

El impacto ambiental de las distintas fuentes energéticas de generación eléctrica

1. Los problemas ambientales

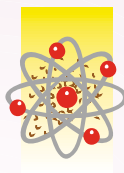
A la hora de evaluar y de comparar las distintas fuentes energéticas que pueden ser utilizadas para la producción de electricidad, cada vez cobran mayor importancia las consideraciones referidas a su impacto ambiental. Estas consideraciones son tan importantes que están afectando decisivamente la configuración del futuro energético de muchos países.

Impactos locales

Los daños ambientales derivados de la producción, transporte y consumo de las distintas fuentes de energía han sido asociados con los siguientes:



- **El agotamiento progresivo de los recursos no renovables.** La mayoría de las fuentes actuales de energía son recursos no renovables, con riesgo de agotamiento, con el consiguiente impacto en las generaciones futuras.



- **La generación de residuos.** La producción y consumo de energía produce residuos sólidos, que a menudo son de difícil y costoso tratamiento para evitar impactos ambientales significativos. Los residuos radioactivos representan un problema particularmente importante.



- **Las emisiones a la atmósfera.** La producción, transporte y consumo de energía es hoy fuente de emisiones atmosféricas: el dióxido de carbono, los óxidos de azufre y de nitrógeno, el metano, el monóxido de carbono, los metales pesados, las partículas en suspensión y los clorofluorocarbonos, son algunos de los contaminantes principales.



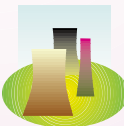
- **La utilización del suelo.** La producción, transporte, almacenamiento y consumo de energía suponen una importante ocupación de suelos, y desplazan otros usos de la corteza terrestre.



- **La generación de ruidos.** La polución acústica es particularmente importante en el caso de algunas fuentes energéticas.



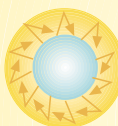
- **La contaminación del agua y de los suelos.** Se producen asimismo vertidos que contaminan el agua (eutrofización, por ejemplo) y los suelos con consecuencias para la salud humana y los ecosistemas.



- **Los impactos visuales sobre el paisaje.** En ocasiones, las instalaciones energéticas dañan el paisaje y representan un impacto visual negativo.

Impactos globales

Por otra parte, cada vez preocupan más los impactos a nivel global o mundial:



- **El cambio climático,** como consecuencia de la acentuación del efecto invernadero. Con sus consecuencias, entre otras, de posible subida del nivel del mar, extensión de la aridización, y difusión de enfermedades.



- **La lluvia ácida,** con consecuencias negativas para los ecosistemas y para las infraestructuras humanas.



- **La disminución de la capa de ozono estratosférico,** con posibles consecuencias para la salud humana (mayores cánceres de piel y enfermedades de visión, por ejemplo)



- **Los efectos negativos sobre la biodiversidad.** La disminución de la biodiversidad es un grave problema no sólo estético y cultural, sino también, y sobre todo, de disminución de la información genética que necesitamos para producir nuevos fármacos y nuevos materiales.

Por todas estas razones, se han empezado a comparar en profundidad los impactos ambientales de las principales fuentes energéticas de producción eléctrica. De ahí el estudio que comentamos aquí (*).

(*) Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). *Impactos Ambientales de la Producción Eléctrica: Análisis de Ciclo de Vida de ocho tecnologías de generación eléctrica*. Madrid, 1999.

3. El Análisis de Ciclo de Vida

El estudio cuyos resultados acabamos de presentar ha sido realizado según la metodología de Análisis de Ciclo de Vida. (ACV).

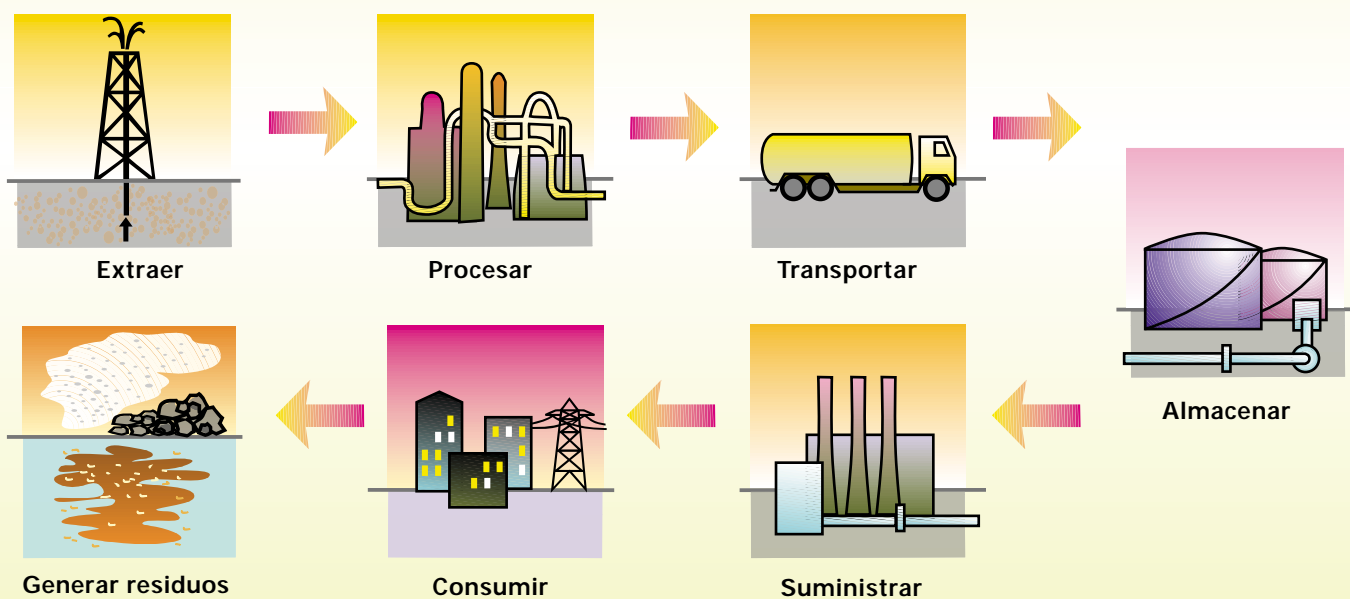
El Análisis de Ciclo de Vida es una herramienta de gestión ambiental que se basa en la recopilación y evaluación, conforme a un conjunto sistemático de procedimientos de las entradas y salidas de:

