

Materiales Didácticos  
Tecnología Industrial I



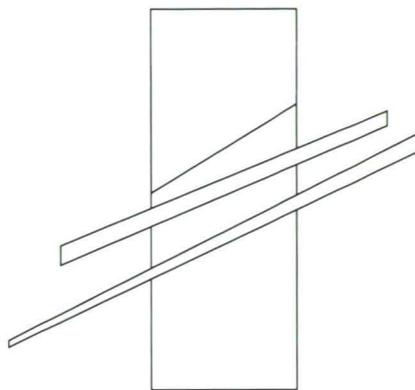
BACHILLERATO



**Ministerio de Educación y Ciencia**



# Materiales Didácticos



Tecnología

---

## Tecnología Industrial I

Enric Torres i Barchino  
Francisco Seguí Nebot  
Salvador Rubio Cubel



---

Ministerio de Educación y Ciencia



**Ministerio de Educación y Ciencia**  
**Secretaría de Estado de Educación**

N. I. P. O.: 176-92-106-8  
I. S. B. N.: 84-369-2302-2  
Depósito legal: M-35376-1992  
Realización: MARÍN ÁLVAREZ HNOS.

## Prólogo

---

*La finalidad de estos materiales didácticos para el Bachillerato es orientar a los profesores que, a partir de octubre de 1992, impartirán las nuevas enseñanzas del Bachillerato en los centros que se anticipan a implantarlas. Son materiales para facilitarles el desarrollo curricular de las correspondientes materias, principalmente en las de primer curso, aunque algunas de ellas tienen su continuidad también en el segundo curso. Con estos materiales el Ministerio de Educación y Ciencia quiere facilitar a los profesores la aplicación y desarrollo del nuevo currículo en su práctica docente, proporcionándoles sugerencias de programación y unidades didácticas que les ayuden en su trabajo; unas sugerencias, desde luego, no prescriptivas, ni tampoco cerradas, sino abiertas y con posibilidades varias de ser aprovechadas y desarrolladas. El desafío que para los centros educativos y los profesores supone anticipar en el curso 1992/93 la implantación de las nuevas enseñanzas, constituyéndose con ello en pioneros de lo que será más adelante la implantación generalizada, merece no sólo un cumplido reconocimiento, sino también un apoyo por parte del Ministerio, que a través de estos materiales didácticos pretende ayudar a los profesores a afrontar ese desafío.*

*Se trata, por otro lado, de materiales elaborados por los correspondientes autores, cuyo esfuerzo es preciso valorar de modo muy positivo. Responden, todos ellos, a un mismo esquema general propuesto por el Ministerio en el encargo a los autores. Han sido elaborados en estrecha conexión con el Servicio de Innovación, de la Subdirección General de Programas Experimentales, y con el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Por consiguiente, aunque la autoría pertenece de pleno derecho a las personas que los han preparado, el Ministerio considera que son útiles ejemplos de programación y de unidades didácticas para la correspondiente asignatura, y que su utilización por los profesores, en la medida en que se ajusten al marco de los proyectos curriculares que los centros establezcan y se adecuen a las características de sus alumnos, servirá para perfeccionarlos y para elaborar en un futuro próximo otros materiales semejantes.*

*La presentación misma, en forma de documentos de trabajo y no de libro propiamente dicho, pone de manifiesto que se trata de materiales con cierto carácter experimental: destinados a ser contrastados en la práctica, depurados y completados. Es intención del Ministerio realizar ese trabajo de contrastación y depuración a lo largo del próximo curso, y de hacerlo precisamente a partir de las sugerencias y contrapropuestas que vengan de los centros que se anticipan a la reforma. Es propósito suyo también, desde luego, preparar los correspondientes materiales para la implantación, en octubre de 1993, del segundo curso de Bachillerato.*

*Estos materiales han sido preparados en los meses en que se estaba terminando la elaboración de los Reales Decretos de Enseñanzas Mínimas y de Currículo del Bachillerato, al cumplirse los trámites reglamentarios de los correspondientes dictámenes por el Consejo Escolar del Estado y, en el caso del primero de ellos, también del Consejo de Estado. Los autores de los materiales han tenido que trabajar sobre los proyectos de tales Reales Decretos, sin disponer todavía de su versión definitiva. Esta situación ha hecho especialmente difícil la labor de los autores, que en un plazo de tiempo relativamente breve, y ajustando sus propuestas de desarrollo curricular a las versiones, todavía no definitivas, de los referidos Decretos, han trabajado a un ritmo rápido para poder hacer llegar a los centros estos materiales al mismo tiempo que eran aprobados los Decretos.*

*Aún operando sobre borradores finales, pero no sobre redacción definitiva de normas legales a punto de aprobación, ha parecido oportuno destacar con letra distinta, en la presente publicación, los textos entresacados de los borradores de estas normas oficiales. A semejanza del planteamiento curricular de etapas anteriores, también en el Bachillerato el currículo del Ministerio mantendrá los mismos objetivos y criterios de evaluación que el Decreto de Enseñanzas Mínimas, mientras, en cambio, ampliará en algo el apartado de los contenidos.*

# Índice

	<u>Páginas</u>
I. INTRODUCCIÓN .....	7
II. OBJETIVOS GENERALES .....	11
III. CONTENIDOS .....	15
Recursos energéticos.....	17
Materiales .....	18
Procedimientos de fabricación.....	18
Elementos de máquinas y sistemas .....	19
El proceso y los productos de la tecnología.....	20
IV. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS Y PARA LA EVALUACIÓN .....	23
Orientaciones generales.....	24
Relaciones con la etapa anterior, con otras asignaturas y temas transversales.....	25
El papel del profesor y el alumno, y la organización de los recursos.....	27
Orientaciones para la evaluación .....	28
V. PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA: CRITERIOS, SUGERENCIAS DE ORGANIZACIÓN Y SECUENCIA.....	31
Tres modelos metodológicos .....	32
Modelo organizativo de Tecnología I .....	37
El calendario escolar.....	37

	<i>Páginas</i>
VI. EJEMPLIFICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA .....	45
Situación en la programación y relación con otras unidades .....	46
Finalidad.....	47
Conocimientos previos.....	48
Objetivos didácticos .....	52
Mapas y esquemas conceptuales.....	53
Modelo de ficha de programación .....	56
Desarrollo secuenciado de la Unidad Didáctica: .....	58
• Desarrollo de la tercera sesión: El carbón .....	67
Proyecto tecnológico (Aula-Taller).....	97
Modelos de evaluación.....	102
VII. GUÍA PARA LA CONFECCIÓN DE LAS SIGUIENTES UNIDADES DIDÁCTICAS .....	115
VIII. RECURSOS DIDÁCTICOS .....	117
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	135
Libros de tecnología .....	136
Revistas de pedagogía .....	140
Libros y revistas de apoyo .....	143

# Introducción

---

Cada vez que hemos tratado de establecer las bases que argumenten la necesidad de incorporar enseñanzas de carácter tecnológico, en nuestro caso en los niveles educativos de Secundaria (dieciséis a dieciocho años) para la Modalidad de Tecnología del Bachillerato, han aparecido interrogantes sobre su propia definición, su filosofía o su razón de ser, tratando, como es costumbre, de justificar el papel que juegan este tipo de conocimientos.

