

**Carlos Delso Martín**

6 de febrero de 2001

# **ENERGÍA ELÉCTRICA Y MEDIO AMBIENTE**

## **1. INTRODUCCIÓN**

## **2. INCIDENCIA MEDIOAMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES DEL SECTOR ELÉCTRICO**

### **2.1. Minería Energética y Medio Ambiente**

- 2.1.1. Principales impactos ambientales
- 2.1.2. Corrección de impactos

### **2.2. Centrales Térmicas de Combustibles Fósiles**

- 2.2.1. Funcionamiento
- 2.2.2. Combustibles Fósiles
- 2.2.3. Incidencia Ambiental de la generación de Electricidad Centrales Térmicas

### **2.3. Centrales Hidroeléctricas**

- 2.3.1. Impactos más destacados

### **2.4. Centrales Nucleares**

- 2.4.1. Generación Eléctrica en las Centrales Nucleares
- 2.4.2. Tipos de Residuos con Radiaciones Ionizantes
- 2.4.3. Otros aspectos relacionados con las Centrales Nucleares

### **2.5. Energías Renovables**

- 2.5.1. Fuentes de Energías Renovables

### **2.6. Transporte y Distribución de Energía Eléctrica**

- 2.6.1. Líneas de Transporte y Distribución
- 2.6.2. Subestaciones

## **3. PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL DE ENDESA**

## **4. TECNOLOGÍAS CORRECTORAS DE LA INCIDENCIA AMBIENTAL**

## **5. SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DE ENDESA**

**ANEXO:** Glosario de términos

## 1. INTRODUCCIÓN

La actividad fundamental de ENDESA es la producción de energía eléctrica para lo cual desarrolla otras actividades auxiliares tales como la minería del carbón.

En las centrales térmicas se utilizan principalmente carbones autóctonos, a fin de sostener las condiciones socioeconómicas de unas cuencas dependientes de la actividad minera. Pero la baja calidad de estos combustibles supone una problemática medioambiental compleja, ya que descargan residuos contaminantes al medio.

Durante las dos últimas décadas, la consideración de los aspectos de protección ambiental de los proyectos y en la operación de las instalaciones de la Empresa, ha venido constituyendo una actuación permanente, que incluso condiciona determinadas líneas de actuación, sobre todo en el uso de los carbones nacionales.

En el curso de dichos años es cuando energía y Medio Ambiente han comenzado a ocupar un lugar importante en la opinión pública en España, que cada vez se siente más sensibilizada por los temas ambientales.

Esta creciente preocupación resulta consecuencia lógica de la toma de conciencia de que las alternativas energéticas deberán ir asociadas a una mejor calidad de vida, objetivo éste de un más amplio alcance que el del mero consumo de energía.

El nuevo enfoque condicionado por la problemática medioambiental obliga, a su vez, a una consideración cada vez más profunda y amplia de estas materias por la industria. En la actualidad, la gestión medioambiental está integrada en la política corporativa en paralelo con los restantes aspectos del negocio, y cuenta con el apoyo de los niveles superiores de la empresa.

El reto con el que se enfrenta el Sector Eléctrico es el de seguir desarrollando su actividad en armonía con el Medio Ambiente.

Consecuencia de esta determinación es la definición del Compromiso y de la Política Medioambiental de Endesa y el establecimiento de herramientas de Gestión Ambiental al tiempo que se imparte formación y sensibilización medioambiental a su personal, de manera que mejore su comportamiento tanto dentro de la Empresa como en el entorno que le rodea.

En el marco de estos objetivos encaja el desarrollo de actividades y actitudes como:

- Formar a la plantilla en temas medioambientales.
- Fomentar la toma de conciencia de los empleados sobre los problemas medioambientales derivados de la gestión de la Empresa.
- Estimular al personal para que tome un papel activo en el proceso de mejora medioambiental de ENDESA.
- Facilitar la comunicación con las comunidades locales.
- Promocionar una cultura de mejora continua en las incidencias sobre el Medio Ambiente.

El estado actual de las instalaciones de Endesa en relación con los aspectos medioambientales, refleja el esfuerzo técnico e inversor preferente, que la empresa viene dedicando desde hace más de dos décadas, y constituye un punto de partida satisfactorio de cara al futuro.



En este sentido, la política medioambiental de Endesa trata de conseguir el cumplimiento en todos sus términos del Compromiso establecido por la Dirección y el Código de Conducta Medioambiental de Endesa, al tiempo que la empresa quiere manifestar a la sociedad en general la responsabilidad que asume, consciente de que la protección del Medio Ambiente es, no sólo un deber moral y un imperativo legal, sino también una necesidad para el propio desarrollo de la Empresa.

Los objetivos principales de la actuación medioambiental son:

- Dotar a la Organización de la empresa de una herramienta eficaz dirigida a la mejora de la Gestión Medioambiental y a la minimización de los impactos de sus instalaciones y actividades, tales como son los Sistemas de gestión Medioambiental implantados ya en muchas de ellas.
- Favorecer la toma de conciencia y responsabilidad medioambientales, tanto internamente como en el entorno de la influencia de la empresa.

## **Compromisos y responsabilidades asumidos por Endesa**

### Compromiso Medioambiental

ENDESA es consciente de que la protección de la naturaleza y del Entorno Natural se deben tener en cuenta en cualquier actividad económica. De ello dependerán las futuras generaciones, contribuyendo así al desarrollo sostenible.

Es por ello que Endesa ha decidido desarrollar todas sus actividades empresariales de manera respetuosa con el Medio Ambiente, comprometiéndose con la eficiencia energética, debido a la escasez de recursos naturales y no renovables.

Para hacer frente al desafío medioambiental, Endesa va más allá del estricto cumplimiento de la normativa vigente, intensificando los apoyos necesarios y estableciendo los compromisos precisos para garantizar el uso racional de los recursos y la minimización de los residuos, contribuyendo al desarrollo sostenible demandado por la sociedad.

En consecuencia, uno de nuestros valores fundamentales, *Comunidad y Medio Ambiente*, establece que: *nos comprometemos social y culturalmente con la Comunidad y adaptaremos nuestras estrategias empresariales a la preservación del Medio Ambiente.*

## Principios básicos de la Política Medioambiental

Para el cumplimiento de nuestro Compromiso, se aplicarán los siguientes Principios :

- Integrar la Gestión Ambiental y el concepto de Desarrollo Sostenible en la estrategia corporativa de la Compañía, utilizando criterios medioambientales documentados en los procesos de planificación y toma de decisiones.
- Utilizar racionalmente los recursos y reducir la producción de residuos, emisiones, vertidos e impactos ambientales, mediante la aplicación de programas de mejora continua y el establecimiento de objetivos y metas medioambientales, haciendo que las instalaciones y actividades de Endesa sean cada día más respetuosas con el entorno.
- Mantener en todos los Centros un control permanente del cumplimiento legislativo y la revisión periódica del Comportamiento Medioambiental y de la seguridad de las instalaciones, comunicando los resultados obtenidos.
- Conservar el entorno natural de las instalaciones, mediante la adopción de medidas encaminadas a la protección de las especies de fauna y flora y sus hábitats.
- Potenciar el uso de energías renovables y la investigación y el desarrollo de tecnologías más limpias y eficaces.
- Promover un mayor grado de sensibilización y concienciación, para la protección ambiental del entorno, mediante la formación interna y externa y la colaboración con las autoridades , instituciones y asociaciones ciudadanas.
- Demandar a los contratistas y proveedores la implantación de políticas medio ambientales coherentes con los presentes Principios.
- Fomentar el uso racional y el ahorro de energía entre los usuarios y la sociedad en general.

## **2. INCIDENCIA MEDIOAMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES DEL SECTOR ELÉCTRICO**

Actualmente, Endesa produce energía eléctrica fundamentalmente mediante plantas termoeléctricas alimentadas con combustibles fósiles (carbones, derivados líquidos del petróleo, gas natural), centrales hidráulicas o centrales nucleares. Aunque cuantitativamente todavía su participación es limitada, no deben dejar de mencionarse algunas fuentes energéticas complementarias (eólica, solar, biomasa, residuos, geotérmica, etc.), en algunos casos de carácter renovable.

Si bien la electricidad es una forma esencialmente limpia de la energía, todos los sistemas generadores y las actividades extractivas de las materias primas utilizadas ejercen efectos más o menos acusados sobre el Medio Ambiente.

