Lugo-Ponferrada-Zamora-Algete, que unirá Galicia con Madrid y que será de gran importancia para aumentar la seguridad del suministro y la flexibilidad del Sistema Gasista español.

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DEL GAS NATURAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Aunque España se incorporó veinticinco años más tarde al grupo de países que usan el gas natural como fuente de energía, la demanda ha ido creciendo a un buen ritmo. En los últimos 23 años, la demanda en nuestro país ha aumentado un 13% anual acumulativo, llegando incluso al ritmo del 15% en el periodo 2001-2005.

Para el final de esta década, el gas natural tendrá una presencia en la cesta de fuentes de energía prácticamente equivalente a la de los países de nuestro entorno.

En la Comunidad de Madrid, el consumo de gas natural en 2007 ascendió a 27.549 GWh, lo que supone un incremento del 4,5% con respecto a 2006 y un 7% del gas natural consumido en España.

Para atender esta creciente demanda de gas natural en las mejores condiciones, incluso en momentos de punta de demanda, Enagás va a



continuar invirtiendo en el desarrollo de nuevas infraestructuras de transporte de gas natural en la comunidad madrileña.

Hay que destacar también que, dado el desarrollo actual de las energías renovables, el gas natural cumple una función fundamental como sustitutivo ante cualquier situación de escasez puntual de las mismas. Es decir, si no se puede disponer de energía eólica por falta de viento o si la escasez de agua limita la producción hidráulica, el gas natural es la fuente alternativa para suplir la escasez de las demás energías y garantizar la producción eléctrica en las centrales de ciclo combinado. Por ello, Enagás tiene que estar preparada para que sus infraestructuras puedan tener la capacidad suficiente para transportar inmediatamente todo el gas necesario para atender estas situaciones de demanda.

De esta manera, cuanto mayor sea el porcentaje de las energías renovables en la cesta energética madrileña, más necesaria será la red de alta presión de gas natural para que pueda ser utilizado como reserva. 💧

El sistema eléctrico en la Comunidad de Madrid

Ventura Rodríguez García
Jefe Dpto. Estadística e Información
Red Eléctrica de España S.A.

Como consecuencia del desarrollo tanto demográfico como urbanístico que en los últimos años se está produciendo en la Comunidad de Madrid, cabe preguntarse ¿cuál es la situación en materia de energía en nuestra Comunidad?, ¿en qué condiciones se encuentran los activos de transporte y distribución del sistema eléctrico? y ¿cuál es la demanda y qué parte de la misma está cubierta por energía renovable, ahora tan en auge?

