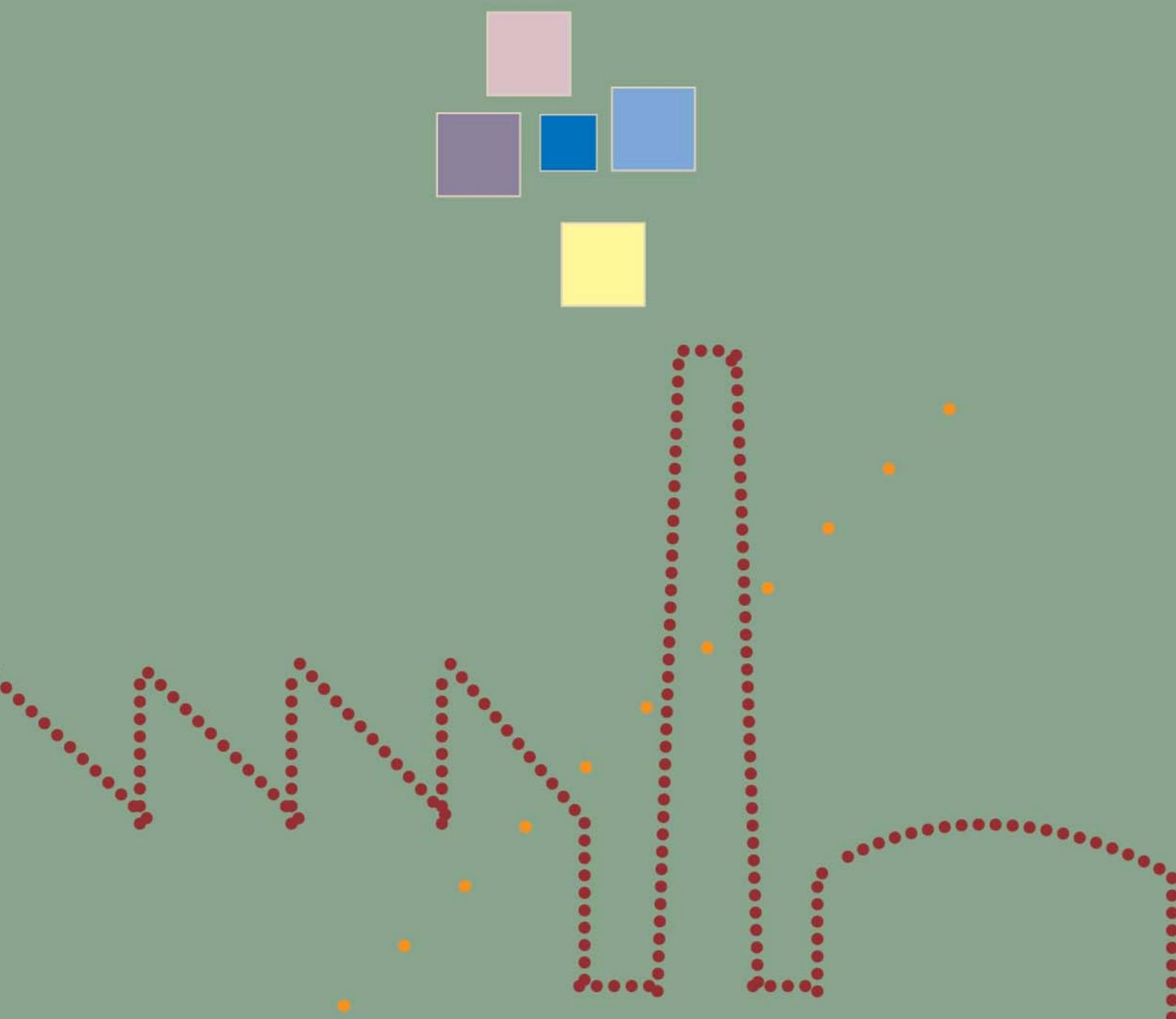


# EL BUEN USO DE LA ENERGÍA

EL RECORRIDO DE LA ENERGÍA





Dirección General de Industria,  
Energía y Minas  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA  
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

**Comunidad de Madrid**

# contenido

El impacto ambiental de las diversas etapas del ciclo energético

El aumento del consumo de energía y de emisiones

Como minimizar el impacto ambiental del ciclo energético

EDICIÓN PARA LA COMUNIDAD DE MADRID

DIRECCIÓN: Carlos López Jimeno Director General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

EQUIPO DE TRABAJO: Jorge Iñesta Burgos  
Pedro Antonio García Fernández

© Comunidad de Madrid  
Consejería de Economía e Innovación Tecnológica  
Dirección General de Industria, Energía y Minas

Esta edición ha contado con el soporte de los programas europeos ALTENER y SAVE, de la Dirección General de Energía (DG XVII), de la Comisión Europea y la colaboración del Centre International des Energies Nouvelles CIEN, y está basada en la obra elaborada por el Instituto Catalán de Energía del Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat de Cataluña, que fue redactada por las siguientes personas:

DIRECCIÓN: Albert Mitjà, Director del ICAEN  
EQUIPO DE TRABAJO: Joan Josep Escobar Yolanda Larruy  
Nuria Reol Lluís Vilalta  
Cristina Castells Jaume Margarit  
Xavier Martí

PRIMERA EDICIÓN: 2002

TIRADA: 1.700

EDITOR: E.i.S.E. Domènech, S.A.

DISEÑO: Vicenç Cegarra

MAQUETACIÓN: Tumar Autoedición, S.L.

IMPRESIÓN: Tallers Gràfics Soler, S.A.

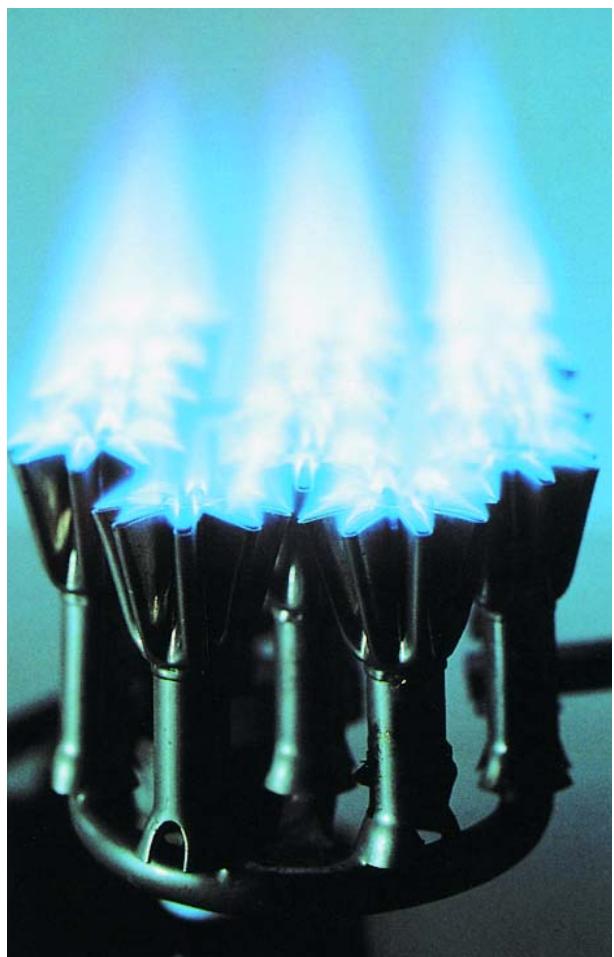
DEPÓSITO LEGAL: B-41675-2002

No fue hasta la última mitad del siglo XIX cuando la sociedad empezó a utilizar la electricidad a gran escala en las factorías, y no fue hasta entonces cuando el hombre utilizó la máquina de vapor y el motor de explosión. En cierta manera, el uso que se ha hecho de la energía durante el siglo XX y principios del XXI es excepcional en la historia de nuestra especie.