Es obvio que existan estos interrogantes; es más, bueno es que se cuestionen, ya que la evolución de las sociedades, al ritmo tan vertiginoso en el que se están sucediendo algunos acontecimientos, genera *cada dos por tres* nuevos escenarios que, conscientes o inconscientes, no estábamos acostumbrados a tener presentes sobre las consecuencias sociales, medioambientales, económicas, etc., que suscitan algunas de las actividades humanas.

Para entender la problemática en la que nos encontramos, la podríamos resumir con una frase de Leibniz: "Nada es sin por qué." Otros indicadores y opiniones, como las declaraciones del Club de Roma sobre "un nuevo punto de partida"<sup>1</sup>, las propuestas del Rectorado de la Universidad de la ONU sobre "supervivencia, desarrollo y bienestar"<sup>2</sup> o la reciente Conferencia de Río<sup>3</sup>, nos desvelan, a nuestro modo de entender, las líneas básicas por donde deben discurrir las estrategias que afiancen el equilibrio de las sociedades para la década de los noventa. En dichos análisis se hace referencia a la necesidad de introducir serias reformas en los planes educativos, y, por supuesto, las enseñanzas sobre la Tecnología no escapan a ello.

Hay que destacar la vinculación que ha tenido y tiene la Tecnología con su contexto más inmediato; es, por tanto, portadora de cultura y un poderoso instrumento para el desarrollo de las civilizaciones. Recordemos, por ejemplo, cómo se construyeron las pirámides de Egipto gracias a la fuerza muscular bien organi-

---

1, 2 Artículos publicados por *El País* (19 de noviembre 1991).

3 Suplemento semanal de *El País* número número 67, 31 de mayo de 1992.

zada, apoyados por el ingenio de palancas, planos inclinados, cuñas y ruedas, o cómo muchos siglos después la fuerza muscular fue sustituida por la fuerza del vapor de agua, construyendo Newcomen la primera máquina de vapor. Tan sólo hace un siglo, cada campesino abastecía a cuatro personas en los países desarrollados, y merced a la mecanización, esa razón es ya de 1 a 78.

La celeridad de estos hechos supera la propia capacidad del ser humano en comprender por sí solo lo que está sucediendo a su alrededor, pero es mucho más agudizado con la revolución microelectrónica y la integración a gran escala de componentes. Como es sabido, ciertas empresas están lanzando por todo el mundo máquinas, artefactos, dispositivos e ingenios de grandes prestaciones para la comunicación de información, transporte de personas o mercancías, construcción de edificios inteligentes, etc. O cómo, la exploración desde el espacio está aportando nuevos enfoques en la búsqueda de recursos energéticos en nuestro planeta. En este sentido se pronuncian a menudo autores, publicaciones<sup>4</sup>, investigaciones y empresas de Investigación y desarrollo (I + D), sobre alternativas tecnológicas que hagan viable una gestión equilibrada del planeta.

Ahora bien, en nuestro ámbito educativo la comprensión de todos estos hitos tecnológicos debe hacernos pensar en su potencialidad y actualización de métodos y estrategias cognitivas que generen en los alumnos estímulos de aprendizaje, por lo que la cuestión inicial planteada sobre qué o cuál tecnología es la adecuada para la última década del siglo xx, qué o cuáles contenidos son los aconsejables, qué estilo y cuál es el trasfondo que se quiere impregnar en ese discurso tecnológico entre profesor/alumno está avanzando más allá del concepto tecnológico que se tiene de la máquina o de los mecanismos más o menos sofisticados.

Es cada vez más evidente que éstas u otras cuestiones se produzcan cuando realmente queremos dinamizar, aportar conocimientos, reflexionar y hacer crítica responsablemente sobre nuestro quehacer cotidiano. El autor L. Mumford sostiene que no es el hacer, sino el pensar, inventar o interpretar, citando que "lo que sabemos del mundo nos viene principalmente a través de la interpretación, no de la experiencia directa [...]. Si todos los inventos mecánicos de los últimos cinco mil años fueran borrados de repente, habría una catastrófica pérdida de vida; pero el hombre continuaría siendo humano. En cambio, si se eliminara la facultad de interpretar, [...] la Tierra entera desaparecería [...]"<sup>5</sup>. La propuesta de L. Mumford es bien sencilla: orientar la Tecnología hacia la politécnica y no hacia la monotécnica.

Es así como la modalidad de Tecnología definida para el Bachillerato enlaza con lo anterior, estableciendo que la materia de Tecnología I-II constituya uno de

---

<sup>4</sup> Revistas *Investigación y Ciencia*: números 14, noviembre de 1977; 74, noviembre de 1982; 89, febrero de 1984; 135, diciembre de 1987; 158, diciembre de 1989.

Diversas publicaciones periódicas de:

— Institutos y Parques Tecnológicos (Red Nacional).

— Memorias y Libros Blancos de organismos oficiales y empresas; europeas (CEE) y nacionales (CC. AA.), Ministerio de Industria y Energía, IMPI, IDAE, IPEAE, ENDESA.

<sup>5</sup> *¿Qué es la filosofía de la Tecnología?* Carl Mitcham. Ed. Anthropos, número 2.

los pilares básicos en la construcción de conocimientos tecnológicos, y que los alumnos irán madurando a lo largo de los dos cursos del Bachillerato.

Los Decretos de enseñanzas publicados sobre el Bachillerato hacen referencia al diseño curricular de la materia, especificando sus objetivos, núcleos de contenidos y criterios de evaluación, y serán puntos de apoyo necesarios para la elaboración de la presente propuesta.

A partir de estos supuestos se han elaborado concreciones que suponen estructurar la materia en sus diferentes aspectos didácticos de: metodología, organización, secuencia de contenidos, actividades, evaluación, recursos didácticos y bibliografía. La concreción de los puntos anteriores se completa con una propuesta que ejemplifique el desarrollo de una unidad didáctica para Tecnología I (primer curso), delimitando su ubicación en el calendario escolar.

De los objetivos y contenidos enunciados para la materia de Tecnología I-II se han seleccionado aquellos que por su grado de dificultad y su implicación con los objetivos terminales de la etapa anterior (Enseñanza Secundaria Obligatoria: E. S. O.), y con los de las etapas superiores (Módulos Profesionales N-III o estudios Universitarios) se adecuen en mejores condiciones tanto para primero como para segundo curso.