1 materias primas

2 energía

3 emisiones residuales

de modo que permitan identificar los impactos ambientales atribuibles al proceso o producto analizado, a lo largo de todo su ciclo de vida. Es decir, “desde la cuna a la tumba”.



La metodología de un Análisis de Ciclo de Vida tiene cuatro etapas interrelacionadas:

1. Definición de objetivos y alcance.

En este caso se ha pretendido efectuar un ACV de la generación eléctrica de un kilowatio hora y la determinación y valoración de las externalidades asociadas, para ocho tecnologías distintas y considerando 12 categorías de impacto. El ACV considera el ciclo que va desde la “cuna” (minería, por ejemplo) hasta la “tumba” (la generación de un kw h), pasando por la extracción y pretratamiento de combustibles, la construcción de centrales, la explotación de éstas y la gestión de los flujos residuales.

2. Análisis de inventario.

En esta fase se identifican las cargas ambientales asociadas. Se establece un balance completo de las entradas

de materia y de energía en el sistema y de las salidas de corrientes residuales, necesarias para la producción de un kilowatio hora de electricidad

3. Evaluación de impactos.

Es decir, la interpretación y evaluación de los inventarios realizados, asignando a cada flujo de entrada o salida su contribución relativa a cada una de las 12 categorías de impactos ambientales

4. Interpretación de resultados.

Consideración de toda la información obtenida en las etapas anteriores, para la cuantificación final de los daños ambientales causados por cada tecnología en torno a cada categoría de impacto, y su traducción en ecopuntos negativos.


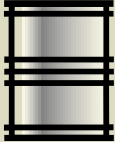






2. Comparación de los impactos ambientales de ocho tecnologías de generación eléctrica

Las diferentes fuentes y tecnologías energéticas utilizadas para la generación eléctrica tienen impactos ambientales muy distintos.

El Análisis de Ciclo de Vida de la generación eléctrica tiene por objetivo principal la evaluación de las externalidades ambientales asociadas a la generación de un kilowatio hora, partiendo de la evaluación física de los impactos, su clasificación y comparación. Posteriormente, se reducen todos