Las causas principales de incidencia ambiental de este sector son:

- Ocupación de espacio para el establecimiento de instalaciones, tanto las productoras de electricidad como las extractivas de las materias primas.

- Utilización y consumo de recursos renovables y no renovables.
- Generación de residuos materiales (gases, líquidos o sólidos) o energéticos (ruido, calor).
- Modificaciones físicas, socioeconómicas y culturales en las zonas de implantación o influencia.

Como resultado, puede producirse una serie de impactos potenciales sobre la atmósfera, las aguas o los suelos y, naturalmente, sobre los ecosistemas o las propiedades relacionados con esos medios.

La magnitud e importancia de los impactos concretos dependen fundamentalmente de:

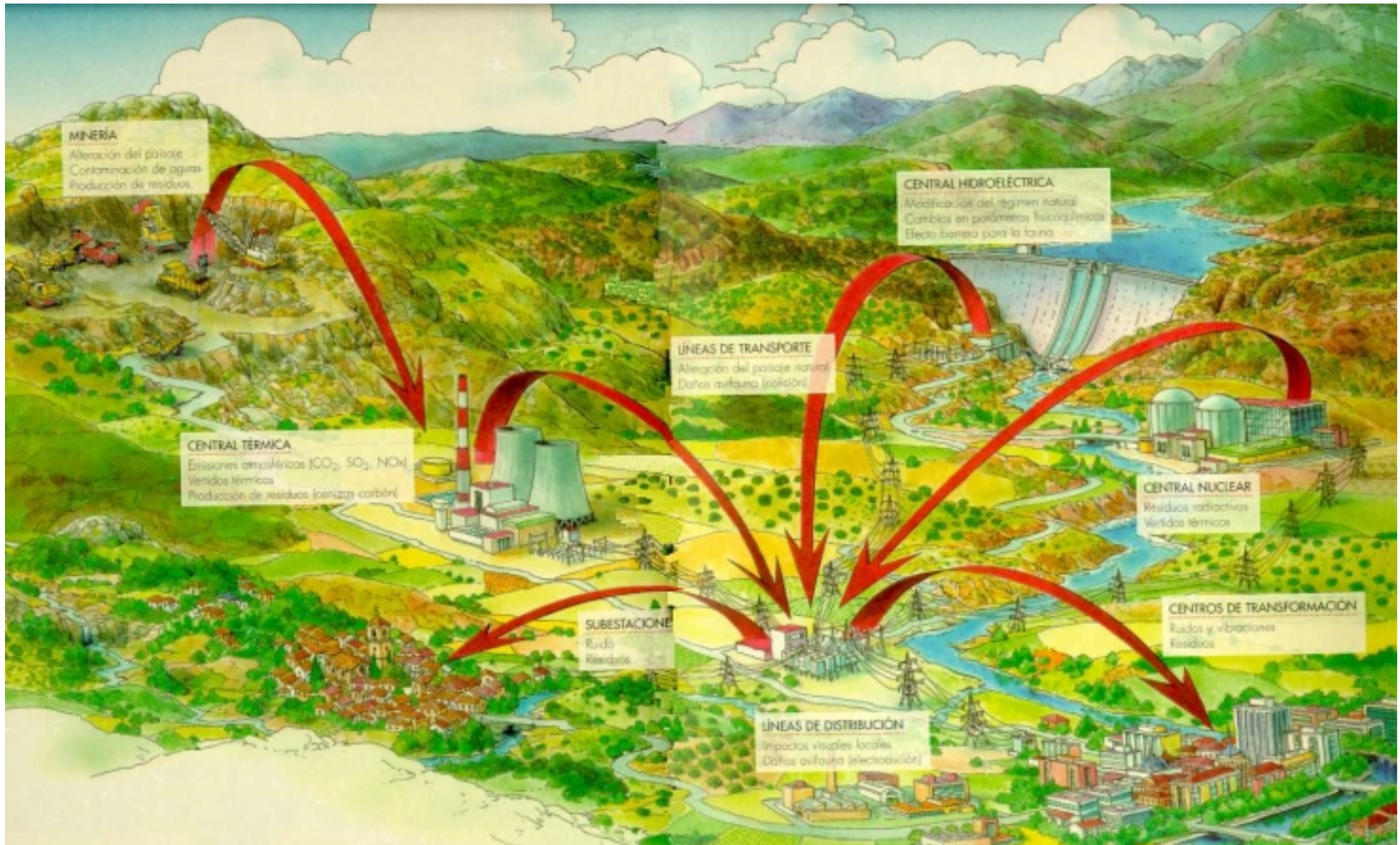
- La fuente o recurso energético utilizado.
- El rendimiento de los sistemas de generación aplicados.
- La eficacia de los sistemas correctores de la contaminación.
- Las características y el valor del entorno natural afectado.

En el Sector Eléctrico Español, la potencia total instalada se reparte en un 15% para Centrales Nucleares, un 27% para las Centrales Hidroeléctricas y un 57% para las Centrales Térmicas de combustibles fósiles. Dentro de este esquema, las Centrales Térmicas de carbón representan cerca de la mitad.

La energía hidroeléctrica se produce a partir de un recurso totalmente nacional, pero en los restantes sistemas generadores existe una importante dependencia de materias primas extranjeras (petróleo, gas natural, uranio enriquecido). Sin embargo, la contribución de los recursos españoles es mayoritaria para el caso del carbón.

Por ello es lógico que al analizar la problemática ambiental del Sector Energético se considere, en primer lugar, los impactos de las actividades de minería del carbón, y seguidamente los referidos a los sistemas de generación eléctrica.

La tabla adjunta resume los principales impactos que pueden producirse en la obtención de los recursos energéticos, la producción de electricidad y su transporte y distribución.



PRINCIPALES IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN EL SECTOR ELÉCTRICO

# PRINCIPALES IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN EL SECTOR ELÉCTRICO

|                      |   |             | AIRE  | AGUAS  | TERRENO   | SERES VIVOS   | OTROS   |
|----------------------|---|-------------|---|--|---|---|---|
| COMBUSTIBLES FÓSILES | EXTRACCIÓN TRATAMIENTO TRANSPORTE                     | CARBÓN      | SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , partículas, CO <sub>2</sub> , polvo fugitivo  | Vertidos ácidos, escurrientías, aguas residuales   | Ocupación, subsidencia, escombreras                         | Perturbación hábitats naturales   | Ruido, impacto visual   |
|                      |   | PETRÓLEO    | SH <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , compuestos orgánicos, partículas  | Consumo, vertidos contaminados   | Ocupación   | Perturbación hábitats, impacto de oleoductos sobre fauna                            | Olores, impacto visual, fugas de crudos   |
|                      |   | GAS NATURAL | SH <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , compuestos orgánicos, elementos traza   | Residuos líquidos  | Ocupación   | Perturbación hábitats, impacto de gaseoductos sobre fauna                           | Fugas de gas, impacto visual, riesgos sobre la seguridad  |
|                      | GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE COMBUSTIBLES FÓSILES |             | SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , compuestos orgánicos, H <sub>2</sub> O, partículas, elementos traza, transporte contaminantes secundarios, deposición húmeda y seca, efectos climáticos | Utilización y consumo, vertidos químicos y térmicos  | Ocupación, contaminación                                    | Efectos derivados de la operación   | Ruido, impacto visual, generación de residuos sólidos   |
| ENERGÍAS RENOVABLES  | HIDRÁULICA  |             |   | Ciclos hidrológicos, modificación de la calidad  | Ocupación, riesgos de movimientos de tierras                | Modificación de hábitats, cambio y emigración de especies, obstáculos en los cauces | Impacto visual, efecto sobre microclima, consecuencias socioeconómicas, riesgos de roturas de presas y avenidas |
|                      | OTRAS: EÓLICA, SOLAR, BIOMASA, ETC.                   |             | Gases de combustión (biomasa), contaminación geotérmica   | Utilización, contaminación   | Ocupación   | Modificación de hábitats, riesgo para la avifauna (eólica)                          | Ruidos, impacto visual  |
| NUCLEAR              | CICLO DEL COMBUSTIBLE DE URANIO Y GENERACIÓN NUCLEAR  |             | Polvo, explotaciones mineras, emisiones radiactivas   | Utilización y consumo, descargas térmicas y químicas, emisiones de radionucleidos, drenajes de la minería, contaminación subterránea | Ocupación, subsidencia y escombreras (minas), contaminación | Modificación de hábitats, impactos derivados de la operación                        | Residuos radioactivos, impacto visual, ruidos, riesgos ocupacionales  |
| TRANSPORTE           | TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA        |             | Campos electromagnéticos  |  | Ocupación   | Riesgo de la avifauna   | Impacto visual de las líneas eléctricas   |

## 2.1. Minería energética y Medio Ambiente

La minería se ha definido como la extracción de minerales de la corteza terrestre para su utilización por parte del hombre. Cualquier actividad minera da lugar a un cierto cambio en la Naturaleza y, en consecuencia, ejerce un determinado impacto ambiental. Su magnitud, -que puede variar de escasamente significativa a enormemente acusada- y la naturaleza de los impactos dependen del tipo de mineral, la extensión del yacimiento, el método de explotación y las características del emplazamiento minero y de sus alrededores.