Las unidades didácticas (U. D.) de Tecnología I-II que el profesorado elabore deberán ligarse al Proyecto curricular de centro, planteando desde los Seminarios de las asignaturas aquellas líneas metodológicas que aproximen y favorezcan la integración de saberes, al menos entre las materias más afines.

Como veremos más adelante, la opción metodológica elegida para el desarrollo de una unidad didáctica estará basada en una combinación de estrategias de aprendizaje —método de proyectos tecnológicos, junto con actividades que refuercen los nuevos contenidos de la unidad didáctica—. Se ha optado en la propuesta por ejemplificar la unidad didáctica **Recursos Energéticos**, en la que hemos elaborado la parte correspondiente a las *Energías Clásicas*, en concreto "El Carbón".

La temporización de la unidad didáctica, queda dentro del primer trimestre del primer curso, aportando diferentes documentos, seleccionados en función de los objetivos y contenidos según la duración de dicha actividad. Las actividades que se proponen están pensadas para cubrir las sesiones o módulos horarios de clase, organizando su metodología de acuerdo con el análisis y contraste de diversos documentos, potenciando actividades a partir de guiones, exposiciones, materiales y recursos del Taller de Tecnología, que el profesor y el alumnado aportarán para su discusión y posterior evaluación.

Paralelamente a dichas actividades, los alumnos desarrollarán —en el plazo estimado— un proyecto tecnológico en el aula-taller, incentivando la creatividad manipulativa de construcción de artefactos, ensamblado de conjuntos de piezas, verificación de su funcionamiento, ensayos o mediciones, etc., que estén relacionados con la unidad didáctica.



## Objetivos generales

---

La definición de objetivos para la modalidad de Tecnología, supone un grado de concreción que facilitará al profesorado el seguimiento y consecución de metas a la hora de programar cada una de las unidades didácticas. Como veremos en el apartado **Ejemplificación de una unidad didáctica**, se expondrán algunos criterios cuya intencionalidad sea la de equilibrar o seleccionar aquellos objetivos, núcleos de contenido y criterios de evaluación de la materia, secuenciando su temporización, organizando las actividades más adecuadas para los niveles educativos del Bachillerato (dieciséis a dieciocho años).

Los objetivos generales que se exponen a continuación los identificaremos por un número seguido de una letra (G), para distinguirlos de los objetivos didácticos (D) y de los criterios de evaluación (E), que citaremos más adelante. A través de estos objetivos generales para la materia de Tecnología I, han de contribuir a que el alumno adquiera las siguientes capacidades:

*1G. Comprender el papel de la energía en los procesos tecnológicos, sus distintas transformaciones y aplicaciones, adoptando actitudes de ahorro y valoración de la eficiencia energética.*

Con este objetivo tratamos que los alumnos tomen conciencia por un lado, de los recursos energéticos que posee el planeta, así como los países más próximos a nuestro entorno, analizando las consecuencias que se derivan de una gestión inadecuada y que compromete el equilibrio energético entre los distintos países. Por otra parte, fomentaremos actitudes de ahorro energético que se dan en nuestra vida cotidiana y se manifiestan en múltiples facetas de la actividad diaria. Algunos ejemplos que se pueden citar son: el consumo eléctrico y de gas, los aislamientos térmicos, el agua corriente, los transportes públicos y privados, los residuos domésticos e industriales, etc.

*2G. Comprender y explicar cómo se organizan y desarrollan procesos tecnológicos concretos, identificando y describiendo las técnicas y los factores económicos y sociales que concurren en cada caso.*

A través de este objetivo se pretende dar unos conocimientos básicos sobre los procesos de elaboración y transformación tecnológica, como es el caso de: el estudio de las explotaciones mineras y su transformación en productos elaborados para su utilización como combustibles, fabricación de objetos plásticos, cerámicos u otros, mediante procesos de moldeo, sinterización, etc., teniendo en cuenta los distintos factores que concurren en ellos.

*3G. Analizar de forma sistemática aparatos y productos de la actividad técnica para explicar su funcionamiento, utilización y forma de control y evaluar su calidad.*

Este objetivo pretende que los alumnos realicen ejercicios de observación y análisis de objetos o mecanismos de una o varias piezas, de distintos materiales, etc., como, por ejemplo, un soporte de máquina (bancada), ejes, bielas, poleas o conjuntos de elementos tales como reductores de velocidad, programadores de lavadora, circuito oleohidráulico de una excavadora, circuitos de riego gota a gota, o el control climatizado de un invernadero.

*4G. Valorar críticamente, aplicando los conocimientos adquiridos, las repercusiones de la actividad tecnológica en la vida cotidiana y la calidad de vida, manifestando y argumentando sus ideas y opiniones.*

Como efectos paralelos al desarrollo tecnológico aparecen factores que interviene directa o indirectamente en la vida cotidiana, como, por ejemplo, el ruido y emisiones de CO<sub>2</sub> ambientales que generan los vehículos a motor, las talas indiscriminadas de bosques para la fabricación de productos derivados de la madera, el cambio de sistemas de producción (agrícola-industrial). Desde este punto de vista, realizaremos actividades que sensibilicen a los alumnos sobre dichas repercusiones tecnológicas, potenciando con ello la crítica y el debate democrático, expresando con argumentaciones las opiniones e ideas sobre temas puntuales.

*5G. Expresar con precisión sus ideas y opiniones sobre procesos o productos tecnológicos concretos, utilizando vocabulario, símbolos y formas de expresión adecuadas.*

Los alumnos describirán por medios gráficos, escritos u orales, y con la suficiente precisión, aquellos elementos, procesos o productos tecnológicos a ser posible cercanos a su ambiente escolar. Como ejemplos que sintetizen este objetivo, se citan los siguientes: dibujar a escala un tornillo Allen, un final de carrera, representar con el menor número de trazos una silla ergonómica. La comprensión de textos gráficos, como fotografías o dibujos en perspectiva y que en ocasiones sus representaciones son complejas (por ejemplo, planta de elaboración de coque), estudiaremos la manera de cómo elaborar, con la ayuda de diagramas de bloques su esquematización.

*6G. Participar en la planificación y desarrollo de proyectos técnicos en equipo, aportando ideas y opiniones, responsabilizándose de tareas y cumpliendo sus compromisos.*

Potenciaremos que los alumnos trabajen en grupos, fomentando su participación activa y planificando sus tareas en los distintos proyectos tecnológicos que a lo largo del curso se realicen en el aula de Tecnología. De forma que elaboren

informes y cálculos referentes a las maquetas o artefactos técnicos que construirán en el taller, asignando una temporización adecuada al tipo de proyecto planteado, presentando al final de la actividad una completa documentación y exponiendo al gran grupo sus trabajos, evaluando de esta manera la trayectoria seguida por los alumnos.