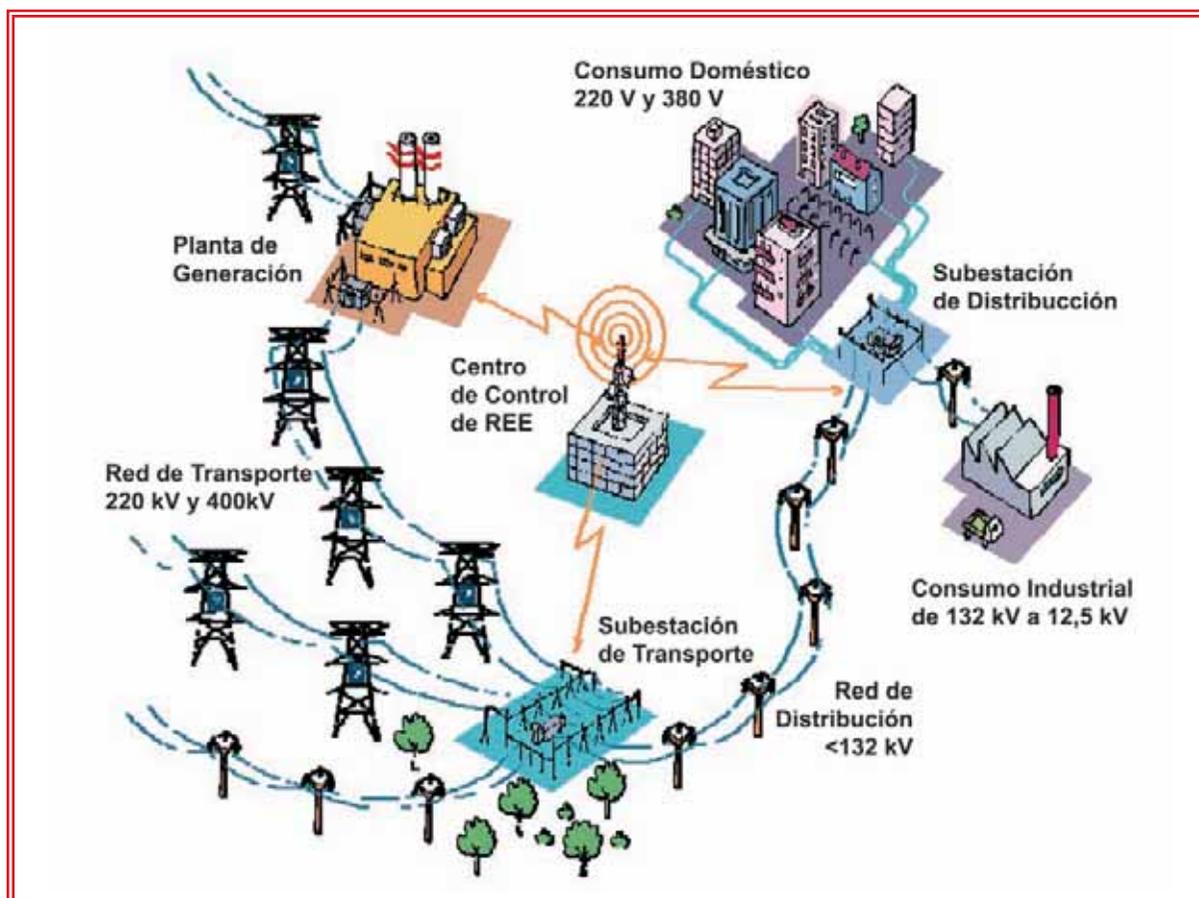


Figura 1: Proceso del suministro eléctrico.

Antes de contestar a estas preguntas, se muestra en la Figura 1 el proceso de funcionamiento del sistema eléctrico desde la planta generadora hasta el suministro doméstico a todos los consumidores. La unión física entre la oferta (generación) y la demanda (cliente) se hace a través de las redes eléctricas de transporte y distribución.

La red de transporte de alta tensión está constituida por líneas, subestaciones, transformadores y otros elementos eléctricos con tensiones iguales o superiores a 220 kV, y aquellas otras instalaciones, cualquiera que sea su tensión, que cumplan funciones de transporte o de interconexiones internacionales y, en su caso, las interconexiones con los sistemas eléctricos españoles, insulares y extrapeninsulares.

La red de distribución está constituida por líneas, subestaciones, transformadores y otros elementos con tensiones inferiores a 220 kV. El suministro de energía al consumidor final se realiza a través de la red de distribución.

Red Eléctrica realiza la coordinación entre la producción y el transporte, y a través del Centro

de Control Eléctrico (CECOEL), tiene la responsabilidad de la gestión técnica del sistema y de la gestión de la operación de la red para garantizar la continuidad y seguridad del suministro eléctrico. Además, Red Eléctrica, como impulsora de las estrategias de gestión de la demanda, está mejorando los sistemas de información, no sólo para proporcionar transparencia en su gestión, sino también para proporcionar señales a los agentes para adecuar la localización de las instalaciones de generación.

Así, en los últimos años, se han puesto en servicio aplicaciones informáticas avanzadas como el SIOS (Sistema de Información de la Operación del Sistema) para mejorar la gestión de los mercados y agilizar los intercambios de información con los agentes del mercado y proporcionarles información en tiempo real, INES (Información Estadística) sistema que almacena y gestiona la información técnica publicándola tanto en documentos periódicos como en la web corporativa de REE, y otras herramientas para controlar eficazmente el mantenimiento y realizar estudios de la red.