En este período se ha incrementado el consumo de energía per cápita en todo el mundo casi diez veces, mientras que la población se ha multiplicado por seis y, desde los años sesenta, el consumo de energía en el mundo se ha triplicado. Este creciente y aparentemente imparable aumento de la demanda de energía se satisface con la explotación de los recursos fósiles del planeta, ya que casi cuatro quintas partes de la energía consumida por el ser humano procede del carbón, el gas natural o el petróleo. Nunca se habían explotado los recursos naturales a un ritmo tan intensivo y extensivo como ahora.

La constatación de este fenómeno histórico ha hecho nacer los temores sobre el agotamiento de los recursos naturales, y el mundo científico ha alertado sobre alguna de las consecuencias de las actuaciones del ser humano sobre el medio ambiente, muchas relacionadas directamente con el desmedido consumo de energía de nuestra sociedad moderna.

En esta unidad, veremos que la producción, el transporte, la transformación y el consumo de las diversas fuentes de energía puede provocar un impacto ambiental; veremos también que los recursos energéticos que utilizamos para vivir tal y como lo hacemos son limitados y, además, os enseñaremos qué es la eficiencia energética y los métodos que se utilizan para no malgastar y aprovechar al máximo la energía en la industria y en el hogar.



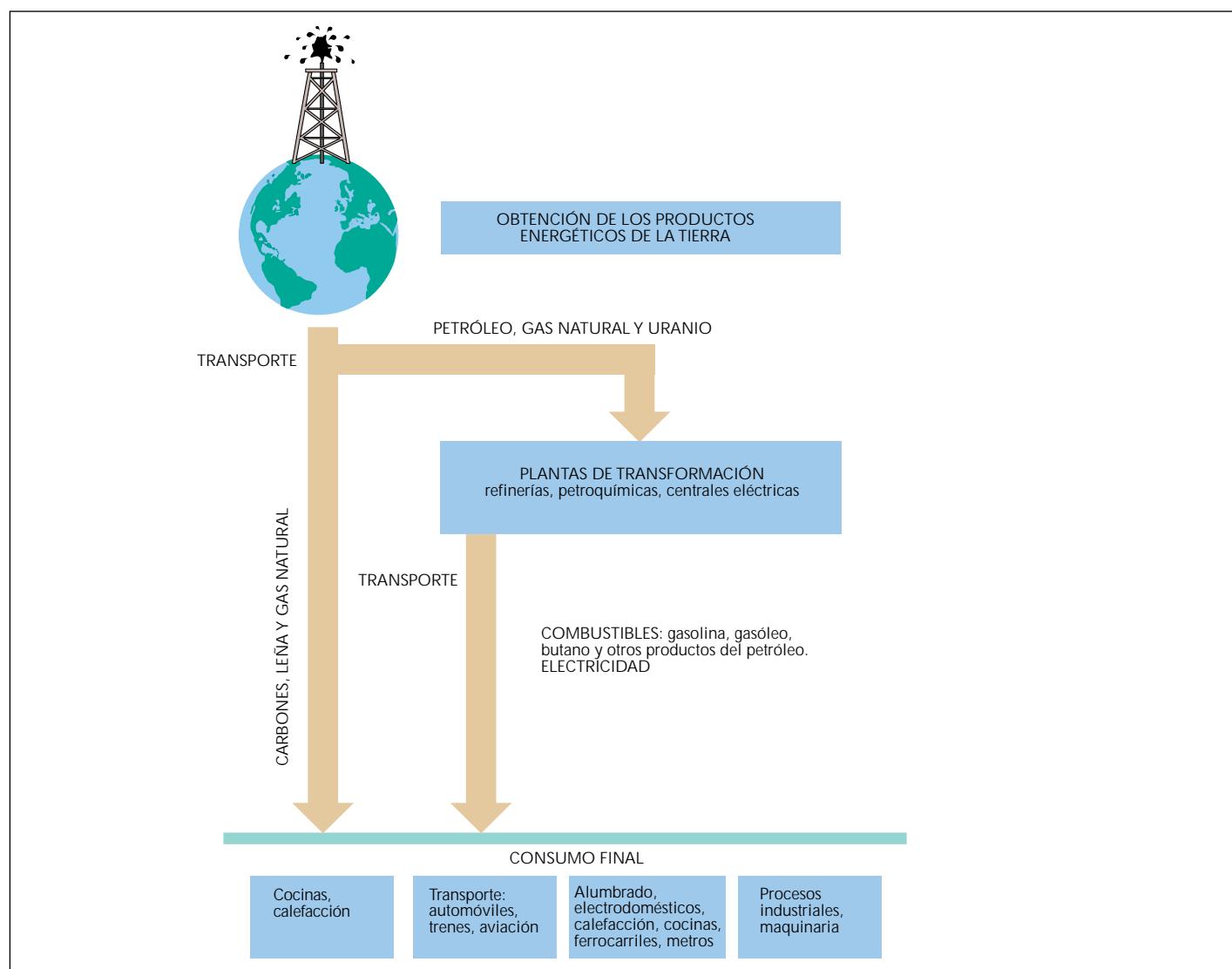
# ◆ EL IMPACTO AMBIENTAL EN LAS DIVERSAS ETAPAS DEL CICLO ENERGÉTICO

La generación y utilización de cualquier tipo de energía supone un efecto sobre el medio, en todas las fases de su ciclo –desde la generación hasta el consumo final, pasando por la transformación y el transporte. El impacto ambiental generado depende, básicamente, del tipo de proceso de obtención de la energía y de la tecnología usada para consumirla y transformarla.

Los efectos pueden ser de tipo global o local. Entendemos por efecto global al impacto que se manifiesta a grandes distancias, lejos del foco que lo ha provocado; y como impacto local,

cuando se limita a la zona cercana o a las cercanías de la instalación o planta causante. Un ejemplo de efecto global es el agujero de la capa de ozono, mientras que un ejemplo de efecto local, puede ser un incendio causado por una explosión en alguna instalación, o los efectos de un vertedero de residuos tóxicos.

A continuación, se hace un breve comentario de los principales agentes que tienen impacto en el medio ambiente, clasificados según el momento del ciclo de la energía en que se producen y en el recurso energético que se usa.



El impacto ambiental se puede dar en todas las etapas que recorre una fuente de energía, desde que se obtiene, hasta el consumo, es decir: en la obtención, el transporte o distribución, y en el tratamiento o conversión.

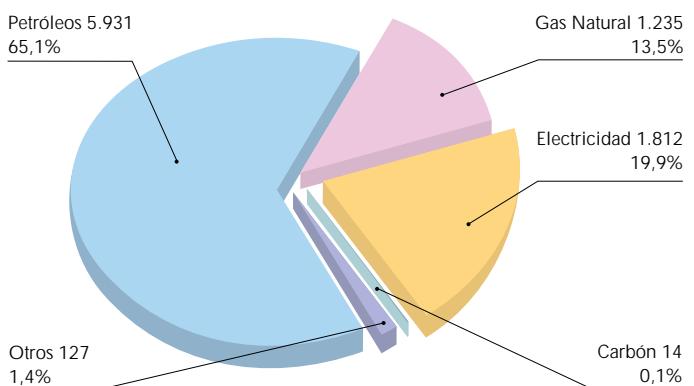
## La obtención de los recursos energéticos

Algunos recursos energéticos pueden ser utilizados por los consumidores directamente, pero otros exigen un proceso previo de transformación. La obtención de éstos puede tener consecuencias desfavorables para la conservación del medioambiente.