*7G. Desarrollar autonomía y confianza para inspeccionar, manipular e intervenir en máquinas, sistemas y procesos técnicos y comprender su funcionamiento.*

Estimular la curiosidad y el afán de saber serán elementos básicos que complementen la formación tecnológica de los alumnos. Un ejemplo de ello sería que el alumno pudiera desmontar aparatos o mecanismos de una forma ordenada, inspeccionando cada uno de sus elementos, anotando sus características, evaluando la relación que tiene con otros elementos del sistema y organizando posteriormente su montaje paso a paso.

La materia de Tecnología II contribuirá a que los alumnos progresen en la adquisición de estas capacidades.



# Contenidos

---

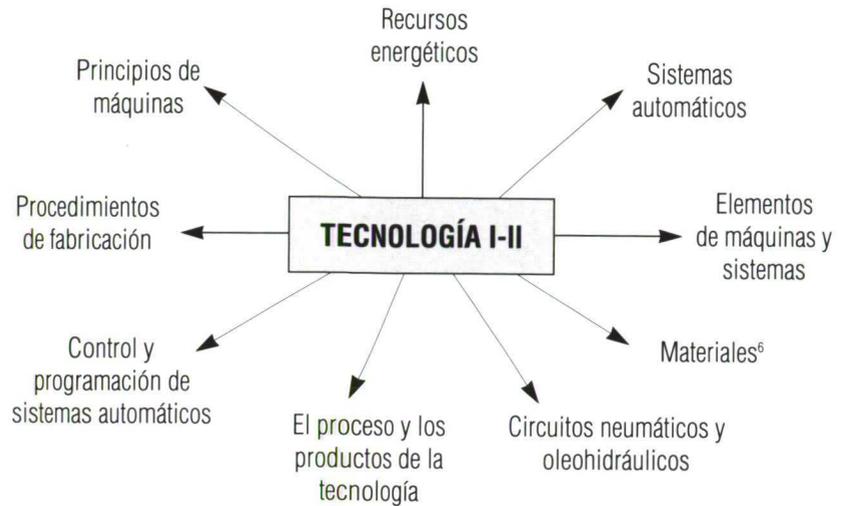
Desde los objetivos anteriores que se definen para la modalidad de Tecnología I-II del Bachillerato, requiere integrar pedagógicamente aquellos aspectos más relevantes de las distintas tecnologías que configuran la globalidad de los procesos industriales. Por un lado, implicará a nivel escolar comprender cómo se obtienen, producen y transforman ciertas necesidades vitales para el desarrollo de los pueblos y sociedades, y, por otro lado, potenciaremos el estudio y conocimiento tecnológico del entorno productivo más cercano al ámbito escolar. Desde dicho conocimiento tecnológico, se tratará en cada caso de aportar reflexiones que ayuden y estimulen la comprensión de los factores tecnológicos que intervienen, observando cómo en algunos casos se han producido desequilibrios entre las sociedades, y cómo en otros se ha generado un avance de bienestar social apoyándose en unas políticas de solidaridad y de una equilibrada aportación entre ciencia y tecnología.

Es así como desde esta perspectiva hemos seleccionado contenidos que, por su importancia, su grado de generalidad y su adecuación a los recursos cognitivos de los alumnos, consideramos más pertinentes. Se hace hincapié en que de lectura de los distintos contenidos no implicará abordarlos en el aula de Tecnología como si fuera un tema tras otro, aunque, llegado el caso, lo que pretendemos es que exista entre ellos una relación coherente.

La ubicación de los contenidos que proponemos en la modalidad de Tecnología I-II debe introducirnos hacia reflexiones y debates entre el profesorado, de forma que se argumente su concreción sobre qué contenidos deberían estar primero o después, ya que de dicho debate nacerán la selección de los objetivos didácticos, actividades, secuenciación de contenidos, opciones metodológicas, etc. En el apartado sobre Programación y Secuenciación justificaremos la propuesta con mayor detalle.

Nuestra pretensión es la de organizar, tanto para primero como para segundo curso, los núcleos de contenido más acordes con sus relaciones lógicas, complejidad o grado de profundidad en los contenidos, exponiendo, como, veremos más adelante, una línea metodológica que trate de llevar a la práctica el mayor grado de coherencia entre los distintos contenidos.

La modalidad de Tecnología en el Bachillerato, concreta los siguientes núcleos de contenido:



Dada la relación de contenidos con la etapa anterior Educación Secundaria Obligatoria (E. S. O.), como su enlace con las etapas posteriores (Universidad o Módulos Profesionales N-III), se ha considerado, por tanto, la siguiente distribución de contenidos que a continuación se explicitan.

#### **Contenidos para primer curso:**

- Recursos energéticos.
- Materiales (I).
- Procedimientos de fabricación.
- Elementos de máquinas y sistemas.
- El proceso y los productos de la Tecnología.

Mientras que para segundo curso se concretarán aquellos contenidos que refuercen un nivel superior de conocimientos, estudiando los contenidos que impliquen una automatización y programación de procesos sencillos que por lo general se suelen dar en la industria actual.

#### **Contenidos para segundo curso<sup>7</sup>:**

- Materiales (II).
- Principios de máquinas.
- Sistemas automáticos.
- Circuitos neumáticos y oleohidráulicos.
- Control y programación de sistemas automáticos.

<sup>6</sup> El núcleo de contenido Materiales se ha creído conveniente debido a su importancia actual y futura, que se desglosará a lo largo de los dos cursos del Bachillerato.

<sup>7</sup> El desarrollo de los núcleos de contenido para segundo curso se deja para una posterior publicación.

Por último, hay que añadir que los distintos contenidos —tanto para primero como para segundo—, se verán ampliamente reforzados por otros de tipo transversal, que podrían estar en la programación en ciertos períodos escolares, o bien, apoyándose en aquellas materias de tipo optativo, se podrían llevar a cabo actividades multidisciplinares desde una perspectiva de plan de centro, potenciando así actitudes y aptitudes positivas entre los alumnos y profesores.

En las páginas siguientes se detallan los contenidos más relevantes para primer curso, dando una breve introducción de su orientación pedagógica, presentando de esta manera las líneas básicas de trabajo por donde discurrirán los contenidos propios de cada núcleo.

---

## Recursos energéticos

La vida de la Humanidad, al igual que la de los restantes seres vivos, depende necesariamente de la energía, y gran parte de la actividad vital de los individuos está encaminada a la obtención de esa energía que necesitamos para la subsistencia.