Actualmente, los carbones -de muy distintas variedades- son uno de los recursos mineros más explotados. Por ello, la preocupación ambiental relacionada con la minería ha surgido asociada directamente al carbón.

La extracción de los carbones se puede realizar tanto en minería de interior (subterránea) como de superficie (a cielo abierto). Respecto a su incidencia ambiental, entre ambas existen coincidencias y diferencias: En general, las alteraciones producidas por la minería subterránea son menores y menos extensas que las causadas por las explotaciones a cielo abierto, aunque ello no signifique que no puedan ser importantes. Particularmente, en la minería de exterior son más drásticas las modificaciones del suelo y del subsuelo, así como la incidencia sobre las aguas superficiales y subterráneas, apareciendo también efectos sobre la atmósfera y un mayor impacto paisajístico.



### 2.1.1. Principales impactos ambientales

- Impacto visual y ocupación de terrenos  
Excavaciones superficiales, escombreras, instalaciones industriales (maquinaria, lavaderos, plantas de trituración y cribado, etc.), maquinaria móvil.
- Contaminación de aguas  
Modificación de ciclos hidrológicos naturales, aguas de bombeo de minas, escorrentías, lixiviados y percolados, pluviometría, aguas subterráneas, nivel freático.  
Variación de las características: acidez, presencia de sólidos en suspensión y metales pesados.  
Aguas de proceso: lavaderos, refrigeración, transporte hidráulico, control de polvo.
- Contaminación Atmosférica  
Emisiones de polvo fugitivo. Contaminantes en focos de combustión espontánea. Emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Fuentes móviles: cintas transportadoras, vehículos. Parques de carbón. Escombreras.
- Residuos  
Estériles de las explotaciones mineras. Residuos Peligrosos (RPs). Residuos asimilables a urbanos (RSUs). Vertederos y escombreras.

- Ruidos y vibraciones  
Maquinaria. Tráfico. Voladuras.
- Suelo  
Asentamiento del terreno (subsistencia) en la minería de interior.

Estos impactos se producen en el territorio de forma muy localizada y afectan al entorno inmediato de las explotaciones mineras.

### 2.1.2. Corrección de impactos

El hecho de que los impactos ambientales de la actividad minera se limiten a las proximidades de las minas hace que puedan corregirse de forma muy eficaz, máxime si las medidas de control se abordan desde el inicio de la explotación y de forma coordinada con el desarrollo de la misma.

- Restauración de terrenos  
Diseño y acondicionamiento de las nuevas superficies (escombreras). Disposición selectiva de los estériles. Reposición de tierra vegetal. Aporte de enmiendas y fertilización. Ejecución de siembras y plantaciones. Labores de mantenimiento. Recolección de cosechas. Creación de áreas de recreo y/o de protección ambiental.
- Tratamiento de aguas  
Segregación de aguas limpias. Minimización y tratamiento físico-químico de aguas contaminadas (neutralización, decantación y evacuación de lodos).
- Tratamiento del hueco final  
Asignación de usos en función de las características de la mina y de las condiciones ambientales de su entorno (creación de lagos, relleno con estériles de otras explotaciones, deposición de residuos, etc.).

## 2.2. Centrales térmicas de combustibles fósiles

### 2.2.1. Funcionamiento

En una central térmica alimentada con combustibles fósiles (carbones, derivados líquidos del petróleo o gas natural), el proceso de combustión (reacción química de ciertos componentes con el oxígeno del aire) se realiza en la caldera, donde la energía interna de las materias primas se libera generando calor.

La mayor parte de las centrales eléctricas utiliza el calor para producir vapor de agua a alta temperatura y presión; éste hace girar una turbina de vapor que, a su vez, mueve el generador eléctrico (alternador).

En resumen, la energía interna de los combustibles se libera en forma de calor para producir un movimiento de turbinas que genera corriente eléctrica.

Cuando son combustibles gaseosos (y en algunos casos también con los líquidos), los gases de combustión accionan directamente las turbinas (turbina de gas).

La tendencia hoy es la generación asociada de turbinas de gas y de vapor (producido a partir de los gases calientes de escape), con lo que se alcanzan rendimientos de producción eléctrica más elevados que con los ciclos convencionales.

Un último sistema, aplicado en instalaciones de baja potencia, es el empleo de motores diesel para mover directamente el generador eléctrico.



### 2.2.2. Combustibles fósiles

De forma general, puede decirse que el poder calorífico de un combustible está directamente asociado a sus contenidos en carbono e hidrógeno. Los restantes componentes del combustible (muy variables según la naturaleza de la materia prima) contribuyen a reducir esa potencia calorífica, a complicar el proceso de combustión y a generar una serie de subproductos cuya incidencia ambiental es frecuentemente negativa.

Los principales combustibles fósiles empleados en centrales termoeléctricas son, como ya se ha indicado:

**Gas natural:** Constituido en su mayor parte por metano ( $\text{CH}_4$ ) y algunos otros hidrocarburos ligeros, es un combustible esencialmente limpio cuyo uso genera muy pocos productos residuales.

**Derivados líquidos del petróleo:** Son fundamentalmente el fuelóleo y el gasóleo, obtenidos en el proceso de refinado del crudo. Sus características responden a especificaciones adaptadas a los requerimientos de las centrales térmicas. Tienen sin embargo una composición y un contenido en azufre que dan lugar a residuos de carácter contaminante (óxidos de azufre y nitrógeno, hollines, etc.).

**Carbones:** Sin duda son los combustibles fósiles más complejos. Se trata de rocas sedimentarias heterogéneas originadas a partir de restos vegetales muy diversos, sometidos a altas presiones, elevaciones de temperatura y movimientos de la corteza terrestre. Como resultado de este largo y complicado proceso, en los yacimientos de carbón se encuentran, junto con los productos procedentes de vegetales, restos minerales ajenos que contribuyen a aumentar la variedad y calidad de los carbones.

Dependiendo del grado de carbonización existen una serie de variedades de carbones que, en orden ascendente de poder calorífico, son: turba, lignito, carbones subbituminosos, carbones bituminosos (hullas) y antracita.

Desde el punto de vista de su empleo como combustible, en cualquier carbón pueden distinguirse dos grandes fracciones:

**Materia carbonosa:** Básicamente es la que aporta el contenido energético.

Fracción estéril: Constituida por humedad (agua) y materia mineral (que normalmente se libera como ceniza).

Sin embargo, en ambas fracciones existen constituyentes muy diversos, como el azufre, nitrógeno, halógenos y otros elementos minoritarios, todos con importante incidencia ambiental. Por ello el uso de carbones resulta el más complejo de entre los combustibles fósiles.

### 2.2.3. Incidencia ambiental de la generación de electricidad en centrales térmicas

Todo proceso de combustión tiene efectos muy directamente relacionados con la contaminación atmosférica y, en particular el de los carbones, con la producción de residuos sólidos.

La combustión ideal de un compuesto constituido sólo por carbono e hidrógeno, quemado con un adecuado exceso de aire y sin reacciones secundarias, únicamente produciría dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y vapor de agua (H<sub>2</sub>O), a los que se unirían el oxígeno sobrante y el nitrógeno procedentes del aire.

La situación se complica al quemar carbones y otros combustibles fósiles, que originan nuevos productos normalmente indeseables. Desde el punto de vista ambiental, los productos genéricos pueden ser gaseosos, líquidos, sólidos, calor residual, y otras formas de contaminación (residuos industriales, ruidos).