La minería del carbón, por ejemplo, disminuye la calidad de las aguas. La causa son las aguas de las minas y los derivados de limpiar el carbón que contiene sólidos -metales y otros- en suspensión. Otros impactos relacionados con la minería, tanto subterránea como a cielo abierto, son el ruido provocado por el uso de la maquinaria pesada, la contaminación atmosférica de las partículas, las importantes extensiones de terrenos ocupados, el movimiento de tierras, las instalaciones para el tratamiento de los materiales, etc.

También es muy importante el impacto de las explotaciones de carbón a cielo abierto (aquéllas que no se encuentran bajo tierra), por el deterioro paisajístico, a causa de los grandes volúmenes de material removidos, que además ocasionan emisiones de partículas y que, a la vez, son origen de la contaminación de las aguas subterráneas.

CONSUMO DE ENERGÍA EN LA COMUNIDAD DE MADRID.  
AÑO 2000 (miles de tep)



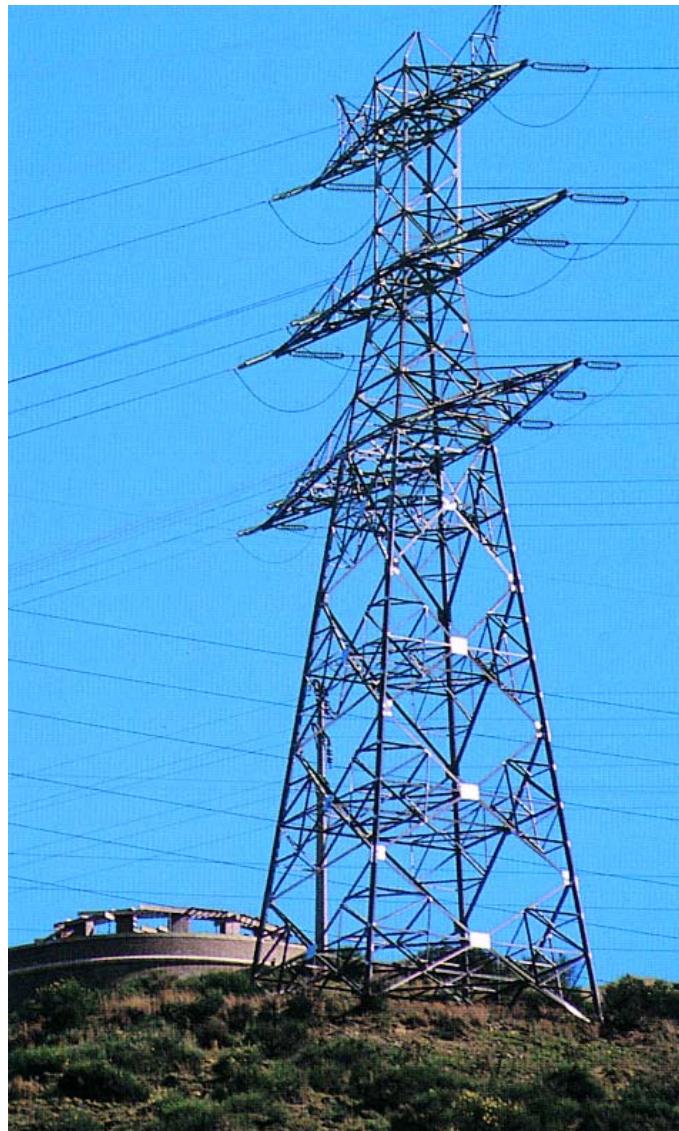
En cuanto a la extracción de hidrocarburos, aparte del impacto paisajístico de las complicadas extensiones de plantas petroleras y las de gas natural, hay que tener en cuenta las fugas líquidas de crudo en alta mar, a causa de las fugas de los pozos petrolíferos, y el efecto de las estructuras de las plantas cuando son abandonadas en medio del mar.

En lo relativo al uranio, la tercera parte de la generación de energía eléctrica en Europa es de origen nuclear y, por tanto, la problemática específica de la minería de uranio es un tema de gran relevancia. En esta minería de extracción, se liberan gases radioactivos, y no sólo eso, sino que, en el tratamiento del uranio extraído de las minas para elaborar el combustible de las centrales nucleares, se generan residuos radiactivos, de la misma manera que los mismos residuos de las centrales son radiactivos y crean problemas para ser almacenados, ya que exigen tecnologías muy caras y condiciones de seguridad muy estrictas.

En cuanto al aprovechamiento de la fuerza hidráulica, el principal problema ecológico y ambiental se puede asociar directamente al gran tamaño de algunas de sus instalaciones (las grandes centrales hidroeléctricas), que a veces afectan a los ciclos naturales de los ecosistemas acuáticos, y varían el caudal del río, tanto aguas abajo, como aguas arriba, con todo lo que ello representa.

## Las operaciones de transporte y los materiales energéticos

A pesar de las precauciones que se toman en el transporte de la energía, hay importantes emisiones de polvo en el caso del carbón, fugas significativas de metano en las redes de gas natural y gaseoductos, y también derrame de petróleo en oleoductos y por accidentes marítimos de petroleros (estos derrames al mar se denominan “mareas negras”). Para acabar, hay que añadir las ocupaciones de espacio y el impacto visual de las líneas de alta tensión para el transporte de electricidad.



## La transformación de los recursos energéticos

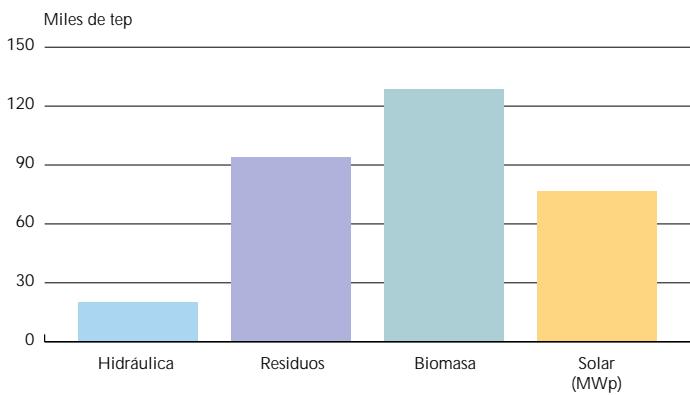
La mayoría de los productos energéticos que se consumen en la vida cotidiana, como por ejemplo el butano, el gas natural, o los combustibles líquidos (la gasolina, el gasóleo...), y la electricidad, provienen de algunos de los recursos energéticos que se obtienen de la Tierra, como el petróleo, el gas natural, el carbón, etc., y que se denominan energía primaria. Estas fuentes de energía son tratadas en plantas o instalaciones, donde se transforman en productos derivados o en electricidad, y estas instalaciones también tienen un impacto sobre el medio que las rodea. Algunos ejemplos de este hecho son las refinerías, que disminuyen la calidad del agua que utilizan, como también lo hacen las grandes centrales térmicas y las instalaciones gasísticas o mineras, y coquerías. Los principales contaminantes son, entre otros, compuestos como fenoles, amoníaco, cloruros y sulfuros, y también hidrocarburos y diversos tipos de aceites.

En segundo lugar, hay que considerar el riesgo de explosiones y de fugas gaseosas tóxicas.