El agotamiento progresivo de las reservas de combustibles fósiles, así como el alza continuada de los precios, está haciendo que nos replanteemos el problema energético buscando soluciones. Por este motivo, existe una tendencia generalizada a estudiar las distintas formas alternativas para obtener y desarrollar energía renovable, de bajo coste y alto rendimiento, así como las distintas formas de utilización.

La importancia que tiene el aprovechamiento de los recursos energéticos, sus formas de manifestarse, así como de su explotación racional, hacen que el problema energético deba abordarse desde diferentes facetas: tecnológica, económica, ecológica, etc. De esta manera, el conocimiento de las distintas fuentes energéticas, así como de ciertos minerales y combustibles, hará que estudiemos su aplicación en la vida cotidiana, previniendo en cada caso planes de ahorro energético. Este bloque de contenidos nos adentrará en el contexto en el que se encuentran las sociedades actuales, dándonos a conocer cuáles son nuestros recursos energéticos, cómo se pueden transformar las distintas manifestaciones naturales de la energía, para lo cual sus contenidos irán relacionados sobre aquellos aspectos que incidan en la mejora de rendimientos, consumos, etc., que tendremos en cuenta cuando planifiquemos o diseñemos la viabilidad de dichas instalaciones.

### **Contenidos:**

- Obtención, transformación y transporte de las principales fuentes primarias de energía: carbón, petróleo, gas natural, nuclear, hidráulica, eólica, solar y biomasa. Aplicaciones de la energía en la vida cotidiana.
- Consumo energético. Consumo directo e indirecto de la energía. Energía consumida en la producción de materiales, bienes y servicios. Técnicas y criterios de ahorro energético.
- Montaje y experimentación de instalaciones sencillas de transformación de energía.

---

## Materiales

En este bloque tratamos de destacar en los alumnos el avance tan prodigioso que se está dando sobre la composición, manipulación, fabricación y aplicaciones que desde hace algunos años los institutos de I + D, las empresas en general o los usuarios en particular están abriendo cauces sobre el desarrollo de nuevos materiales, bien por la necesidad que existe de dar alternativas al agotamiento de materias primas —en ocasiones mezclado con una visión de negocio—, en otras, por las propiedades tan fidedignas que se requieren para las distintas aplicaciones y que cada vez más se exigen mayores prestaciones. La terminología técnica —nomenclatura comercial— que se da a estos nuevos productos, indicando su composición, precauciones de uso, modo de trabajo, propiedades más características, etc., serán objetivos de su exposición.

En este sentido, se estudiarán, clasificarán y manipularán los materiales más usuales y de más reciente creación, como son: materiales metálicos, productos siderúrgicos, metales y aleaciones distintas del acero. Los materiales metálicos como el cobre y el aluminio se vienen empleando con aleaciones en donde intervienen plomo, estaño, etc., teniendo todos ellos unas propiedades de altas prestaciones, cuyas aplicaciones en la industria actual están desbordando nuestra imaginación.

De otros productos sólidos, como es el caso de los termoplásticos y termoestables, destacaremos sus sistemas de conformación, características y aplicaciones más usuales. De aquellos otros recursos naturales, como es el caso de la madera, trataremos que los alumnos identifiquen con cierto rigor las distintas maderas comerciales, sus propiedades técnicas, situación geográfica, producción, consumo y comercio mundial, destacando el impacto ambiental que ha llevado en la mayoría de las ocasiones a una situación de desertización en ciertas zonas del planeta.

### **Contenidos:**

- Estado natural, obtención y transformación de los materiales: metálicos, plásticos, maderas, celulósicos, textiles, pétreos y cerámicos.
- Materiales compuestos: aglomerados, sinterizados y reforzados. Aleaciones.
- Propiedades físicas, mecánicas y técnicas más relevantes de los materiales. Aplicaciones características.
- Procedimiento de selección de materiales para una aplicación determinada.
- Presentación comercial de los materiales técnicos más comunes.
- Impacto ambiental producido por la obtención, transformación y desecho de los materiales.

---

## Procedimientos de fabricación

Los procesos de obtención más usuales empleados en la actualidad para dar forma a los materiales y construir objetos, piezas o sistemas técnicos, bien sea de una forma manual o con la ayuda de máquinas portátiles o automáticas diseñadas para tal fin, constituyen el objetivo de esta unidad didáctica. Se completa

el estudio de estos procedimientos mediante la descripción y clasificación, por familias, de aquellas máquinas y herramientas que permitirán fabricar piezas y de aquellos elementos o sistemas que faciliten la puesta en marcha y mejora del producto fabricado. Se trata, por tanto, de aportar una detallada descripción de máquinas y herramientas, o de su combinación, que permita realizar trabajos —en ocasiones complejos— en los que el factor de reducción de tiempos y costes es determinante.

La complejidad del tema, aparte de que es sugerente por su vinculación con la realidad industrial, por no citar más que este sector, tratará como objetivo central de que no sea el de describir los mil recursos y artificios para producir piezas, sino más bien entender la problemática que existe para fabricar piezas más o menos complejas, analizando la relación de dependencia que existe entre el diseño de éstas con su fabricación, tomando decisiones sobre los tipos de herramientas, máquinas, procesos, cálculos básicos, etc., que van a intervenir y cómo se van a organizar dichos métodos de producción.

De las técnicas a emplear para la fabricación de piezas, tendremos en cuenta, entre otros aspectos, el impacto medioambiental y las condiciones de trabajo y salud que genera la fabricación de piezas, tratando de analizar las consecuencias negativas que hubieren, modificando, en su caso, los procedimientos y técnicas para fabricar o construir piezas. Se incluyen, por tanto, aquellos contenidos que resuman el cómo se utilizan o cómo son los procesos o procedimientos de fabricación más habituales.

### **Contenidos:**

- Clasificación de las técnicas de fabricación: corte, arranque de material, conformación en frío y en caliente, unión y tejido de materiales.
- Máquinas y herramientas apropiadas para cada procedimiento. Criterios de uso y mantenimiento de herramientas.
- Medidas de salud y seguridad en el trabajo. Normas de salud y seguridad en centros de trabajo. Planificación de la seguridad.
- Impacto ambiental de los procedimientos de fabricación: ruido, vertidos, alteraciones térmicas, impacto paisajístico. Criterios de reducción del impacto ambiental.

---

Se analizarán los elementos constitutivos de las máquinas, sistemas o instalaciones que habitualmente se encuentran cercanas a los alumnos y que tienen cierta significación. Para lo cual, se clasificarán desde un punto de vista funcional, comprendiendo de éstos cómo funcionan, utilizando para ello modelos ya diseñados o contruidos, que sobre la transmisión del movimiento, transformación de la energía, mando y control, coexisten normalmente en el interior de las máquinas, sistemas o instalaciones.