#### Efluentes gaseosos:

Los contaminantes principales presentes en los gases de combustión son:

Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>): Proceden del azufre contenido en los combustibles. El principal es el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>): Proceden del nitrógeno presente en el aire de combustión, o en la propia composición del combustible.

Partículas sólidas contenidas en los gases.

Otros productos: Emitidos en bajas concentraciones, pero que cada vez reciben más atención, por ejemplo los compuestos halogenados, hidrocarburos, compuestos orgánicos volátiles (COV), elementos químicos en muy pequeña concentración (trazas), etc.

#### Efluentes líquidos:

A diferencia de los otros tipos de contaminación, la que afecta a las aguas es similar en cualquier central térmica, dependiendo sólo de su potencia y de las características del agua de aportación (cauce receptor).

Una central necesita importantes cantidades de agua para su operación, especialmente en la refrigeración del condensador. Como resultado se produce gran variedad de corrientes residuales, algunas de forma continua (agua de refrigeración, purgas de caldera, plantas de tratamiento, extracción de cenizas, efluentes de depuración de gases, etc.), y otros intermitentemente (operaciones de limpieza, efluentes sanitarios, drenajes y escorrentías, etc.).

Existen, por su naturaleza, dos tipos de vertidos líquidos en una central:

- Vertidos térmicos: Están asociados al agua de refrigeración y normalmente la única modificación que causan sobre el medio es un aumento de temperatura, aunque en algún caso se trata de aguas que precisan tratamientos de poca entidad antes de ser vertidas.
- Vertidos químicos: Son de variada composición, aunque insignificantes en cantidad comparados con el caudal de agua de refrigeración. Reciben tratamiento convencional (neutralización, clarificación, filtración, etc.) antes de su descarga al medio receptor.

#### Residuos sólidos:

Sólo son significativos en el caso de combustión de carbones. La formación de escorias del hogar y de cenizas volantes emitidas depende de la calidad del carbón y del sistema de combustión. Aunque pueden tener alguna utilidad industrial (fabricación de hormigones y cementos), las grandes cantidades producidas cuando se queman carbones de baja calidad hacen necesario depositarlas en escombreras y balsas de almacenamiento en minas a cielo abierto, siempre cuidando que la incidencia ambiental de estas instalaciones sea mínima.

#### Efluentes energéticos:

El proceso de producción de energía eléctrica tiene, en general, un rendimiento reducido. Aproximadamente el 65% de la capacidad contenida en el combustible se lanza al Medio Ambiente como calor residual. Una parte se pierde en los gases de combustión, pero la mayoría es disipada a través del circuito de refrigeración del condensador.

En sistemas de refrigeración abiertos el calor se descarga en forma de agua caliente, en tanto que cuando los circuitos son cerrados con torre de refrigeración de tipo "húmedo", se produce un penacho de vapor de agua a alta temperatura. Conviene aclarar que, aunque este penacho resulta muy aparatoso, no tiene compuestos contaminantes y su única influencia sobre el medio es la aportación de calor, aparte del impacto visual.

Otras formas de contaminación vinculadas con las centrales térmicas:

- Residuos sólidos: Son *residuos inertes* (además de las escorias y cenizas ya mencionadas, están los yesos de desulfuración y los residuos procedentes de instalaciones depuradoras de agua), *residuos peligrosos* (aceites, grasas, dieléctricos de transformadores, disolventes, etc.) y otros residuos asimilables a urbanos. Todos ellos se gestionan de acuerdo con los procedimientos autorizados por la normativa ambiental.
- Ruido: Es posible que existan pequeños focos de emisión al exterior en alguna de las operaciones relacionadas con la producción en centrales térmicas.
- Incidencia paisajística: Impacto visual de las instalaciones y sus penachos.

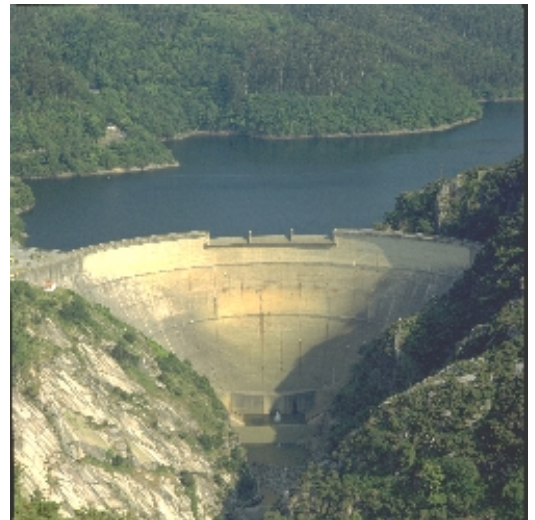
Se ha atribuido a las centrales térmicas de combustibles fósiles una contribución protagonista al efecto invernadero (por la emisión de CO<sub>2</sub>) y a la lluvia ácida (debido a las emisiones de SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>). Aunque se trata de temas controvertidos, las actuales políticas ambientales se orientan a reducir estas emisiones. En particular, para el CO<sub>2</sub> se requieren acciones a nivel mundial si se desean resultados mínimamente efectivos.

## 2.3. Centrales hidroeléctricas

El objeto de un aprovechamiento hidroeléctrico es transformar en energía eléctrica la energía potencial de una masa de agua mantenida a desnivel entre un embalse y la central eléctrica situada aguas abajo. En ésta, la turbina acoplada a un alternador convierte en energía eléctrica la energía mecánica del salto de agua.

Este esquema general implica la creación de un obstáculo (presa) en el cauce fluvial, que lleva asociado un cambio del régimen natural del río con efectos ambientales tanto positivos como negativos. Así, aunque el funcionamiento de la central hidroeléctrica implica un cierto impacto ambiental, los principales efectos están directamente relacionados con la construcción de la presa y el régimen de operación del embalse.

Las alteraciones fundamentales afectan al agua y al suelo, siendo muy escasa la incidencia sobre la atmósfera (modificación del microclima). Naturalmente, estas alteraciones dependen sobre todo del tamaño y localización del aprovechamiento hidráulico.



### 2.3.1. Impactos más destacados:

- Sobre el medio físico:  
Ocupación de terrenos, cambio de usos del suelo y pérdida de suelos fértiles, alteraciones paisajísticas, incidencia sobre el microclima (suavización de temperaturas), modificación del nivel freático, etc.
- Sobre el régimen fluvial:  
Los efectos pueden ser diferentes, aguas arriba, en el propio embalse y aguas abajo; afectando tanto al régimen del cauce como a la calidad del agua.

Aguas arriba, el embalse disminuye la velocidad de la corriente, con el efecto beneficioso de una laminación de avenidas. Al mismo tiempo, favorece la sedimentación de materiales arrastrados, pero normalmente los efectos en este tramo no suelen ser muy acusados.

En el agua embalsada, la incidencia puede ser más importante, al modificarse las propiedades físicas y químicas del agua. Un primer efecto es la retención de la mayor parte de los sólidos transportados por la corriente que, a largo plazo, puede dar lugar a una reducción de la capacidad útil del embalse (aterramiento). Además aparecen fenómenos de salinización, eutrofización y estratificación.

El aumento del contenido en sales del agua embalsada se debe a la inundación de las laderas. Este efecto puede ser acusado en los primeros tiempos de operación aunque a continuación se amortigua.

La eutrofización consiste en un crecimiento anormal de plancton y algas debido al aporte elevado de nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno). Ello modifica el equilibrio de la

flora y fauna del sistema hídrico, provocando una disminución de los niveles de oxígeno, pérdida de transparencia, coloración, putrefacción de organismos, etc., que pueden llegar a dañar gravemente a la población piscícola.

En la mayor parte de los embalses (sobre todo en zonas templadas) puede producirse en ciertas épocas del año una estratificación del agua que reduce los procesos de mezcla y homogeneización, lo que ocasiona una disminución en la oxigenación y favorece la eutrofización, (las operaciones de descarga crean turbulencias que compensan parcialmente ese efecto).

En el tramo aguas abajo de la presa, el régimen de explotación del embalse debe llevarse a cabo de forma que se garantice la conservación de la fauna y de las características paisajísticas de esa zona del río. Por ello, ha de respetarse en todo momento un caudal mínimo de mantenimiento, denominado a veces caudal ecológico.