Merecen especial atención las centrales productoras de electricidad, en concreto las centrales térmicas, por sus emisiones perjudiciales a la atmósfera, y las centrales nucleares, por la problemática que rodea las instalaciones que tratan elementos radiactivos.

A causa de la importancia de los efectos perjudiciales de estos gases emitidos en las centrales eléctricas, explicaremos los fenómenos que provoca su presencia en la atmósfera.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID (miles de tep)



## El efecto invernadero

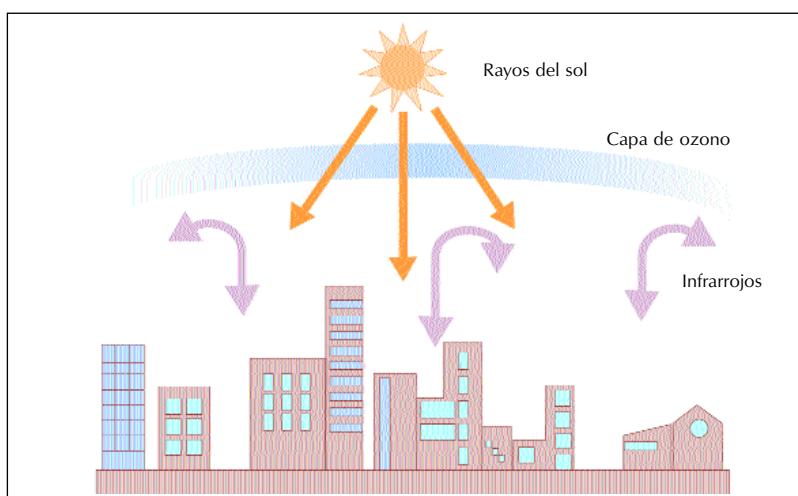
Por causa de la actividad humana, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y otros gases, como el metano ( $\text{CH}_4$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y los clorofluorocarburos (CFC), están aumentando significativamente su concentración en la atmósfera. Estos gases tienen la propiedad de retener una parte de la energía que emite la superficie terrestre hacia el espacio, a causa del calentamiento que provoca la radiación solar. Como resultado de esta retención, se calienta la atmósfera terrestre. Este fenómeno se denomina efecto invernadero.

De hecho, la presencia de estos gases en la atmósfera (especialmente el  $\text{CO}_2$ ) y el efecto invernadero en sí mismo han existido siempre y son los responsables de que aquí, en la Tierra, haya condiciones de temperatura y humedad, entre otras, que permiten la vida en nuestro planeta. Lo que no es normal, es el aumento tan

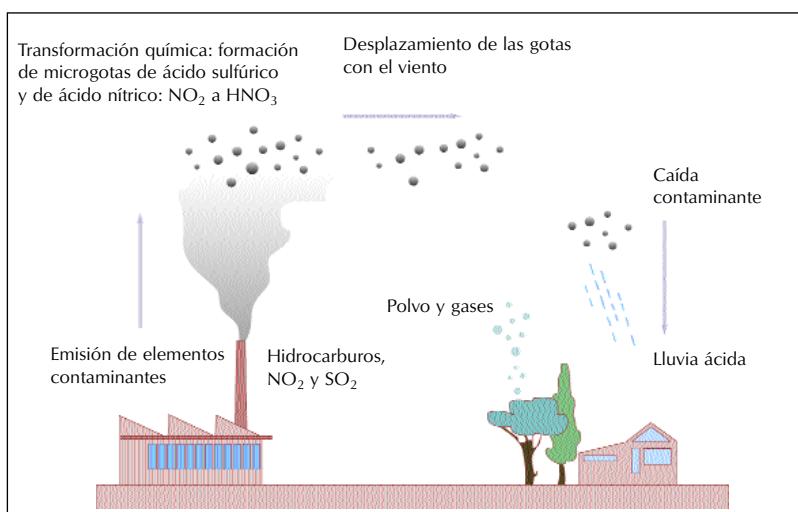
significativo de la presencia de estos gases en la atmósfera, a causa de la actividad humana (producidos, principalmente, por la combustión de materiales fósiles en procesos de urbanización, transporte e industrialización, entre otros) y que puede provocar un aumento de la temperatura global del planeta.

Entre todos los procesos que emiten gases precursores del efecto invernadero, los que más contribuyen son los procesos de producción de energía en las centrales térmicas (descrito a continuación), el de la quema de combustibles para el transporte (coches, camiones, autobuses, aviones...) y, en menor medida, los variados procesos industriales que se llevan a cabo en las fábricas, en la descomposición de las basuras, en la ganadería y en la agricultura. El gas que se emite en mayor cantidad es el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), y es el que contribuye más al efecto invernadero, aunque hay otros gases que absorben de una mayor forma el calentamiento de la atmósfera.

Científicamente, no se puede afirmar con total rotundidad que estemos delante de un cambio climático inducido por el hombre, pero la amenaza potencial que representa un cambio climático es demasiado grave como para esperar tener un mejor conocimiento de los procesos que implica el efecto invernadero. De esta manera, se impone la necesidad de tomar medidas desde ahora, y éste es uno de los objetivos del Convenio sobre el Cambio Climático firmado en Río de Janeiro en el año 1992, y de la pasada Conferencia de Kyoto en Diciembre de 1997, donde se consiguió el primer acuerdo internacional para reducir las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero que influyen en el cambio climático.



Algunos gases se comportan como las paredes de un cristal de un invernadero: permiten la entrada del calor del Sol, pero no dejan que sea irradiada al espacio. Eso provoca un recalentamiento de la Tierra.



Las consecuencias de la lluvia ácida son, entre otras, la acidificación de lagos y embalses, la destrucción de bosques, la erosión de edificios y perjuicios en la salud de los ciudadanos.

## La lluvia ácida

Las causas de la lluvia ácida son las emisiones de contaminantes, como los óxidos de azufre y de nitrógeno ( $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_2$ ). Estos elementos intervienen en reacciones químicas que los transforman en otros contaminantes. Cuando se encuentran en la atmósfera agentes oxidantes, como el ozono, en presencia de catalizadores adecuados, oxidan el  $\text{SO}_2$  y el  $\text{NO}_2$  y se genera ácido sulfúrico y ácido nítrico que acidifican el agua. Las emisiones, como consecuencia de combustiones a altas temperaturas (como las que se llevan a cabo en las centrales térmicas y en los motores de combustión), son la principal fuente de este tipo de gases que influyen en la acidificación de la lluvia. La lluvia ácida tiene graves consecuencias para la vegetación de las zonas donde cae con regularidad.

## Las centrales térmicas convencionales

Toda combustión rápida es generadora de un amplio y diversificado grupo de contaminantes atmosféricos, aparte de productos que se obtienen en toda combustión de hidrocarburos, como son el dióxido de carbono y el vapor de agua. Estos subproductos dependen de la composición y forma física del combustible usado, de los equipos de combustión, del control efectuado sobre la misma combustión, y de la existencia de tecnología anticontaminante en las instalaciones.

Los gases de combustión contienen, básicamente, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, que contribuyen a la lluvia ácida, CO<sub>2</sub> (contribuye al efecto invernadero), y partículas.

La baja utilización actual del fuel en la generación eléctrica, a causa de la sustitución por el gas natural, hace que el carbón sea el principal foco emisor de gases contaminantes del sector. En cambio, el gas natural, respecto a las emisiones de gases, presenta una clara ventaja respecto a los otros combustibles fósiles, como el carbón o el petróleo, ya que sus emisiones son menores, no necesita transformación previa al uso, y es cómodo y económico por su manipulación, aunque requiere más infraestructura para transportarlo. No obstante, hay que recordar que el gas natural no deja de ser un combustible fósil y, por tanto, un recurso limitado.