De dicho balance se concretarán actividades que permitan adentrarse en el conocimiento de la función global que cumplen los distintos elementos tanto mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos o electrónicos que actúan sobre

---

## **Elementos de máquinas y sistemas**

el conjunto de una instalación, generando interrogantes que trataremos de desvelar con los alumnos argumentando la finalidad de los mismos, aportando detalles que enriquezcan su grado de comprensión. Por lo general, habrá que subdividir el conjunto del mecanismo, máquina, sistema o instalación, en función de aquellas piezas o elementos que se destaquen por cumplir una misión técnica u otra, de mayor a menor grado de importancia, etc., describiendo en cada caso, y con la ayuda de dibujos o croquis suficientemente detallados —normalizados— para expresar las ideas y comunicar a otras personas el grado de cumplimiento que se requiere para la ejecución precisa de un proyecto determinado.

En la mayoría de las ocasiones deberemos elaborar cálculos pertinentes para la fabricación, ensamblado de piezas, montaje, ajuste, etc., dando así una información completa a otras personas, cerrando de esta manera todo un ciclo tecnológico que va desde el diseño de la pieza o elemento del mecanismo hasta su fabricación, generando paralelamente una documentación que facilite la comprensión de lo que se quiere realizar. Proponemos aquellos elementos básicos de máquinas y sistemas del entorno industrial, dando respuesta a qué elementos son los protagonistas en la transformación del movimiento, acumulación de energía, cómo son los elementos de máquinas que habitualmente se encuentran al desmontar, por ejemplo, un artefacto según la función que cumple, etc.

### **Contenidos:**

- Máquinas y sistemas mecánicos. Elemento motriz. Transmisión y transformación de movimientos lineales y rotatorios. Acumulación y disipación de energía mecánica. Soportes. Unión de elementos mecánicos.
- Circuitos. Elementos de un circuito genérico. Transformación y acumulación de energía. Conductores. Dispositivos de regulación y control. Receptores de consumo y utilización.
- Representación esquematizada de circuitos. Simbología de circuitos eléctricos, hidráulicos y neumáticos. Interpretación de planos y esquemas.
- Montaje y experimentación de mecanismos característicos, así como de algunos circuitos eléctricos, hidráulicos y neumáticos sencillos y característicos.

---

## El proceso y los productos de la tecnología

Las distintas fases que por lo general requiere un proyecto técnico, como por ejemplo la fabricación de un prototipo, conllevaría una organización en el Taller de Tecnología, como si de una oficina técnica se tratara, en donde su planificación, previa a la fabricación del prototipo, debe anticipar decisiones a través de una documentación somera sobre definición de objetivos, toma de datos, estudio de mercado, cálculos, planos, viabilidad económica, legalización, realización y control.

Los contenidos que se detallan tratan de conducir aquellos proyectos tecnológicos que pudiesen plantear los alumnos o profesores —sin quitarle con ello su sentido creativo—, creando situaciones que simulen, en la medida de lo posible, la gestión de proyectos desde su origen hasta su ejecución, potenciando un entendimiento entre los que vayan a intervenir, aclarando y emitiendo pareceres

sobre el qué hacer, quién lo debe realizar, cómo y dónde hay que tramitarlo, etc., por lo que trataremos de organizar distintos grupos de trabajo para centrar las funciones, responsabilidades, tiempos de ejecución, análisis de factores no previstos, gráficos de *stockage* y de todos aquellos indicativos y gestiones necesarias para su finalización en condiciones óptimas.

Sería deseable, que las distintas unidades temáticas trabajadas hasta el momento participasen de este proceso, intercalando aquellos conocimientos adquiridos, por ejemplo, a lo largo del curso o trimestre. De tal manera, que los alumnos integrasen sus máximas potencialidades aprendidas en las simulaciones de proyectos que se plantearan, dando juego una y otra vez a procesos de reflexión y conocimiento compartido.

En este núcleo se trata de dar respuesta a cómo diseñar y comercializar nuestros productos dentro de un mercado altamente competitivo, dando pautas sobre técnicas, estrategias y procesos de diseño y mejora de productos.

### **Contenidos:**

- Proceso cíclico de diseño y mejora de productos.
- Distribución y comercialización de productos.
- El mercado. Oferta y demanda. El precio. Leyes básicas del mercado. Técnicas básicas de mercado.
- Consumidores y usuarios. Derechos del consumidor. Control de calidad. Normalización de productos.
- Planificación y desarrollo de un proyecto de diseño y comercialización de un producto.



## Orientaciones didácticas y para la evaluación

---

Algunas de las preguntas que —caricaturizando— se suele hacer el profesorado son: ¿qué didáctica puede tener una asignatura técnica, si ésta no admite más que o *está bien o está mal?*, ¿qué criterios utilizaremos para evaluar la Tecnología I?, *¡lo que nos faltaba ahora!*, tener que aprender además pedagogía, ecología, economía..., *¡y no sé, cuántas cosas más!* Desde éstas u otras reflexiones más o menos fundamentadas hemos tratado de agrupar en cuatro apartados estos típicos —tópicos— agobios, aportando una panorámica sobre las alternativas que se pueden dar en la materia de Tecnología I. Estos instrumentos diseñados para el profesorado, creemos que son idóneos para la enseñanza y aprendizaje, dejando constancia de que no debe entenderse como la *varita mágica* que nos solucionará definitivamente la programación del curso.

Por tanto, realizaremos un estudio pormenorizado de la materia, procurando ofrecer un amplio abanico de posibilidades didácticas, y que el profesorado concretará a su estilo —consensuando un formato de presentación por Departamentos o Seminarios— una programación acorde con su entorno escolar.

Todo ello será posible, si se conjugan aquellos aspectos que inciden directa o indirectamente en la propia organización de la materia (equipo educativo del Departamento o Seminario, experiencias previas del profesor/alumno, organización del centro, infraestructura/dotación del Taller de Tecnología, etc.). Es así como, poco a poco, iremos trazando unas líneas de aproximación y colaboración en la gestión educativa, no sólo de la materia de Tecnología, planificando lo más coherentemente posible el curso escolar, facilitando recursos para que el profesorado quede emplazado para el discurso crítico que sobre su viabilidad en el aula se expone.