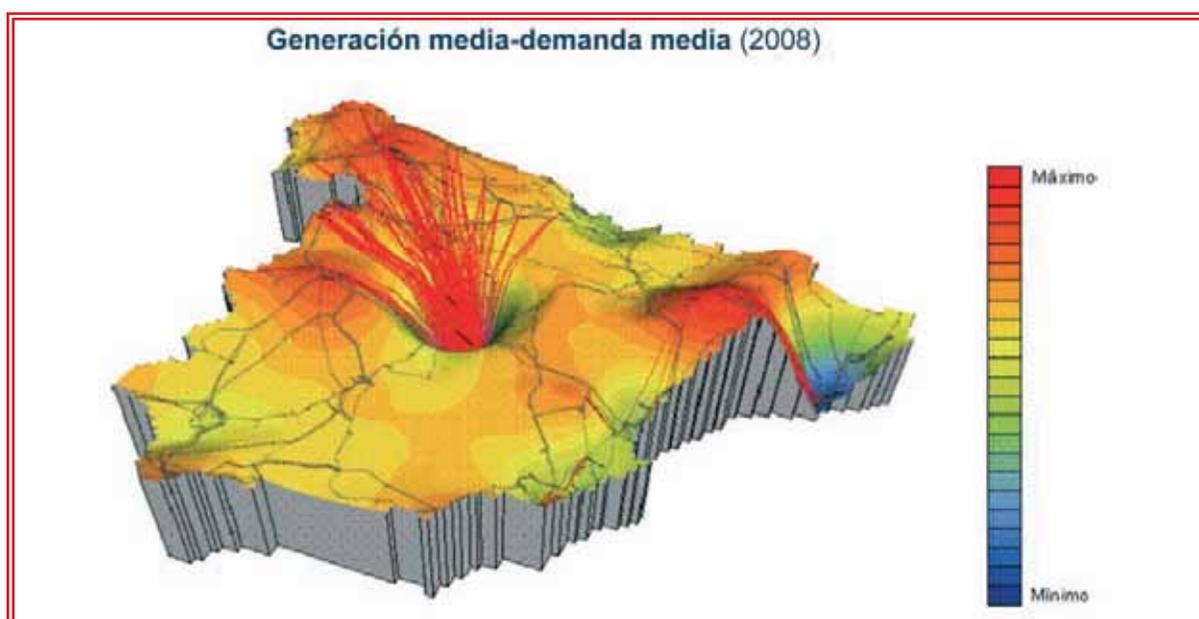


Figura 2: Planificación y desarrollo de la red de transporte.

Es necesario mejorar los sistemas que proporcionan señales a los agentes para mejorar la localización de las instalaciones de generación.

Líneas	Tensión	Nº de circuitos	km circuito	km TOTAL
E/S en Galapagar	400 kV	2	6,0	12,0
Entronque Galapagar-S.S. Reyes	400 kV	2	30,7	61,4
E/S en Nuevo Ardoz-L/Villaverde-Vicálvaro-S.S.Reyes (aéreo)	220 kV	2	0,2	0,3
E/S en Nuevo Ardoz-L/Villaverde-Vicálvaro-S.S.Reyes (subterráneo)	220 kV	2	5,2	10,4
L/Palafox - Melancólicos (subterráneo)	220 kV	1	4,9	4,9

Subestaciones (posiciones)	400 kV	220 kV
Fuencarral	1	1
Loeches	1	1
Meco	-	1
Nuevo Ardoz	-	7
S.S.Reyes	2	-

Tabla 1. Instalaciones puestas en servicio en 2008.

La planificación y desarrollo de la red de transporte

La situación geográfica de la Comunidad de Madrid, en el centro de la Península, unido a un déficit de generación propia, hace necesario que la red de transporte sea mayor, puesto que debe soportar el transporte de energía de un lado a otro de la Península y abastecer la demanda propia.

Las grandes zonas de alta densidad de población muestran, en muchas ocasiones, un fuerte rechazo a nuevas instalaciones de transporte, fundamentalmente por escasez de suelo o por proximidad. Sin embargo, debemos ser conscientes que una sólida y estructurada red, y una generación próxima al consumo, hace posible que se pueda garantizar mayor seguridad y calidad del suministro eléctrico.

En este punto, Red Eléctrica ha puesto en servicio, durante el año 2008, las instalaciones recogidas en la Tabla 1.