Las necesidades de agua de refrigeración en este tipo de centrales hace que sean una importante fuente de contaminación sobre los ríos y sus afluentes, especialmente por el aumento de temperatura que sufren, y no hay que olvidar otros tipos de residuos, como restos de aceite para engrasar los mecanismos, aceites y polvos, etc., comunes en cualquier tipo de industria.

## Las centrales nucleares

Las centrales nucleares también necesitan agua para la refrigeración y, por tanto, contaminan térmicamente los ríos y sus afluentes (como las centrales térmicas). También comportan un gran impacto visual, a causa de la magnitud de las instalaciones que fabrican el combustible, de las mismas centrales y de las plantas que reprocesan el combustible después de utilizarlo en las centrales, o los cementerios de residuos radiactivos.

El rasgo más diferenciador de las centrales de este tipo es, sin duda, la manipulación de elementos radiactivos. Las medidas de seguridad de las centrales que actualmente funcionan cumplen una normativa muy estricta en cuanto a medidas, control y protección radiológica, que hacen realmente muy difícil que se produzca un accidente en este tipo de central. Aún así, existe el problema del almacenamiento del combustible nuclear, una vez se ha utilizado en el reactor. Este combustible queda en unas piscinas de agua, en el interior mismo de las instalaciones de la central, durante un período aproximado de entre 10 y 12 años, hasta que su radiactividad es suficientemente baja para transportarlo a las plantas de reprocesso de combustible, o a los llamados cementerios nucleares.

## El consumo final de la energía

La mayoría de las emisiones de gases y compuestos orgánicos son causados por el consumo final que hacemos de la energía. La mayoría de las emisiones proviene de los procesos industriales (las fábricas de cemento y vidrio, las plantas químicas, la producción de papel...), del consumo de carburantes en el transporte (coches, autobuses, camiones, aviones), y de algunas actividades relacionadas con los usos domésticos (calefacciones, calderas para el agua caliente, congeladores y frigoríficos, cocinas, estufas...).

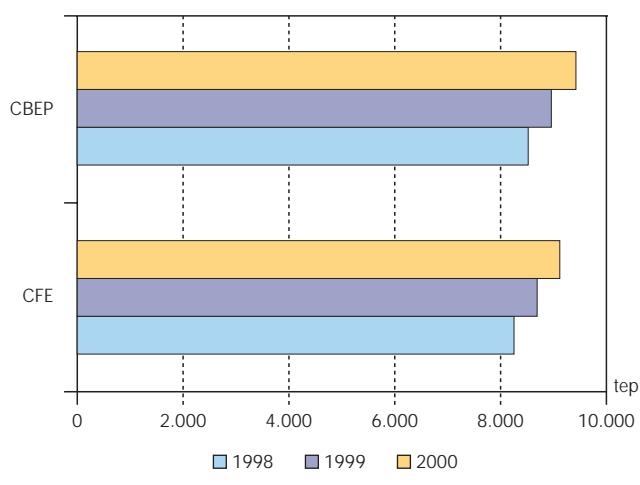
El consumo en el transporte y en las centrales contribuye, en gran medida al efecto invernadero, ya que emiten grandes cantidades de gas CO<sub>2</sub>. Además, también emiten otros gases que son causa, igualmente, del efecto invernadero, de las lluvias ácidas y de la producción de ozono troposférico. La alta concentración de ozono es mala para la salud a nivel de la superficie terrestre, ya que puede provocar problemas respiratorios, entre otros.

# EL AUMENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y DE EMISIONES

En el capítulo anterior, hemos podido observar los recursos energéticos más utilizados en la Comunidad de Madrid, y que se pueden consumir directamente, o bien a partir de un proceso de transformación, que permiten obtener electricidad u otros productos derivados como, por ejemplo, los combustibles, que finalmente son consumidos con finalidades energéticas. A continuación, veremos que, cada vez, necesitamos más cantidad de recursos energéticos, y la razón es simple: cada vez consumimos más.

La producción de energía depende de la demanda de los consumidores. Si cada vez hay más automóviles y más desplazamientos de mercancías, tenemos más electrodomésticos consumidores de electricidad en el hogar, como las lavadoras, aires acondicionados, luces, frigoríficos, etc., y las industrias crecen y, cada vez, producen más productos, y por tanto, necesitan más máquinas que consumen más: es obvio que se necesita extraer más energía de los recursos energéticos habituales.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA Y FINAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID (miles de tep)



En esta figura, se puede observar como, cada vez, se consumen más recursos energéticos en la Comunidad de Madrid, con un aumento anual superior al 5%.

El consumo mundial de energía aumenta un 2% anual de media, aunque en algunos países emergentes este crecimiento supera el 6%. El crecimiento más rápido en el consumo de energía se registra actualmente en los países en vías de desarrollo, a la vez que las naciones menos desarrolladas (como China o la India) se esfuerzan para industrializarse, elevar su nivel de vida y atender las necesidades de una población en gran aumento, que incrementa también su consumo de energía; Aún así, el consumo de energía en los países más pobres continúa siendo, por persona, de cuatro a siete veces menos que el de los países industrializados. Y es que una quinta parte de la población mundial consume más del 70% de la energía comercial mundial, mientras que hay 2.400 millones de habitantes del planeta que viven sin electricidad.

Como consecuencia directa de este incremento en el consumo de energía, las emisiones de gases contaminantes también han aumentado significativamente en este período. El gas que se libera en más cantidad en los diversos procesos de transformación de la energía (sobre todo en las centrales térmicas convencionales), y el consumo final (sea en la industria, en el transporte o en el sector doméstico y servicios), es el gas CO<sub>2</sub>. Las emisiones de CO<sub>2</sub> han tenido un aumento constante, excepto en un periodo corto de tiempo a mediados de los años ochenta. Se puede observar claramente como este período en que el nivel de las emisiones no sigue la tendencia de aumento, coincide con el período en el que el consumo de energía también vive un punto de inflexión en el crecimiento.

Como habíamos visto en el capítulo anterior, de esta mayor presencia de CO<sub>2</sub> en la atmósfera puede resultar un efecto invernadero y puede producir –si no lo ha producido ya– un calentamiento global del planeta. La comunidad internacional ha tomado conciencia del problema y ha llegado a acuerdos para limitar las emisiones mundiales de los gases que inciden en el efecto invernadero, y mitigar los efectos. Estos acuerdos fueron aprobados en la pasada conferencia de Kyoto en Diciembre de 1997.

# ◆ COMO MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL DEL CICLO ENERGÉTICO

Aunque en los apartados anteriores se ha incidido mucho en el impacto negativo de la generación y el consumo de la energía, no se debe olvidar que ha sido un factor esencial para el progreso y que no deja de ser un factor de contaminación entre muchos otros. Además, tenemos al alcance nuevos sistemas de gestión y tecnologías que nos posibilitan la minimización de manera económica y rentable, como veremos a continuación.

## Los consumidores y el reto del ahorro

Considerando los consumos propios de generación, las pérdidas en la red de transporte y en la distribución, por cada unidad de energía que llega al consumidor final, se utilizan alrededor de tres unidades equivalentes de energía de origen, por lo cual, lo que podamos ahorrar en el consumo representa el triple de ahorro en recursos energéticos, con el consiguiente beneficio para el medioambiente.