Los principios didácticos que tendremos en cuenta a la hora de diseñar la programación/actividades/evaluación de la materia Tecnología I se irán perfilando según los siguientes puntos:

---

## Orientaciones generales

- La materia de Tecnología I supone un grado de conocimientos superior, respecto de su homónima de Secundaria Obligatoria, en lo que respecta al análisis, ensayos, cálculos, construcción de artefactos y utilización de recursos. En relación con su temporización (cuatro horas semanales), Tecnología I no se centrará tanto en la construcción de prototipos como se hacía en la etapa anterior.
- Los contenidos que se han citado en las páginas anteriores no son independientes unos de otros: tienen entre ellos relaciones de varios órdenes. El profesorado deberá adecuar cada núcleo de contenidos con el siguiente, relacionando aquellos que sean puente unos de otros, tratando de dar una coherencia a la materia, ya que de esta forma de enfocarla, los alumnos aprenderán a globalizar sus conocimientos, valorando en ello que los contenidos que se expongan no sean un punto y aparte.
- Tendremos en cuenta los objetivos y contenidos de la propia materia, como primera fuente de información para el futuro desarrollo curricular. ¿Pero cómo? Eligiendo y seleccionando para cada unidad didáctica aquellos objetivos generales, así como didácticos o más acordes con las pretensiones a alcanzar de la unidad didáctica que se vaya a plantear en el aula.
- Tendremos en cuenta la diversidad de intereses y niveles educativos que los alumnos poseen. ¿Pero cómo llevarlo a cabo? Potenciando el diálogo entre profesores y alumnos, generando un clima distendido en el aula, tratando de sensibilizarse con las propuestas que ellos/as plantean, aunque aparentemente sean inviables. Procuraremos hacerles reflexionar sus pretensiones, tratando de madurar sus aportaciones, para lo cual a veces será suficiente con escuchar sus razonamientos.
- Graduaremos las hipotéticas dificultades que prevemos vayan a aparecer en las distintas actividades. ¿Cómo? Planificando en grupo la programación del curso, trimestre, mes, etc., diseñando las actividades desde principio de curso, anotando los recursos que necesitaremos, creando una fuente de documentación bibliográfica, de empresas de suministros industriales, itinerarios didácticos, calendario de ferias y exposiciones comarcales, etc.
- Se hará hincapié a lo largo de las actividades del curso en potenciar actitudes que no discriminen por sexo. ¿Cómo? Haciendo participar colectivamente a los alumnos en las actividades de clase de Tecnología, organizando grupos de trabajo en donde los alumnos y alumnas se puedan integrar de una forma natural y sin forzar el reparto de los mismos, para lo cual el profesorado tratará de equilibrar los distintos grupos, haciendo que cada trimestre, por ejemplo, sean distintos los miembros de cada equipo.
- En clase, el profesorado dará a conocer a los alumnos los distintos enfoques que la Tecnología adquiere en el mundo exterior al escolar, ya que desde un estudio simplista no será suficiente con la manipulación u observación directa de los artefactos (hablamos de aquellos efectos o relaciones matemático-físicas), que “aparecen” ligados cuando queremos anticipar de una forma rigurosa las posibles soluciones a un problema o proyecto tecnológico planteado.

- Según la vinculación que demos a la programación de la materia con la realidad del entorno escolar, podremos generar una base de datos relacional (según actividad productiva), potenciando de esta manera cuáles son las realidades que los alumnos se van a encontrar en un futuro profesional más o menos inmediato, aunque, sin descartar otras opciones de estudio, tendremos en cuenta para la realización de dicha base de datos otros aspectos como, por ejemplo, bibliotecas públicas, librerías técnicas, puntos de información juvenil, empresas representativas de distintos sectores y nivel tecnológico (I + D, fabricación en serie, reparación y mantenimiento, etc.).
- Sería conveniente analizar las limitaciones propias del centro, profesorado, su relación-vinculación con el Proyecto Educativo, asignación de presupuesto económico al Departamento, etc., así como las características de éste con su entorno (situación geográfica, sectores productivos, etc.).
- A la hora de diseñar la futura programación de la materia, procuraremos tomar iniciativas de colaboración con otros Departamentos o Seminarios del centro, concretando actividades interdisciplinarias, coordinándolas con tiempo suficiente para garantizar de alguna manera el valor pedagógico que supone este tipo de actividades.
- Concretaremos a los alumnos los conocimientos previos que se requieren para iniciar cada unidad temática, exponiéndolos antes de iniciar su desarrollo. Podemos utilizar para ello el tablón de anuncios del aula, anotando algunas orientaciones bibliográficas que faciliten a los alumnos la búsqueda de información puntual.
- Al principio de curso expondremos públicamente —para su consulta permanente— el índice de unidades temáticas o unidades didácticas que vamos a tratar, indicando cuáles son los contenidos mínimos, objetivos didácticos, criterios de evaluación, proyectos previstos, etc., así como al principio de las actividades en clase. Expondremos un guión de lo que vamos a tratar de la unidad, realizaremos esquemas o mapas conceptuales que sitúen con claridad lo que vayamos a enseñar y cómo los alumnos van a relacionar los conceptos y procedimientos que ya saben, con los que se les van a *presentar*.

- 
- El profesorado de Tecnología tendrá en cuenta el trabajo desarrollado por los alumnos en la etapa anterior (E. S. O.), tratando de coordinarse con el equipo de profesores de dicha etapa si fuesen del mismo Instituto; en caso contrario, se pueden encuestar, mediante algunas actividades de aula, las tendencias de niveles actitudinales y aptitudinales que poseen los alumnos.
  - Llevaremos a cabo análisis y seguimiento de aquellos alumnos que cursaron 4.º de Secundaria y optaron por Tecnología. Se trata de observar el grado de consolidación del proyecto curricular de la Tecnología en las distintas etapas educativas del Centro.
  - Los alumnos, mediante debates de aula, podrán proponer para la programación de actividades del curso aquellas inquietudes y motivaciones

---

**Relaciones con la etapa anterior, con otras asignaturas y temas transversales**

más relevantes, planteando sus argumentaciones al equipo de profesores, bien sea a través de sus representantes o directamente en asambleas de clase.

- Organizaremos los contenidos según varias líneas de actuación o alternativas a seguir, incorporando al inicio de curso o de evaluación aquellas opiniones y alternativas más maduras, planificando actuaciones que lleguen a compromisos concretos con los alumnos. En nuestro cuaderno de aula, emitiremos nuestra valoración sobre dichas experiencias, reflexionando con el equipo de profesores la adecuación para posteriores programaciones, cuáles han sido las motivaciones que los alumnos han expresado, qué objetivos son los que se persiguen, etc.
- Las relaciones que se puedan dar con otras asignaturas, irán estrechamente ligadas a través de la coordinación que se establezca entre el profesorado de otras asignaturas, tratando de evitar el *voluntarismo* que este tipo de iniciativas conllevan, para lo cual sería conveniente desde el P. E. C., comprometer al menos aquellas materias afines a Tecnología I, como, por ejemplo, Dibujo. Dejamos indicadas las relaciones que con Tecnología II se podrían dar con Electrotecnia y Mecánica de segundo curso.
- Los temas transversales pueden coexistir con las unidades temáticas que se hayan planteado previamente por el Departamento o Seminario de Tecnología, evitando que se produzcan este tipo de actividades por *generación espontánea*. Si la motivación del tema elegido lo requiere, sería deseable y beneficioso para la formación de los alumnos incorporar debates que aclaren y definan posiciones el grado de interés colectivo. Dentro de este conjunto de acciones pedagógicas habría que destacar aquellas materias optativas que pueden diseñarse por el centro. En nuestro caso serían aquellas materias de mayor vinculación con Tecnología I. Veamos algunos ejemplos:

### ***Materias optativas (del centro)***

- Ciencia, Tecnología y Sociedad.
- Educación ambiental.
- Educación para la salud.
- Otras.