La inversión en infraestructuras se ha convertido en uno de los principales objetivos

para poder cubrir el incremento de demanda, favorecer la instalación de nuevas generaciones, aumentar la seguridad y la calidad del suministro y asegurar el suministro a la red ferroviaria de alta velocidad. Para los próximos años (2008 - 2012) se espera disponer, para la Comunidad de Madrid, de un presupuesto en torno a los 650 millones de euros, lo que supondría el 16% del total de la inversión prevista para toda la Península.



Figura 3: Principales desarrollos en la red de transporte 2007-2011.

La inversión en infraestructuras en esta Comunidad cobra una mayor relevancia en relación a otras zonas, ya que existe un fuerte desequilibrio entre la energía consumida y la generada.

En la Tabla 2 se muestra la comparación de las infraestructuras de alta tensión de la Comunidad de Madrid frente al total peninsular, destacando el número total de posiciones, que es un indicador de las necesidades de conexión de la red de distribución.

Como se puede observar en la Tabla 3, la demanda de la Comunidad de Madrid durante el año 2007 ha sido del 12,1% del total de la demanda peninsular, mientras que su producción ha sido del 0,51%. Esto supone que sólo produce el 4,4% de su demanda y que tiene que importar de otras comunidades el resto de la generación para poder cubrirla.

Es importante destacar que gran parte de la producción de la Comunidad de Madrid se genera en instalaciones de régimen especial. El 34,7%

Año 2008	RdT Comunidad de Madrid	RdT peninsular	% RdT Madrid/RdT peninsular
Líneas (km)			
400 kV	873	17.724	4,9
≤220 kV	1.153	16.898	6,8
Subestaciones (posiciones)			
400 kV	91	1.009	9,0
≤220 kV	314	2.136	14,7

Tabla 2. Comparativa infraestructuras de alta tensión entre Comunidad de Madrid y resto de la Península.

Balance energía eléctrica 2007		
	Madrid	Sistema peninsular
Hidráulica	50	26.352
Nuclear	0	55.102
Carbón	0	71.833
Fuel/gas	0	2.397
Ciclo combinado	0	68.139
Régimen ordinario	50	223.823
-Consumos generación	-1	-8.753
Régimen especial	1.329	56.425
Generación neta	1.379	271.495
- Consumos bombeo	0	-4.349
+ Saldo Intercambios (*)	30.157	-5.750
Demanda (b.c.) 2007	31.537	261.395
Demanda (b.c.) 2006	30.468	253.445
Δ % 2007/2006	3,5	3,1

Tabla 3. Balance de energía eléctrica 2007.

	Madrid	Sistema peninsular
Renovables	461	35.828
Hidráulica	67	3.968
Eólica	0	26.978
Otras renovables	394	4.883
Biomasa	52	2.275
R.S. Industriales	0	854
R.S. Urbanos	328	1.297
Solar	14	457
No renovables	868	20.596
Calor residual	0	254
Carbón	0	737
Fuel-Gasoil	31	2.517
Gas de refinería	0	299
Gas natural	837	16.789
Total 2007	1.329	56.425
Total 2006	1.200	50.017
Δ % 2007/2006	10,8	12,8

Tabla 4. Producción de energía eléctrica en régimen especial.

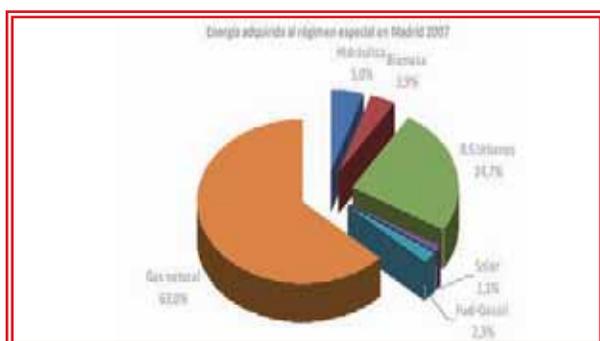


Figura 4. Estructura de la producción en régimen especial.

de dicha producción proviene de energías renovables (Ver Tabla 4).