## El ahorro en el consumo final del hogar: consumir menos

Como se ha podido ver hasta ahora, se está haciendo un esfuerzo para aprovechar al máximo los recursos energéticos, tanto en la producción, como en la transformación y el transporte; sería, entonces, incongruente que los consumidores hicieran un consumo excesivo de la energía que nos es suministrada y que utilizamos en los hogares. Por tanto, igual que se hace en todo el ciclo energético, es necesario que los consumidores hagamos un uso eficiente de esta energía, ya sea eléctrica, en forma de calor, o almacenada en los combustibles.

Buena parte de la energía que consumimos en nuestros hogares se escapa a través de las paredes y ventanas, o bien se derrocha por el consumo excesivo de la calefacción, de los electrodomésticos o de los sistemas de iluminación poco eficientes.

Son muchas las cosas que podemos hacer para ahorrar energía. A continuación, indicamos algunos consejos prácticos con los cuales aseguramos un correcto aprovechamiento de la energía en el hogar. Para que no lo olvidemos, consumir más energía no supone necesariamente obtener un mayor confort; sólo se consigue aumentar el gasto de energía y tirar el dinero.

## La calefacción y el agua caliente

La calefacción y el agua caliente suponen más de la mitad del consumo doméstico de energía. Las estrategias básicas para hacer un uso más eficiente son:

- Un hogar bien aislado reduce los costes de calefacción entre un 20% y un 40%. Además, disminuyen las necesidades de refrigeración en verano.
- Procurad que las puertas exteriores y las ventanas estén bien cerradas, para que no se escape el calor del interior de la vivienda.
- Es necesario mantener limpias las superficies de los radiadores. No se deben cubrir nunca, ni situarles delante muebles u obstáculos que dificulten la transmisión de calor.
- Mantener una temperatura de 19-20°C es suficiente para disfrutar de un confort ideal durante el día y mientras el hogar se encuentre ocupado. Cuando todos duermen o cuando se encuentre desocupado, bajad la calefacción hasta los 16-17°C. Reducir la temperatura en un grado supone un ahorro de energía de un 8%.
- Utilizad los termostatos y los relojes programables para regular la temperatura de la calefacción.
- Abrid las persianas y las contraventanas durante las horas soleadas para aprovechar el calor del Sol, y durante la noche, en cambio, cerradlas, para que no se pierda calor a través de los cristales de las ventanas. La calefacción solar es gratuita, como también la luz natural.
- Tened presente que un baño consume tres veces más energía que una ducha.
- Utilizad el agua fría y dejad la caliente sólo para cuando sea necesario.

## Los aparatos domésticos

- De todos los electrodomésticos, el frigorífico es uno de los consumidores principales de energía, ya que representa entre el 10 y el 15% de toda la energía eléctrica consumida en el hogar. Se debe escoger la medida de la nevera, la más pequeña posible, de acuerdo con vuestras necesidades.
- No situéis la nevera cerca de una zona caliente o una fuente de calor como la cocina, el horno, etc.
- Dejad enfriar bien los alimentos antes de meterlos en

la nevera, no los coloquéis amontonados e intentad no abrir y cerrar la puerta de la nevera constantemente.

- Las máquinas de lavar también son unas grandes consumidoras de energía en los hogares actuales. Es preferible no usar la lavadora y el lavavajillas hasta que estén llenos, ya que consumen prácticamente lo mismo, tanto si están llenos, como vacíos.
- Utilizad las temperaturas más bajas posibles para lavar.
- Seleccionad los programas más adecuados; por ejemplo, en las secadoras no es necesario secar al máximo la ropa que después se tiene que planchar.
- Con el aumento del nivel de vida, los aparatos de aire acondicionado domésticos se han multiplicado en los últimos años. De la misma manera que un buen aislamiento conserva mejor el calor dentro de la casa, una vivienda bien aislada tendrá menos necesidades de refrigeración.
- Regulad la temperatura de una manera razonable: el consumo aumenta un 8% por cada grado que baja la temperatura interior.
- La cocina supone un 10% de todo el consumo de energía en el hogar y la fuente energética que utiliza (gas o electricidad) varía de un hogar a otro.
- Adaptad los recipientes a la dimensión de los quemadores de gas o la placa de cocción eléctrica, y no utilicéis la placa más grande para calentar la cazuela más pequeña. En la cocina de gas, regulad la llama, y evitad que sobresalga del recipiente.
- Apagad la placa eléctrica unos cinco minutos antes de que acabe la cocción.
- Limpiad regularmente la superficie de las placas eléctricas y de los quemadores, es esencial para un uso eficiente de la cocina.
- La iluminación representa un 5% de todo el gasto de energía del hogar; por tanto, deberíais aprovechar, siempre que sea posible, la luz natural.
- Conservad limpias las lámparas y las pantallas; la suciedad absorbe la luz.
- Evitad que queden luces encendidas inútilmente en habitaciones donde no hay nadie, o en los ratos en que no estáis en casa; y haced lo mismo con el resto de electrodomésticos, como el televisor, el ordenador, el aparato de música, etc.

## El caso particular de los transportes

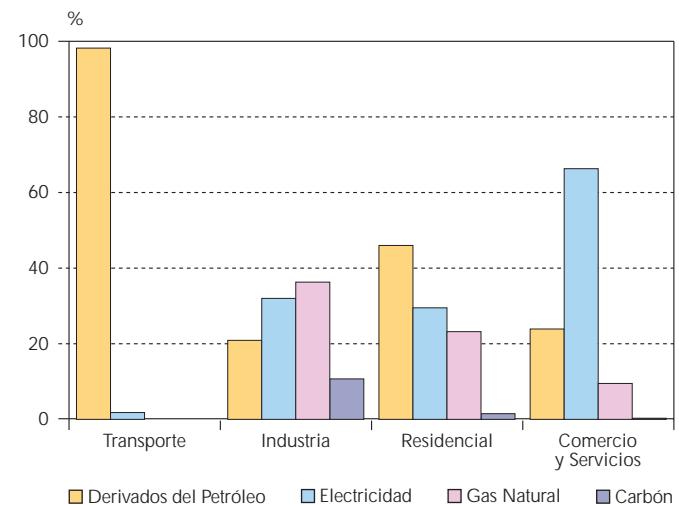
En nuestros desplazamientos, utilizamos tanta energía o más, que la que usamos en las viviendas. La manera de viajar más económica, desde el punto de vista energético, es el transporte público: el autobús o el tren consumen, aproximadamente, la mitad de la energía que un automóvil particular, pero lo que también es muy importante es que contaminan menos. Un aprovechamiento de los transportes públicos de una ciudad permite reducir el parque de automóviles que circula y, en gran medida, se reducen las emisiones y la polución. La polución en las grandes ciudades es un problema grave que, incluso, ha hecho que en algunas metrópolis centroamericanas y europeas se haya restringido el uso del automóvil particular.

Es importante tener el automóvil particular en un estado técnico perfecto. Las puestas a punto regulares alargan la vida del vehículo y reducen el consumo de combustible entre un 3 y un 9%. La elección también es importante: un motor diesel consume un 30% menos que uno de gasolina. Pero si finalmente se elige uno de gasolina, es interesante que pueda funcionar con gasolina sin plomo, porque el efecto contaminante será menor y también será más barato. Igualmente, se ha estimado que la manera de conducir influye mucho en el consumo energético de un coche. Las diferencias de consumo entre los estilos de conducción pueden llegar a un 30%. La conducción brusca aumenta el consumo.

En el caso concreto de la Comunidad de Madrid, el sector transporte representó el 50,8 % del consumo final de energía del año 2000, y como se puede observar en la figura adjunta, los productos derivados del petróleo constituyen prácticamente la totalidad del consumo del sector (98,2 %), sin existir grandes posibilidades de sustitución a corto plazo. Sin embargo, en el futuro se prevé que comiencen a circular los automóviles eléctricos en las grandes ciudades.