- Sobre el medio natural:  
La construcción de un embalse, aparte de una incidencia directa sobre la vegetación de la zona inundada, puede inducir a ciertas modificaciones en las especies ribereñas y un cambio en la disponibilidad del agua y, naturalmente, en el aspecto paisajístico.

También influye sobre la fauna terrestre y acuática. En la primera, la destrucción de hábitat puede dar lugar a la migración de ciertas especies y a una dificultad en sus movimientos (efecto barrera). Asimismo, la fauna acuática puede verse afectada, sobre todo en las especies de comportamiento migratorio, obligando a la adopción de un conjunto de medidas específicas. El mantenimiento del caudal ecológico mencionado constituye uno de los condicionantes.

- Sobre los asentamientos humanos y la socioeconomía:  
Pueden mencionarse la eventual inundación de áreas habitadas, zonas de cultivos, vías de comunicación, etc., aunque la construcción de un aprovechamiento hidroeléctrico incluye habitualmente compensaciones que aminoran estos efectos. Los impactos positivos que conlleva un sistema hidroeléctrico pueden ser: extensión de zonas de regadío, regulación y mejoras del abastecimiento de agua, control de avenidas, prevención de incendios, mejoras en las infraestructuras locales (nuevos asentamientos, redes viarias), nuevas actividades (usos recreativos, turismo, pesca), etc.

Como resumen general, es de señalar que aunque la implantación de los sistemas hidroeléctricos lleva asociado un conjunto importante de impactos negativos sobre el Medio Ambiente, también da lugar a una serie de efectos beneficiosos que pueden finalmente suponer un balance positivo de esta actividad.

## 2.4. Centrales Nucleares

### 2.4.1. Generación eléctrica en las Centrales Nucleares:

La generación eléctrica en una central nuclear tiene el mismo principio básico que una térmica convencional: el vapor de agua producido mueve una turbina que, a su vez, acciona el generador eléctrico. Sin embargo, la fuente productora de calor es radicalmente diferente. En este ca-

so es la energía de la fisión, de núcleos de uranio en el reactor nuclear, la que proporciona la energía térmica necesaria para producir el vapor de agua.

Por ello, aunque en ciertos aspectos la incidencia ambiental es similar a la de una central térmica de combustibles fósiles, la formación de nuevos núcleos atómicos originados en el proceso de fisión, y la activación de otros por absorción de neutrones y otras partículas atómicas, son la causa del impacto radiológico ambiental en este tipo de centrales.

Aunque tales subproductos -en su mayoría radiactivos- quedan confinados en el interior de la central, pequeñísimas cantidades pueden atravesar las barreras de contención existentes, siendo entonces sometidos a procesos de tratamiento de los que resultan unos residuos y unos efluentes que se emiten de forma controlada.

#### 2.4.2. Tipos de residuos con radiaciones ionizantes:

- Efluentes gaseosos y líquidos:  
Los efluentes gaseosos se descargan al exterior cuando su nivel de actividad se ha reducido a cifras admisibles, tras su filtración. Se mantiene una vigilancia continua de estas emisiones así como los niveles en el exterior, normalmente en un radio de 30 km.  
Los residuos líquidos se retienen, se someten a tratamiento y se concentran para ser reutilizados o añadidos a los residuos que van a ser solidificados. Los líquidos purificados se vierten al exterior de acuerdo con normas y límites establecidos.
- Residuos sólidos de baja actividad:  
Se trata de residuos con una actividad específica baja, con emisiones de radiaciones beta y gamma, y con períodos de semidesintegración inferiores a 30 años, por lo que se convierten en inocuos al cabo de unos decenios.  
Su tratamiento se realiza por inmovilización con un agente aglomerante, (normalmente cemento) y recogida en bidones, que posteriormente son enviados a un almacenamiento definitivo.
- Residuos de alta actividad:  
Están constituidos por los propios elementos combustibles gastados. Antes de proceder a su eliminación definitiva, se almacenan temporalmente en la central, en piscinas, para su enfriamiento y disminución de la actividad de los elementos radiactivos que contienen, a fin de que puedan depositarse en el futuro, en almacenes definitivos con total seguridad.

#### 2.4.3. Otros aspectos relacionados con las Centrales Nucleares:

- Riesgos / accidentes
- Riesgos relacionados con el desmantelamiento final

### 2.5. Energías renovables

Son las que se producen aprovechando fenómenos naturales: Sol, ríos, viento, biomasa, agua, olas, calor de la Tierra, etc., de manera que pueden considerarse inagotables porque los procesos naturales son capaces de reequilibrar el consumo humano.

### 2.5.1. Fuentes de energías renovables:

- Eólica:

Procedente del viento. Los aerogeneradores producen una transformación de la energía cinética del aire en energía mecánica, que a su vez se transforma en energía eléctrica mediante un generador.

Esta forma de utilización de la energía del viento ha sido la que ha experimentado un grado de desarrollo y penetración más significativo entre las nuevas tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables debido a su rendimiento, abundancia de lugares favorables y simplicidad de mantenimiento.



- Geotérmica:

El calor interior de la Tierra sobre los acuíferos produce agua caliente o vapor que pueden ser utilizados, dependiendo de su valor energético, para generar electricidad o calor en instalaciones industriales o domésticas.

- Solar térmica:

El sistema se basa en la concentración de la radiación solar y el aprovechamiento del calor generado. Generalmente se calienta un fluido que transmite su calor al agua y la vaporiza, resultando un vapor que mueve las turbinas que producen energía eléctrica. También se puede utilizar para elevar la temperatura del agua, en procesos de secado, desalinización, esterilización, etc.

- Solar fotovoltaica:

La producción de energía eléctrica a través del efecto fotovoltaico se basa en la utilización de materiales semiconductores que generan corriente eléctrica al ser iluminados.



- Minihidráulica:

Aprovecha la fuerza del agua igual que las grandes centrales hidráulicas. Las minicentrales no suelen superar los cinco megavatios de potencia y se instalan en pequeños saltos de agua, cursos de ríos e incluso en canales de riego.

- Biomasa:

Es la energía que contiene la materia orgánica, tanto residual como de cultivos específicos, recuperable por combustión directa o por transformación en otros combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, que pueden ser empleados en aplicaciones domésticas o industriales.

# PROS Y CONTRAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

| FUENTE                    | A FAVOR   | PERO.....  |
|---------------------------|---|--|
| <b>SOLAR FOTOVOLTAICA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sin emisiones</li> <li>➤ Energía renovable</li> <li>➤ Costes variables bajos</li> <li>➤ Tecnología con muchas posibilidades de desarrollo</li> <li>➤ Apoyo industria nacional</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Necesidad de almacenamiento en aplicaciones no conectadas a la red</li> <li>➤ Costes fijos altos</li> <li>➤ Ocupación de terreno</li> </ul>                 |
| <b>SOLAR TÉRMICA</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Energía renovable</li> <li>➤ Tecnología sencilla en aplicaciones de baja temperatura</li> <li>➤ Tecnologías con posibilidades de desarrollo en media y alta temperatura</li> <li>➤ Apoyo industria nacional</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Necesidad de acumulación</li> <li>➤ Necesita ayudas</li> </ul>  |
| <b>BIOMASA</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Posibilidad de nuevos cultivos</li> <li>➤ Eliminación de residuos contaminantes</li> <li>➤ Mejora empleo</li> <li>➤ Energía renovable</li> <li>➤ Balance de emisiones neutro</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Suministro complicado</li> <li>➤ Rentabilidad de algunas aplicaciones ligada al precio de otros combustibles</li> </ul>                                     |
| <b>EÓLICA</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sin emisiones</li> <li>➤ Energía renovable</li> <li>➤ Costes variables bajos</li> <li>➤ Apoyo industria nacional</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Efectos paisajísticos</li> <li>➤ Rentabilidad ligada al potencial eólico</li> <li>➤ Ocupación terreno</li> <li>➤ Generación de ruidos</li> </ul>            |
| <b>HIDRÁULICA</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sin emisiones</li> <li>➤ Energía renovable</li> <li>➤ Sinérgica con otras actividades (recreativa, suministro de agua, regadío)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Poca capacidad de desarrollo</li> <li>➤ Sequías que impiden la correcta explotación</li> <li>➤ Impacto fauna río</li> <li>➤ Ocupación de terreno</li> </ul> |
| <b>MINIHIDRÁULICA</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sin emisiones</li> <li>➤ Energía renovable</li> <li>➤ Ahorro importante en infraestructura</li> <li>➤ Industria nacional</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Poca potencia por aprovechamiento</li> <li>➤ Vigilancia del entorno</li> </ul>  |