Como conclusión, cabe destacar la gran importancia de la red de transporte en nuestra Comunidad debido al fuerte desequilibrio existente entre el consumo y la generación. Por esta razón, Red Eléctrica continúa con su plan de inversiones en la Región, y el desarrollo de la Red en la misma viene determinado por las siguientes necesidades:

- Asegurar el correcto funcionamiento de la red de transporte y garantizar el suministro de las nuevas demandas solicitadas en la zona:

- El segundo cable Canillejas-Simancas 220 kV.

- El nuevo cable Melancólicos-Mazarredo 220 kV (que sustituye a la conexión anteriormente planificada Palafox-Norte 220 kV).

- El mallado en 220 kV entre las subestaciones de Anchuelo y Meco y entre las subestaciones de Arganzuela y La Estrella.

- Garantizar el suministro a nuevos desarrollos urbanístico e industriales:

- Nuevas subestaciones de 220 kV: Las Matas, Valle del Arcipreste, Trigales, Parla Oeste, Buenavista, Lista, Retiro, F. Hito, Berrocales, Camarma y Alcalá I.

- Accesos a la Red de Transporte de los ciclos combinados situados al sur de Madrid y AVE.

- Disminuir las corrientes de cortocircuito:

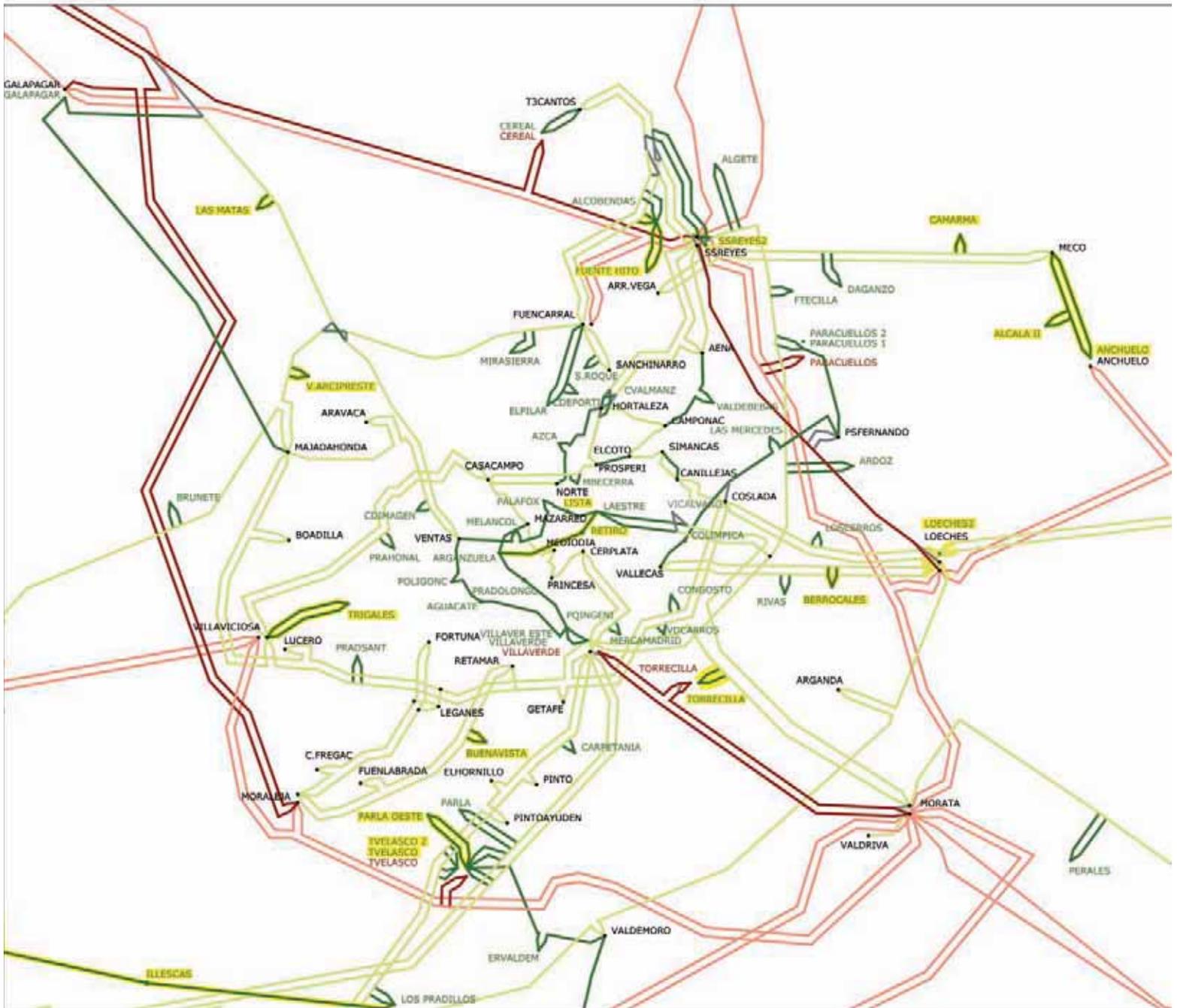
- Debido a las elevadas corrientes de cortocircuito que se detectan en la red de 220 kV en Madrid, resulta necesario desmallar las subestaciones de Villaverde, Paracuellos y Torrejón de Velasco mediante la creación de dos subestaciones con posibilidad de acoplamiento entre ellas (binudo). Sobre este asunto actualmente hay estudios en curso que pueden dar lugar a nuevas propuestas topológicas para la zona.