Con respecto a la utilización de gas natural en el transporte, combustible que conlleva una reducción de emisiones con respecto a las gasolinas y gasóleos, sólo está permitida para vehículos de servicio público. Así, la Empresa Municipal de Transportes de Madrid, S.A. (E.M.T.) dispone de unos 110 vehículos a gas natural.

CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES Y POR FORMAS DE ENERGÍA EN LA COMUNIDAD DE MADRID. AÑO 1997



## La diversificación de fuentes de energía

Anteriormente, se ha visto que las fuentes energéticas más utilizadas son: el petróleo, el gas natural, la fuerza del agua (fuerza hidráulica), el carbón y, en menor medida, el que habíamos identificado como "otros". Pues bien, la fuerza del agua y este "otros", en su mayoría, son las que llamamos energías renovables.

Las energías renovables son aquellas que provienen de fuentes de energía que se renuevan de manera continua y que, por tanto, no son limitadas. Se trata de fuentes de abastecimiento inagotables, ya que proceden del Sol. La radiación solar a la Tierra es la causante de los diversos ciclos naturales precursores de estas energías, y como resultados tenemos las corrientes de agua en los ríos o en el mar, el viento y las olas, los árboles y, por tanto, la leña, el calor del Sol, etc. El aprovechamiento de estos fenómenos como fuente de energía es lo que denominamos energías renovables: la hidráulica (aprovecha la fuerza del agua en las corrientes o saltos de agua), la eólica (aprovecha la fuerza del viento), la solar térmica o fotovoltaica (aprovecha la radiación solar para producir calor o electricidad), y la biomasa (aprovecha los recursos del suelo y los bosques, y la tierra en general). La mayoría de estas fuentes de energía son menos agresivas con el medioambiente que el resto de fuentes energéticas conocidas, las cuales hemos tratado hasta ahora en esta unidad. La energía que producen no da lugar a gases, como los que antes hemos nombrado (óxidos de azufre y de nitrógeno), malos para la atmósfera de la Tierra, y excepto la energía que proporciona la biomasa, tampoco desprenden CO<sub>2</sub>.

Por tanto, si incrementamos la utilización de las energías renovables, conseguiremos dos cosas muy importantes: la primera es que respetaremos más el medio que nos rodea, ya que el impacto ambiental por la utilización de estas fuentes de energía es mucho menor; y segunda, no dependeremos tanto de recursos energéticos escasos y limitados, ya que las fuentes renovables son inagotables.

## Aumento de la eficiencia

Un factor esencial para reducir los impactos ambientales de la generación de energía es extraer el máximo rendimiento por unidad de recurso, es decir, obtener el máximo provecho para un mismo consumo de energía primaria. Este objetivo sólo se puede conseguir aplicando, progresivamente, nuevas tecnologías a las centrales actuales, para que éstas sean más eficientes (una instalación, un aparato, cuanto más provecho saca de una misma cantidad de energía, más eficiente resulta) y eviten el derroche de los recursos energéticos. A la vez, la actuación se puede complementar con medidas correctivas de emisiones para reducir todavía más el impacto ambiental.

¿Cómo obtener más con menos? Ésta es hoy una de las preguntas más importantes que nos podemos plantear en el campo energético. La respuesta se encuentra en la tecnología y en el concepto de eficiencia energética, la idea principal de la cual es que podemos producir tanto o más, utilizando menos.

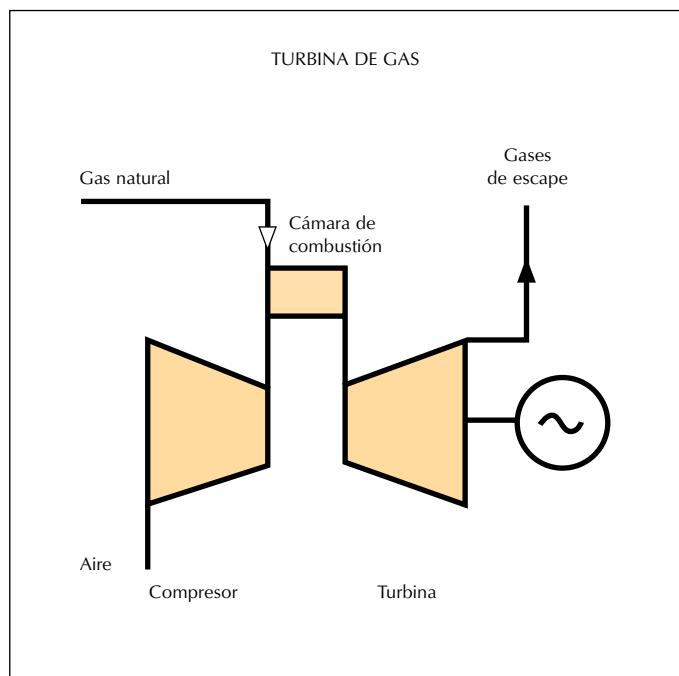
Una tecnología que supone un incremento notable de eficiencia energética, y por tanto, un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos, es la cogeneración.

El término “cogeneración” se utiliza para definir aquellos procesos en los cuales se produce conjuntamente energía eléctrica (o mecánica) y energía calorífica útil, a partir de una fuente de energía primaria. Los sistemas de cogeneración son una alternativa a la tradicional obtención de energía eléctrica suministrada por la red, y a la generación de energía térmica mediante la combustión de fueloil o gas natural en un generador. Hay industrias que utilizan esta tecnología para obtener electricidad y, al mismo tiempo, energía en forma de calor. Este calor es útil en el proceso productivo que llevan a cabo en la fábrica o en la instalación. Este aprovechamiento del calor no lo hacen las grandes centrales productoras de electricidad, de manera que utilizando este sistema se aprovecha mejor la energía de los recursos energéticos que se utilizan: eso es ser más eficiente energéticamente.

Según la tecnología que se utilice, hay diversos tipos de cogeneración: cogeneración con turbina de gas, cogeneración con turbina de vapor y cogeneración con motor de combustión interna.

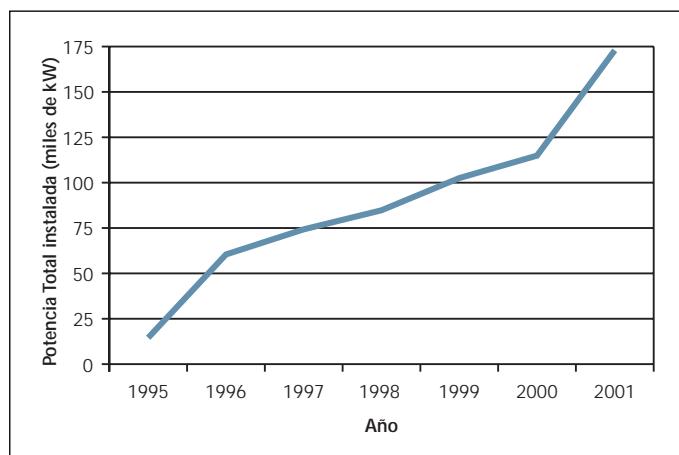
## La cogeneración en la Comunidad de Madrid

Durante los últimos años, la cogeneración ha experimentado un rápido crecimiento, no sólo en la Comunidad de Madrid, sino también en España. La producción bruta de electricidad, durante el año 2000, fue de casi 559 GWh, de la que el 86% se generó en plantas con gas natural, correspondiéndole el 14% restante a plantas de fuel/gasóleo.