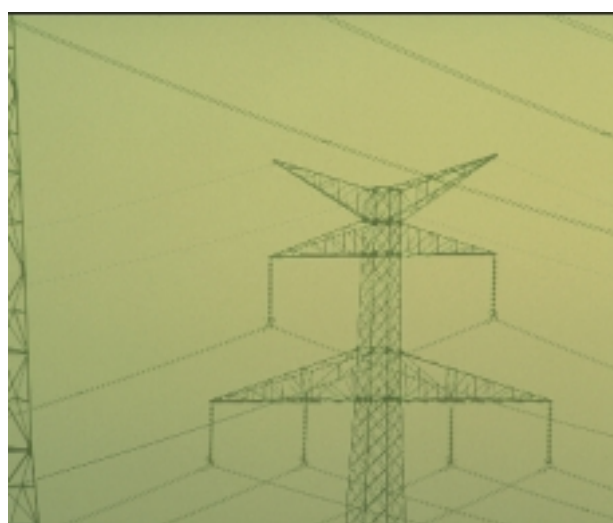
## 2.6. Transporte y Distribución de la energía eléctrica

Una vez generada, la energía eléctrica ha de transformarse, transportarse y distribuirse a los usuarios finales en función de sus requerimientos específicos. Los medios para establecer esta relación entre el centro productor y el consumidor incluyen líneas de transporte y distribución, subestaciones, centros de transformación y redes de suministro.

La incidencia ambiental de estas instalaciones es mucho menor que la ocasionada por los centros productores y, en la mayor parte de los casos, se debe a la ocupación de terrenos y al impacto visual sobre el paisaje (en ocasiones también sobre el patrimonio histórico). De todas formas, existen otras incidencias que pueden alcanzar relevancia: los campos electromagnéticos y los riesgos para las aves.

### 2.6.1. Líneas de Transporte y Distribución:

- Ocupación de terrenos.
- Eliminación de vegetación en las áreas cubiertas por las líneas.
- Impacto visual de las torres y líneas eléctricas.
- Incidencia durante las obras.
- Efectos sobre la avifauna: positivos (nidificación) y negativos (colisión, electrocución).
- Campos electromagnéticos.
- Ruido.



### 2.6.2. Subestaciones:

- Incidencia paisajística.
- Ocupación de terrenos.
- Ruido.
- Generación de residuos peligrosos (PCBs, aceites, baterías, etc.).

## 3. PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL DE ENDESA

A finales de 1999, la potencia eléctrica instalada, en ENDESA, era de 22.576 MWe. De ella, el 57,2% corresponde a centrales de combustibles fósiles, el 27,2% a hidráulicas y el 15,6% a centrales nucleares.

Es clara, por consiguiente, la importancia que tienen los combustibles fósiles, y en particular el carbón, en el esquema energético de Endesa. De hecho, sus primeros objetivos (establecidos desde creación en 1944), fueron la producción de energía eléctrica a partir de carbones españoles.

Una gran parte de los carbones consumidos en las centrales térmicas de la Empresa, se caracteriza por su alto contenido en cenizas y, en ciertos casos, de humedad. Por ello resulta bastante elevada la cantidad de residuos sólidos (cenizas volantes y escorias) o gaseosos (gases de combustión).

Además muchos de los carbones más pobres (con menor poder calorífico) tienen considerables contenidos en diversos compuestos de azufre que, durante la combustión, se transforman en dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), componente de los humos. Al ser el SO<sub>2</sub> un gas con especial relevancia ambiental se deben tomar las precauciones adecuadas. Por ello, estas emisiones representan el principal problema de control ambiental de nuestra Empresa y a su reducción se dirigen los mayores esfuerzos tecnológicos.

Aunque también las cantidades de residuos sólidos producidos son bastante importantes, su naturaleza, y los sistemas de eliminación adoptados, minimizan su incidencia ambiental.

Respecto a otros efectos ambientales, como son las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), utilización de agua y producción de efluentes líquidos, descargas térmicas, ruido, residuos peligrosos, entre otros, su tratamiento sigue pautas convencionales.

Las explotaciones mineras, exigen la apertura de grandes huecos en el caso de minería a cielo abierto. Además, la alta relación estéril/carbón de los yacimientos origina importantes cantidades de residuos (arcillas, pizarras, etc.), lo que implica ocupar espacios extensos para escombreras. Por ello la restauración de las superficies afectadas por las actividades mineras y la corrección del impacto visual constituyen un objetivo ambiental prioritario con unos resultados que, en algunos casos, han incorporado valor a los terrenos ocupados.

Los restantes efectos ambientales asociados a la explotación minera (efluentes líquidos, polvo, ruido, vibraciones...) normalmente están muy localizados. En el caso de la mina de As Pontes, (en A Coruña), la elevada pluviometría da lugar a la formación de altos volúmenes de efluentes líquidos (aguas de mina, escorrentías) que han hecho necesario construir una planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos (TEL) de alta capacidad, para la depuración de todos los vertidos líquidos del complejo minero-eléctrico.

#### **4. TECNOLOGÍAS CORRECTORAS DE LA INCIDENCIA AMBIENTAL**

En el sector de la energía existen numerosas posibilidades para limitar las repercusiones ambientales de las plantas productoras y se han ido incrementando paulatinamente las políticas de ahorro energético y el uso de tecnologías más limpias y de mayor eficiencia, así como la implantación de medidas correctoras, traduciéndose todo ello en una menor emisión de contaminantes por unidad de energía consumida.

El desarrollo de tecnologías "limpias" para el uso de combustibles fósiles es un instrumento esencial. Las disponibles actualmente, como la combustión en lecho fluido, las turbinas de gas, o los últimos desarrollos en gasificación integrada del carbón, conducen a reducciones sustanciales de emisiones atmosféricas.

En resumen, actualmente se dispone de una gama de opciones tecnológicas para satisfacer la demanda de electricidad reduciendo la repercusión ambiental de la energía.

Como líneas de actuación iniciales, Endesa orientó sus esfuerzos en trabajar sobre las fases de precombustión y combustión.

En la etapa de precombustión, la mezcla de carbones locales y carbones con bajo contenido en azufre o con gas natural, viene practicándose hace tiempo en la C.T. Teruel, y en la C.T. As Pontes. El empleo de mezclas de carbones va asociado al uso de parques de homogeneización.

Otra alternativa es la mejora de la calidad de los carbones nacionales, eliminando por lavado una buena parte del contenido en azufre de los mismos.

La conversión del carbón en un combustible limpio por gasificación constituye una de las tecnologías actuales más prometedoras. Juntamente con muy reducidas emisiones de contaminantes, su mayor rendimiento energético frente a una central convencional añade la ventaja adicional de una menor emisión específica de CO<sub>2</sub>. Un ejemplo es la Central ELCOGAS en Puertollano, de 335 MWe de Gasificación Integrada en Ciclo Combinado (GICC) para el empleo de distintos tipos de combustibles.

En cuanto a la reducción de emisiones en la etapa de combustión mediante inyección de aditivos fijadores de azufre en el hogar de la caldera, existen varias alternativas:

- En calderas convencionales los aditivos producen moderadas reducciones en la emisión.
- En las de lecho fluidizado, atmosféricas o presurizadas, la retención de azufre supera el 90% y asimismo son muy reducidas las emisiones de óxidos de nitrógeno.

La C.T. Escatrón, en operación desde finales de 1990, constituye un ejemplo de esta tecnología en su variante presurizada.

En la fase de postcombustión, se eliminan las partículas mediante precipitadores electrostáticos, práctica efectiva y habitual desde hace muchos años. La implantación de sistemas de lavado de gases para la eliminación de SO<sub>2</sub> constituye otra alternativa aplicada a centrales previamente construidas, (C.T. Teruel, C.T. Compostilla II), o incorporada ya desde el proyecto inicial, (C.T. Litoral Almería).