Por último, hay que reseñar que, en muchas ocasiones, el gran rechazo social a la construcción de nuevas instalaciones hace que los proyectos se vean afectados, tanto por los retrasos de concesión de permisos y licencias como por los incrementos de costes (soterramiento de líneas, construcción de subestaciones blindadas, prestar atención especial a la seguridad y medio ambiente, etc.). Todo esto sin olvidar la necesidad de disponer de una red de distribución cada vez más eficiente y segura para dar un mejor suministro al consumidor final.

Es, pues, imprescindible el compromiso de todos para conseguir que la energía eléctrica, bien necesario, sea socialmente sostenible. ♦

Infraestructura básica - Electricidad

Por cortesía de REE



PLANIFICACIÓN HORIZONTE 2016			
Fecha: 05 / 2008			
Subestaciones H2016:	● 400 kV	● 220 kV	
Líneas H2016:	— 400 kV	— 220 kV	
Subestaciones H2011:	● 400 kV	● 220 kV	
Líneas H2011:	— 400 kV	— 220 kV	
Subestaciones existentes:	● Subestación		
Líneas existentes:	— 400 kV	— 220 kV	
Instalaciones dadas de BAJA:	● Subestación	— Línea	



Plan Renove



de acristamientos de ventanas en viviendas

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (PAE4+) Plan de Acción 2008 - 2012

Cambie sus cristales y ahorre dinero y energía

La Comunidad de Madrid ayuda a que los madrileños mejoren el aislamiento térmico de sus viviendas y ahorren dinero y energía, subvencionando la sustitución de los cristales de sus ventanas con:

- 24 € por cada m² de doble acristamiento de aislamiento térmico reforzado instalado.
- Beneficiarse con este Plan Renove de las ventajas del doble acristamiento con vidrio bajo emisivo, pues al contar con un tratamiento en uno de sus cristales, le proporcionará un aislamiento térmico imposible de conseguir con un doble acristamiento normal.



* Ayudas que se aplicarán a la sustitución de un mínimo de 3 m² de cristales instalados que cuenten con un requisito de aislamiento térmico (U_c ≤ 2,9 W/m² · K) y que dispongan de una marca de calidad voluntaria, hasta el 31 de agosto de 2009 o hasta el agotamiento de los fondos asignados al Plan. Su cuantía no podrá superar el 30% del total de la factura, ni los 10.000 € por cada vivienda unifamiliar o los 300.000 € por cada edificio de viviendas en bloque.



Madrid Ahorra con Energía

Contacte con un Instalador de Acristamientos adherido al Plan e infórmese sobre las ayudas en:
www.cambiatuscristales.com

Tel: 91 576 56 26



Comunidad de Madrid

www.madrid.org

Plan Renove de calderas de condensación

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética
en España (PAE4+) Plan de Acción 2008-2012



Madrid **Ahorra** con Energía

La Comunidad de Madrid le ayuda
a renovar su caldera doméstica de gas,
sustituyéndola por otra más eficiente
(caldera de condensación).