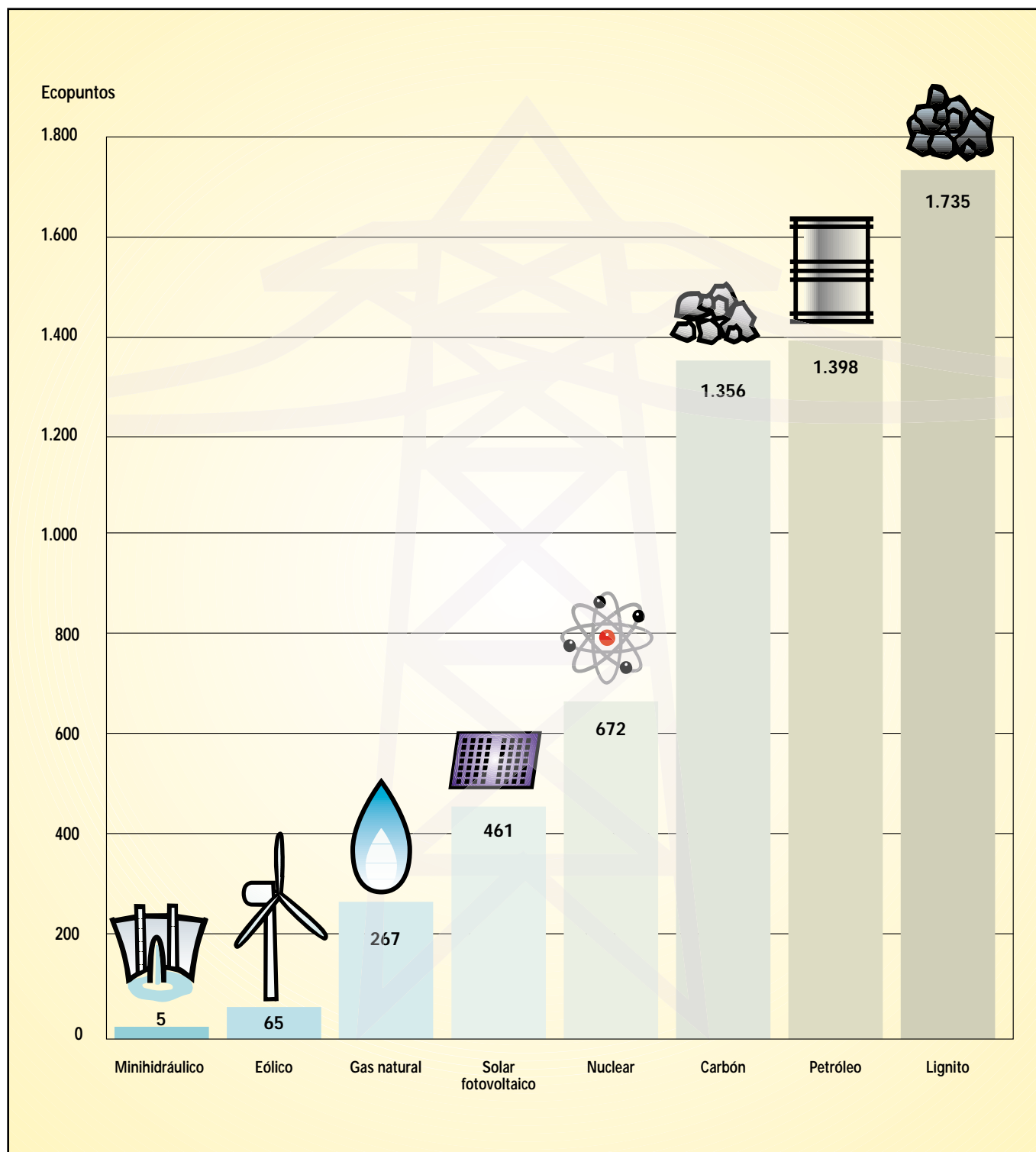
los valores obtenidos a unos supra-valores finales que determinarán lo que se denomina eco-puntos. Cuanto mejor es (desde el punto de vista ambiental) la fuente energética, menos ecopuntos debe tener.

El estudio del IDAE establece un sistema de comparación de tecnologías de generación eléctrica en función de su contribución más o menos negativa a doce problemas ambientales concretos. El resultado es el siguiente:

| Sistemas energéticos | Lignito | Petróleo | Carbón | Nuclear | Solar Foto-voltaico | Gas Natural | Eólico | Mini-hidráulica |
|---|---|--|---|---|--|--|--|---|
| Impactos ambientales |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Calentamiento Global | 135,00 | 97,00 | 109,00 | 2,05 | 15,40 | 95,80 | 2,85 | 0,41 |
| Disminución Capa de Ozono | 0,32 | 53,10 | 1,95 | 4,12 | 3,66 | 0,86 | 1,61 | 0,05 |
| Acidificación | 920,00 | 261,00 | 265,00 | 3,33 | 97,00 | 30,50 | 3,49 | 0,46 |
| Eutrofización | 9,83 | 9,76 | 11,60 | 0,28 | 1,97 | 6,97 | 0,27 | 0,06 |
| Metales pesados | 62,90 | 244,00 | 728,00 | 25,00 | 167,00 | 46,60 | 40,70 | 2,58 |
| Sustancias Cancerígenas | 25,70 | 540,00 | 84,30 | 2,05 | 75,70 | 22,10 | 9,99 | 0,76 |
| Niebla de Invierno | 519,00 | 135,00 | 124,00 | 1,50 | 53,30 | 3,08 | 1,48 | 0,15 |
| Niebla Fotoquímica | 0,49 | 36,90 | 3,05 | 0,32 | 3,03 | 3,47 | 1,25 | 0,06 |
| Radiaciones Ionizantes | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 2,19 | 0,12 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| Residuos Residuos | 50,90 | 0,62 | 12,90 | 0,28 | 1,84 | 0,58 | 0,29 | 0,52 |
| Radiactivos | 5,28 | 7,11 | 10,60 | 565,00 | 34,90 | 1,34 | 1,83 | 0,32 |
| Agotamiento Recursos Energéticos | 5,71 | 13,60 | 5,47 | 65,70 | 7,06 | 55,80 | 0,91 | 0,07 |
| Total | 1735,16 | 1398,11 | 1355,92 | 671,82 | 460,98 | 267,11 | 64,67 | 5,43 |



En resumen, pues, ordenándolos de mayor a menor impacto los resultados son los siguientes:



Como podemos observar en el gráfico precedente, las tecnologías basadas en el gas natural quedan bien posicionadas, detrás de la minihidráulica y la eólica, y bastante por delante de la solar fotovoltaica. Las diferencias con el carbón y con el petróleo son muy significativas.