En paralelo con estas actuaciones, y en muchos casos relacionados con ellas, se han venido implantando una serie de acciones ambientales diversas: depuración de aguas (destacando la planta de tratamiento de efluentes líquidos de As Pontes), gestión de residuos, restauración de escombreras, control de emisiones e inmisiones, seguimiento ecológico, estudios y experiencias, etc., desde las fases iniciales de los proyectos hasta la operación comercial de las instalaciones, y con objeto de controlar los distintos impactos asociados a la operación de las plantas termoeléctricas.

En el campo de la minería, se desarrollan actuaciones de protección del Medio Ambiente, tales como estudios de impacto ambiental y trabajos de restauración que se llevan a cabo de forma simultánea al desarrollo de las explotaciones mineras (Mina de As Pontes, Corta Alloza, Corta Barrabasa, Corta Gargallo, Mina Emma, Minas de Utrillas).

Un aspecto a destacar es el esfuerzo de innovación tecnológica de Endesa y, en general del Sector Eléctrico, asociado a todas estas actuaciones. En dicho esfuerzo se cuenta con la colaboración del Ministerio de Industria y Energía, y en ocasiones de Programas de la Unión Europea y otros organismos. Un número elevado de proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) se refiere a aspectos ambientales de la generación eléctrica y minería del carbón, contándose para su realización con la colaboración de universidades, centros de investigación y en general, especialistas de máximo prestigio.

La tabla adjunta resume los principales sistemas correctores de la contaminación utilizados en las instalaciones de Endesa.

## SISTEMAS CORRECTORES DE LA CONTAMINACIÓN EN ENDESA

| TÉCNICAS   | INSTALACIONES                             | PROCESO   | EFECTOS   |
|--|---|---|---|
| MEZCLA DE COMBUSTIBLES                           | ANDORRA<br>AS PONTES                      | Los carbones nacionales se mezclan con otros combustibles de mayor calidad: hullas, carbón subbituminoso (lignitos negros), gas natural o combustibles líquidos.  | Reducción de Emisiones de SO <sub>2</sub>                                     |
| LAVADO DE CARBONES PARA DESULFURACIÓN            | ANDORRA                                   | Los carbones subbituminosos locales se someten a un lavado para reducir su contenido en azufre.   | Reducción de Emisiones de SO <sub>2</sub>                                     |
| ENSAYOS EN PROCESOS DE COMBUSTIÓN CONVENCIONAL   | CARBONERAS<br>COMPOSTILLA II              | Optimización de equipos e inyección de sorbentes fijadores de azufre (caliza, hidróxido cálcico, bicarbonato sódico).<br>Resultados relativamente pobres.   | Reducción de Emisiones de SO <sub>2</sub>                                     |
| COMBUSTIÓN EN LECHO FLUIDIZADO                   | ESCATRÓN                                  | El carbón pulverizado se mezcla en el hogar con una corriente de aire ascendente, produciendo una nube donde la combustión es óptima.<br>Las emisiones disminuyen al utilizar sorbentes de azufre (caliza).   | Reducción de Emisiones de SO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub>                   |
| GASIFICACIÓN INTEGRADA EN CICLO COMBINADO (GICC) | PUERTOLLANO (EL-COGAS)                    | La gasificación del carbón consiste en someterlo a una oxidación parcial con vapor de agua y oxígeno a 1400° C. El gas resultante se depura para eliminar cenizas y azufre. El proceso es de ciclo combinado porque dispone de turbina de gas y de vapor. | Reducción de Emisiones de SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y CO <sub>2</sub> |
| PRECIPITADORES ELECTROSTÁTICOS                   | TODAS<br>LAS CC.TT.                       | Equipos que producen la precipitación electrostática de las cenizas contenidas en los gases de combustión. Su eficacia se puede mejorar con aditivos como el SO <sub>3</sub> (C.T. Compostilla II).   | Reducción de emisiones de partículas sólidas                                  |
| DESULFURACIÓN DE GASES                           | ANDORRA COM-<br>POSTILLA II<br>CARBONERAS | Lavado de los gases con suspensiones acuosas de caliza pulverizada que absorben el azufre produciendo yeso (sulfato cálcico) como producto final.   | Reducción de Emisiones de SO <sub>2</sub>                                     |

# SISTEMAS CORRECTORES DE LA CONTAMINACIÓN EN ENDESA

| TÉCNICAS                                      | INSTALACIONES           | PROCESO   | EFECTOS  |
|---|-------------------------|---|--|
| VIGILANCIA Y CONTROL                          | TODAS LAS CC.TT.        | En el entorno de cada instalación funciona una red de vigilancia que analiza los principales parámetros ambientales, enviando datos a la C.T.<br>En caso de superar los valores de seguridad, se procede a cambiar el combustible, disminuir la producción, o incluso pararla.                  | Mantenimiento de una alta calidad del aire                       |
| TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS (TEL)       | TODAS LAS INSTALACIONES | Las plantas depuradoras separan los sólidos del agua mediante rejillas de desbaste, floculación-sedimentación, ajustan el pH y eliminan aceites y grasas.   | Eliminación de sólidos, arenas, partículas, grasas, ácidos, etc. |
| GESTIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y PELIGROSOS | TODAS LAS INSTALACIONES | Los residuos sólidos de la combustión clasificados como inertes se depositan en escombreras o balsas, con los debidos controles de escorrentía, infiltración y polvo fugitivo. Al terminar su explotación, la escombrera se restaura. Los RTP se gestionan de acuerdo con la normativa vigente. | Eliminación de escorias, cenizas y RTP                           |
| UTILIZACIÓN DE SUB-PRODUCTOS                  | TODAS LAS CC.TT.        | Una parte de las cenizas se utiliza en la fabricación de cementos. La desulfuración produce yeso y la gasificación, azufre, ambos comercializables. El calor residual de las centrales se aprovecha para cultivos de invernadero o en piscifactorías.   | Mitigación de impactos ambientales                               |
| RECUPERACIÓN DE TERRENOS                      | TODAS LAS INSTALACIONES | Todas las superficies afectadas por las actividades mineras y las escombreras de las CC.TT. se acondicionan, repoblando con especies productivas u ornamentales (árboles, arbustos y praderas), que frenan la erosión y restituyen el suelo vivo.   | Recuperación del paisaje y de los usos del suelo                 |
| SEGUIMIENTO ECOLÓGICO                         | TODAS LAS INSTALACIONES | Estudios en el entorno de las instalaciones para conocer la evolución de los ecosistemas (suelos, vegetación, fauna, bioindicadores, etc.).   | Control de impactos ambientales                                  |

## 5. SITUACIÓN AMBIENTAL EN LAS INSTALACIONES DE ENDESA

A lo largo de los pasados años, la calidad del aire en el entorno de nuestras centrales termoeléctricas se ha mantenido siempre en niveles muy satisfactorios.

Los resultados obtenidos en las distintas redes de vigilancia de la contaminación atmosférica implantadas en los alrededores de las instalaciones (y que, en algunos casos, alcanzan distancias superiores a los 70 km) indican valores de inmisión muy por debajo de los autorizados como criterio de calidad del aire y, en general, casi insignificantes. Asimismo, son muy escasos los episodios puntuales de altas inmisiones que, por otra parte, se corrigen con los sistemas de control suplementario existentes en las centrales.

Los resultados son altamente significativos teniendo en cuenta que en las estaciones convencionales se recogen y analizan más de 70.000 muestras al año de diversos contaminantes, y que los monitores en continuo instalados supera el millón de horas de funcionamiento anuales.

También, durante los años de operación de las centrales, han ido disminuyendo gradualmente sus emisiones a la atmósfera.

El tratamiento de los vertidos líquidos, mantiene a estos efluentes en niveles de calidad plenamente aceptables. Merece una mención especial, por su entidad, la planta de tratamiento de efluentes líquidos (TEL) del complejo Minero-Eléctrico de As Pontes que depura al año unos 100 millones de metros cúbicos de aguas procedentes de la mina y de la central térmica, separando más de un millón de metros cúbicos de lodos; ello ha contribuido al mantenimiento de una alta calidad en las aguas del río receptor de estos vertidos.

Por otro lado, es muy importante la labor de restauración de las escombreras de minas, que se lleva en paralelo con las actividades extractivas, repoblándose los terrenos afectados con especies agrícolas o vegetación autóctona acorde con las características de los mismos. Los rendimientos obtenidos son similares a los de las explotaciones agrícolas próximas a las explotaciones mineras.