Ahorra más de un 20% de combustible.

INFORMACIÓN:

Gas Natural (Tel.: 902 330 003)

*Ahorre en su hogar,
invierta en eficiencia
y seguridad*



**Incentivo de 255 € / equipo
en calderas de condensación**

Gas Natural Distribución SDG, S.A. aportará una cantidad suplementaria de un 20%
de la cuantía indicada, al objeto de contribuir al desarrollo favorable del Plan.

(Hasta agotar los fondos asignados a este plan)

★★★★ Plan Renove ★★★★★

de instalaciones eléctricas comunes en edificios de viviendas

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética
en España (PAE4+) Plan de Acción 2008 - 2012

Aumente la Seguridad y Ahorre Energía



Madrid Ahorra con Energía

La Comunidad de Madrid le ayuda a reformar la instalación eléctrica común de su edificio, si es anterior a 1973, incluyendo los cuadros de protección de las viviendas.

AYUDA DE LA COMUNIDAD DE MADRID: 20% DEL COSTE

Con unos máximos de:

Nº de suministros del edificio	Ayuda máxima
Hasta 20	2.000 €
21-40	4.000 €
más de 40	6.000 €

Ayudas condicionadas a que la iluminación de las zonas comunes del edificio sea energéticamente eficiente, cumpliendo el Código Técnico de la Edificación:

- Sectorización de iluminación, según el uso de cada zona
- Sistemas de detección de presencia o temporizadores

Gestión a través de: Iberdrola Distribución Eléctrica: 917 84 43 50 Unión Fenosa: 901 40 40 40



www.idae.es



Comunidad de Madrid

www.madrid.org



PLAN DE SUSTITUCIÓN DE CALDERAS DE CARBÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (PAE4+) Plan de Acción 2008-2012

La Comunidad de Madrid le ayuda a sustituir la caldera de carbón de su comunidad de vecinos **subvencionando hasta con un 30%** del coste de la transformación de la sala de calderas, para la utilización del gas natural como combustible.

CALDERAS DE GAS	INCENTIVO (% de la inversión subvencionable)
Calderas de baja temperatura	25%
Calderas de condensación	30%
Otras calderas	22%

Gas Natural Distribución SDG, S.A. aportará adicionalmente el 20% de la inversión subvencionable. (Hasta agotar los fondos asignados para este Plan)

A partir del 1 de enero de 2012 quedará prohibida la utilización de calderas de carbón para calefacción y agua caliente sanitaria (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios – BOE de 29 de agosto de 2007).

*Por una mayor seguridad y eficiencia energética,
cambie su caldera de carbón.*

Madrid **Ahorra** con Energía

INFORMACIÓN:

Gas Natural Tel. 902 33 00 03



Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency
Intelligent Energy Europe

www.fenercom.com

gasNatural



MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO



www.idae.es

EM
La Suma de Todos

Comunidad de Madrid

www.madrid.org

I CONGRESO DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA



GENEDIS
GENERACIÓN DISTRIBUIDA

**Palacio Municipal de Congresos
Campo de las Naciones
Madrid, 24 y 25 de Noviembre de 2009**

ÁREAS TEMÁTICAS

-  **Tecnologías y equipos de generación distribuida.**
-  **Integración de la generación distribuida en la edificación.**
-  **Aplicaciones de la generación distribuida en el sector residencial y terciario.**
-  **Sistemas de interconexión a la red de las instalaciones de generación distribuida.**

Organizado por:



Energy Management Agency
Intelligent Energy Future
www.fenercom.com



Comunidad de Madrid
www.madrid.org

Colaboran:





GeoEner



2010

Madrid
10-11
Marzo



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

www.fenercom.com

I I C O N G R E S O

Energía Geotérmica en la
Edificación y la Industria



La Suma de Todos

Dirección General de Industria,
Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA

Comunidad de Madrid

www.madrid.org

Este libro terminó de imprimirse en
Alcalá de Henares en marzo de 2009,
perteneciendo a la colección
“La energía en las Comunidades Autónomas”



Madrid **Ahorra** con Energía