Esquema típico de cogeneración con turbina de gas. El combustible se quema en la cámara de combustión y los gases que se producen son introducidos en una turbina, donde esta energía se convierte en energía mecánica, y posteriormente eléctrica. La energía residual, obtenida en forma de un flujo de gases calientes, puede ser utilizada para cubrir, total o parcialmente, la demanda térmica del proceso industrial. Este flujo también puede ser utilizado para producir vapor de agua en un generador de vapor.

Evolución del parque de cogeneración de la Comunidad de Madrid. Año 1997



Esta tecnología, no sólo es óptima en la industria, sino que hay instalaciones diversas, como hospitales, complejos deportivos y hoteles, que la utilizan. Además, si se produce más electricidad de la que se utiliza, se puede verter a la red y venderla, con el consiguiente provecho económico. Ésta es una tecnología muy buena y hace pocos años que se utiliza, aunque cada vez está más presente. De hecho, en el año 1998, la energía eléctrica producida en instalaciones de cogeneración era el 10% del total de la energía eléctrica producida.

A causa del buen aprovechamiento de los recursos energéticos que se consigue con la cogeneración, se puede afirmar que repercute favorablemente sobre el medioambiente, en relación a las tecnologías normalmente utilizadas en las centrales termoeléctricas de servicio público. Además, hay que tener en cuenta que la mayoría de aplicaciones de la cogeneración utilizan el gas natural como combustible, con lo cual se consigue una combustión más limpia que con otros combustibles.

Otra tecnología que aumenta la eficiencia, en este caso en las grandes centrales productoras de electricidad, es la que se denomina ciclo combinado, que consiste en la combinación de una turbina de gas y una turbina de vapor de condensación.

## Medidas correctivas de emisiones

Los gases que resultan de la quema de combustibles con una finalidad energética, ya sea en las centrales productoras de electricidad, o los hidrocarburos que se utilizan para el transporte de mercancías o de personas, contribuyen en gran medida al efecto invernadero y al calentamiento global de la atmósfera terrestre.

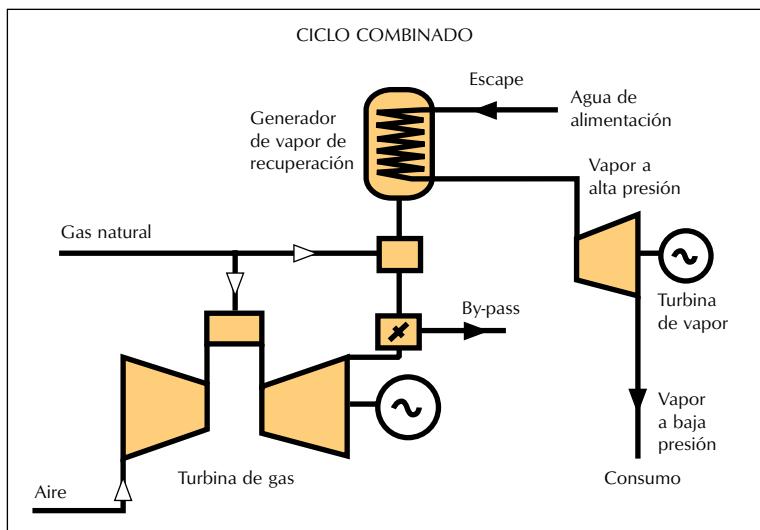
Uno de estos gases es el óxido de azufre, y mayoritariamente se emite por las centrales productoras de electricidad que utilizan fueloil o carbón como fuente energética para producir electricidad. Para reducir las emisiones de este tipo de gas, es necesario usar combustibles con menos contenido en azufre. Pero como

eso es muy difícil de conseguir, lo que se puede hacer es trabajar con los mismos combustibles, pero antes de expulsar los gases hacer un tratamiento de desulfuración, consistente en la inyección de productos que reaccionan con los óxidos de azufre (como, por ejemplo, la cal), para conseguir que los gases emitidos no sean tan perjudiciales para la atmósfera.

Otros gases cuya presencia en los humos tiene que ser menor, son los óxidos de nitrógeno. Para hacer disminuir la presencia de este gas en los humos de las centrales, éstas tienen que utilizar nuevas técnicas de combustión que eviten un exceso de aire durante la operación.

Las emisiones de las centrales también incluyen partículas sólidas muy pequeñas mezcladas con los humos. La mejor manera de conseguir que éstas no sean emitidas es utilizando filtros y ciclones. Los ciclones son unos aparatos con forma de embudo, a través de los cuales se hacen pasar los humos, que son obligados a describir movimientos en forma de hélice o de ciclón en su interior, que provocan que las partículas sólidas salgan disparadas por su propio peso y más tarde sean recogidas.

A la Comunidad de Madrid le queda aún un largo camino por recorrer en lo que a la eficiencia energética se refiere. Como dato significativo, cabe indicar que durante la década de los noventa, la economía madrileña ha incrementado el consumo de energía por unidad de PIB, y esta "pérdida de eficiencia energética" se ha debido, sobre todo, a la "presión" ejercida por el transporte (aéreo y terrestre) y las economías domésticas sobre el consumo final de la energía. Así pues, el desafío de la eficiencia energética de la Comunidad de Madrid pasa, necesariamente, por la optimización del consumo de energía en el transporte y en el sector residencial. En este último caso, a pesar de que, probablemente, se ha mejorado el rendimiento energético por vivienda, el aumento del número de hogares, las disponibilidades energéticas (sobre todo el acceso al gas natural), el avance de la renta familiar disponible, que ha supuesto un incremento en el nivel de las "dotaciones energéticas" de las familias, han más que compensado los efectos a la baja, implicados por la mejora de dicho rendimiento. Con objeto de mejorar éste y otros muchos aspectos del consumo energético de la Comunidad de Madrid, la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica ha elaborado un ambicioso Plan de Ahorro y Eficiencia Energética que plantea un objetivo mínimo de ahorro y eficiencia de un 10% sobre la demanda actual, es decir 900.000 tep/año, para el año 2010.



El ciclo combinado consiste en la aplicación conjunta de una turbina de gas y una turbina de vapor para la producción de energía eléctrica. En estas instalaciones, los gases de escape de la turbina a alta temperatura se someten a una postcombustión y pueden generar vapor a alta presión en la caldera de recuperación. Este vapor se expande en una turbina de vapor y produce energía eléctrica y vapor a baja presión, que puede ser utilizado en el proceso.

## GLOSARIO

<u>Coquerías</u>	Instalación industrial donde se fabrica el coque. El coque es un combustible que se obtiene de la destilación de un tipo de carbón denominado hulla; es muy utilizado en los altos hornos de las industrias metalúrgicas.	<u>Irradiada</u>	Que es emitida por un cuerpo.
<u>Crudo</u>	Nombre que recibe el petróleo sin refinar, tal y como se presenta en estado natural, al ser extraído del pozo.	<u>Metrópolis</u>	Ciudad principal de un Estado.
<u>Energía residual</u>	Es la energía de un proceso industrial, de la que no se saca ningún provecho, aunque es imprescindible consumirla para llevarlo a cabo.	<u>Minería de extracción</u>	Cuando se obtienen minerales del subsuelo de la Tierra.
		<u>NO<sub>x</sub></u>	Abreviatura que se utiliza para indicar una mezcla de diversos óxidos de nitrógeno.
		<u>Petroleros</u>	Barcos de carga especializados en el transporte de petróleo, tal y como se obtiene de los pozos, y sin ningún tipo de envase.