Como cifras significativas, puede mencionarse que en la mina de As Pontes se ha restaurado ya una superficie de unas 825 hectáreas y en la zona de Andorra (Corta Alloza, Barrabasa y Gargallo), la superficie restaurada es de unas 500 hectáreas.



En cuanto a la gestión de residuos, se consigue una razonable utilización industrial de las cenizas volantes y se aprovechan los calores residuales para cultivos en invernadero y piscifactorías. Los residuos calificados como peligrosos (RPs) se gestionan de acuerdo con los procedimientos exigidos por la normativa.

A pesar de estos satisfactorios resultados, son necesarios esfuerzos y una dedicación permanente, por parte de todos, para subsanar algunos problemas todavía existentes y conseguir una mejora continua en la calidad de la protección ambiental.

Fruto de esta preocupación ha sido la decisión de Endesa de someter a un tratamiento integrado toda la problemática ambiental relacionada con nuestras actividades estableciendo Planes de Medio Ambiente, que recogen los objetivos a alcanzar en años sucesivos.

Asimismo, Endesa tiene el objetivo de implantar Sistemas de Gestión Medioambiental (SGMA), siguiendo la Norma Internacional UNE-EN ISO 14001, en todas sus instalaciones, tanto de Generación Térmica, como Generación Hidráulica y Distribución.

Actualmente Endesa tiene implantados SGMA's certificados, en las 11 mayores centrales térmicas convencionales y en dos centrales nucleares, lo que supone tener controlada medioambientalmente mas del 70% de su producción eléctrica.

El objetivo es extender durante los años 2001-2002, la implantación de SGMA's tanto a la Producción Hidroeléctrica como a la Distribución, cubriendo así todas sus actividades eléctricas



## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

### **Biogás:**

Combustible, mezcla de metano y dióxido de carbono junto con otros gases en menor proporción, que se produce por descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

### **Briqueta:**

Coglomerado de carbón u otra materia combustible.

### **Carbón:**

Roca sedimentaria combustible, formada por la transformación anaeróbica de grandes masas vegetales. Bajo esta denominación se agrupan los minerales hulla, antracita y lignitos (pardos y negros).

### **Carbón activo:**

Carbón obtenido por carbonización de materias vegetales en ambiente anaerobio. Gran absorbente, se utiliza para depuración de gases, clarificación de líquidos, medicina, etc.

### **Carbón bituminoso:**

Carbón negro que contiene gran cantidad de materias volátiles (hasta el 40%) y que arde con una llama humeante.

### **Carbono Orgánico Total (COT):**

Indicador rápido y exacto de la concentración de materia orgánica de carbono en el agua, sin cometer los errores del ensayo de la DBO5 o de la DQO. Sin embargo no mide la fracción orgánica nitrificada.

El método se basa en una oxidación total del carbono, auxiliada en presencia de catalizadores. El COT viene expresado como miligramos de carbono por litro de agua.

### **Central eléctrica:**

Instalación que permite obtener electricidad a partir de otras formas de energía: fósil, nuclear, hidráulica, solar, eólica, etc.

### **CFC (Clorofluorocarbonos):**

Compuestos de carbono que contienen cloro y flúor. Los más habituales son el CFC-11, 12, 113 y el 114. Su vida media varía, pudiendo alcanzar los 180 años dependiendo del compuesto.

### **Compost:**

Mezcla de materia orgánica descompuesta utilizada para fertilizar y acondicionar suelos. Proviene normalmente de los desechos, basuras, residuos orgánicos, excrementos de animales y lodos de depuradoras urbanas.

### **Contaminante secundario:**

Es el originado por diversas reacciones a partir de un contaminante presente en el medio.

### **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5):**

Constituye un indicador de la cantidad de materia orgánica biodegradable presente en el agua. La DBO5 se utiliza, igual que la DQO y la COT, como una medida de la capacidad contaminante de un vertido.

Se determina midiendo el consumo de oxígeno, al cabo de cinco días, debido a la acción de los microorganismos en una muestra de agua conservada a 20°C de temperatura. Su concentración se expresa en miligramos de oxígeno/litro (mg O<sub>2</sub>/l) o partes por millón (ppm).

#### **Demanda Química de Oxígeno (DQO):**

Indica de forma muy aproximada la cantidad de materia orgánica presente en el agua, aunque también existen sustancias inorgánicas oxidables que contribuyen a la DQO. Su concentración se suele expresar en miligramos de oxígeno/litro (mg O<sub>2</sub>/l) o lo que es lo mismo partes por millón (ppm).

La Demanda Química de Oxígeno es la cantidad de oxígeno consumida por la oxidación total de la materia orgánica presente en el agua, mediante un reactivo químico (normalmente permanganato o dicromato).

#### **Desulfuración:**

Proceso de eliminación de los compuestos de azufre contenidos en los gases de combustión o en los combustibles (sólidos, líquidos o gaseosos)

#### **Dioxina:**

Tetraclorodibenzoparadioxina (TCDD). Es un grupo de compuestos, algunos de ellos altamente tóxicos, cancerígenos, persistentes y bioacumulables.

#### **Efluente:**

Término general que designa todo fluido que discurre hacia fuera desde un entorno considerado.

#### **Emisión (caudal de):**

Medida del volumen que una fuente contaminante vierte por unidad de tiempo.

#### **Eutrofización:**

Proceso por el que, en las aguas contaminadas con nutrientes (como los nitratos de fertilizantes o fosfatos de detergentes), crece desmesuradamente la población de microorganismos provocando el agotamiento del oxígeno, lo cual termina con la vida acuática.

#### **Gasificación:**

Proceso para la producción de un gas combustible o de uso industrial a partir de combustibles sólidos o líquidos.

#### **Hulla:**

Combustible fósil, con una riqueza de carbono entre 75 y 90%, negro, brillante mate y con gran poder calorífico.

#### **Inmisión:**

Valor de la concentración de contaminantes atmosféricos a ras de suelo.

#### **Lavado de gases:**

Término general que designa en el laboratorio y en la industria los procedimientos de limpieza o de purificación de los gases recurriendo a un líquido como medio colector.

#### **Lecho fluido (fluidizado):**

Instalación en la cual un sólido finamente dividido se comporta como un fluido, bajo la acción de una columna de gas (generalmente aire) que entra por la base.

**Lignito:**

Carbón mineral con un contenido aproximado del 70% de carbono. De color negro o pardo, su poder calorífico es de 7.000 cal/kg

**Lixiviado:**

Líquido que resulta del lavado de una sustancia, disolviendo uno o más componentes de la misma.

**PCB (Policloro de bifenilo):**

El término PCB describe una amplia gama de compuestos orgánicos, formados todos ellos por un anillo bifenilo en el que se encuentran de 1 a 10 átomos de cloro. Su número y colocación posibilita la existencia de 209 moléculas distintas. Se han utilizado antiguamente en la fabricación de transformadores eléctricos, pinturas y barnices.

**Penacho:**

Gases emitidos por una chimenea, en tanto que guarden una estructura perceptible de flujo de gases y no sean completamente dispersados en la atmósfera.

**Precipitación electrostática:**

Sistema para eliminar partículas de un gas utilizando el campo eléctrico reinante entre dos electrodos: las partículas se cargan positivamente y se dirigen hacia los electrodos negativos, donde son recogidas.

**Residuo:**

Es todo material o forma de energía del que hay que deshacerse por no tener utilidad o ser ésta antieconómica.

**Sobreexplotación:**

Es la ruptura del equilibrio de un sistema impidiéndole la regeneración.

**Subproducto:**

Residuo producido por una industria que es utilizado por otro tipo de industria como materia prima.

**Tóxico:**

Sustancia capaz de producir efectos morbosos al entrar en contacto con un organismo vivo (distingase de "nocivo").

**Turba:**

Es el carbón natural de formación más reciente, formado por sustancia vegetal poco carbonizada, de color pardo, fibrosa y con una proporción de carbono inferior al 50%.

**Traza (elemento):**

Elemento presente en concentraciones muy bajas.

**Tensioactivos:**

Compuestos químicos que en solución rebajan notablemente la tensión entre las superficies de contacto de los líquidos.

**Turbina:**

Máquina rotativa movida por un fluido de paso continuo que transforma la energía cinética de este en energía mecánica.

Su accionamiento puede ser hidráulico, de gas o de vapor.

**Vertido:**

Desechos sólidos, líquidos o gaseosos que se introducen en el Medio Ambiente.