### ***Temas transversales con Tecnología I***

- **Investigación e innovación tecnológica:**
  - Nuevos métodos de producción, almacenaje y transporte.
  - Estudio de casos prácticos de productos.
  - Homologación de normativas tecnológicas y sus implicaciones ambientales en nuestro país con respecto de los países Comunitarios.

— Visitas de estudio a entidades oficiales como los Institutos Tecnológicos comarcales, a empresas vinculadas a proyectos de I + D, gestión de recursos, reciclaje de materias o residuos, etc.

• **Planificación, organización y gestión de proyectos que simulen su desarrollo en la empresa:**

— Contextualizar actividades de aula que se puedan relacionar con aquellos trabajos que los alumnos estén o vayan a realizar a través de los contratos en alternancia en empresas.

— Desarrollar pequeños proyectos tecnológicos que globalicen todas sus fases, desde su diseño como prototipo hasta su fabricación, comercialización y transporte del producto.

— Crear grupos de alumnos que simulen la gestión y contactos necesarios para la realización de un proyecto determinado, por ejemplo: hacer de agencia intermediaria entre un hipotético taller de construcción de elementos de jardinería, un equipo de diseñadores que realizan los logotipos-catálogos y unos grandes almacenes que comercializan el producto.

Más adelante (págs. 30 y 31) se expone, a modo de resumen, un Modelo Organizativo que representará la propuesta de cómo enfocar la materia de Tecnología I.

---

Algunos de los aspectos que tendremos en cuenta a la hora de organizar y concretar el papel que desempeña el profesor y el alumno serán los que a continuación se citan:

— El Taller de Tecnología será de 120 metros cuadrados y específico para la Modalidad de Tecnología de Bachillerato, según B. O. E. de 11 de noviembre de 1991.

— Pensemos que, por lo general, habrá un único profesor/a para la materia de Tecnología I.

— Un buen equipo de trabajo y organizado, hará mucho más que cualquiera de nuestras propuestas a nivel individual.

— Potenciaremos un clima de colaboración mutua profesor-alumno, tratando de que el Departamento sea un lugar de encuentro y de estudio, para lo cual, la relación que se establezca con los alumnos a través de las actividades del Departamento servirá para crear un ambiente participativo.

— Biblioteca específica y documentación somera sobre cuestiones tecnológicas e implicaciones sociales, medioambientales, etc., y que sería conveniente se ubicara en el Taller de Tecnología I.

— Los componentes metodológico y conceptual de la materia están relacionados con el componente horario, que en nuestro caso es de cuatro horas semanales. Esto nos *obliga* a pensar en la viabilidad de cada propuesta que realicemos en la programación.

— Aprovechando los pequeños períodos escolares que quedan, por ejemplo, entre fechas vacacionales, en el que incorporar a veces una nueva unidad

---

## El papel del profesor y el alumno, y la organización de los recursos

didáctica queda en el olvido y despiste rápidamente. Para lo cual se pueden organizar pequeñas actividades de entretenimiento con técnicas sobre el pensamiento divergente y creativo, realizando algunos ejercicios lúdicos que estimulen y motiven el *enganche* con la siguiente actividad.

- Antes de iniciar la clase, el profesor/a expondrá un guión de lo que se va a tratar. A lo largo de la sesión (tanto en el aula como en el taller), se centrarán los puntos clave del guión, indicando las actividades a realizar, fechas de finalización de trabajos, etc.
- Antes de finalizar la clase, el profesor/a dejará los últimos cinco o diez minutos para aclaraciones puntuales o destacar, a modo de resumen, los aspectos fundamentales a tener en cuenta.

---

## Orientaciones para la evaluación

- Evaluar al principio del proceso de aprendizaje de las distintas unidades didácticas, para conocer qué nivel de conocimientos previos tienen los alumnos.
- Realizaremos un seguimiento continuado de la evolución de los alumnos a lo largo del curso, valorando las aptitudes, actitudes, conocimientos que poseen, etc.
- Los alumnos conocerán previamente los criterios de evaluación que seguiremos a lo largo de cada una de las unidades didácticas.
- Potenciaremos el uso de conocimientos y destrezas que los alumnos incorporan progresivamente de otras áreas.
- Valorar la rapidez con la que los alumnos dan soluciones a los problemas que se les plantean, aportando solución/es anticipada/s.
- Se valorará el trabajo metódico y diario que los alumnos realizan a través del cuaderno de materia, presentación de trabajos en el tiempo estimado, etc.
- Los alumnos conocerán, por ejemplo a través del mural de aula, cuáles van a ser las actividades curso-trimestre, cómo y cuándo se van a evaluar.
- Llevaremos a cabo pruebas escritas (objetivas), tanto individuales como en grupo, así como otras de distinta consideración, donde los alumnos puedan expresar de diversas maneras sus conocimientos. Por ejemplo, exponiendo al gran grupo el trabajo realizado, apoyándose en la maqueta didáctica del proyecto planteado.
- Confección de esquemas o mapas conceptuales por parte de los alumnos, indicando y razonando las relaciones que a su entender existen entre los distintos contenidos.

En definitiva, el proceso evaluativo tendrá que responder a las siguientes cuestiones:

- 1. Qué evaluar:** dónde identificaremos los criterios de evaluación para Tecnología I.
- 2. Cómo evaluar:** dónde detallaremos procedimientos e instrumentos para la evaluación, actividades propuestas, autoevaluación y coevaluación.

**3. Cuándo evaluar:** dónde detallaremos los momentos más idóneos para tomar datos de la marcha del curso, evaluando al iniciar el curso/trimestre, así como al iniciar y finalizar cada actividad. Se potenciarán distintas formas de evaluación:

- Evaluación inicial (conocimientos previos).
- Evaluación formativa (durante el proceso).
- Evaluación sumativa (al finalizar la unidad didáctica).

En el apartado sobre *Modelos de evaluación* se exponen con suficiente claridad dichas propuestas.

### ***Crterios de evaluación para primer curso***

*1E. Calcular, a partir de información adecuada, el coste energético del funcionamiento ordinario del centro docente o de su vivienda y sugerir posibles alternativas de ahorro.*

El alumno ha de ser capaz de estimar la carga económica que supone el consumo cotidiano de energía, utilizando información comercial, facturas de servicios energéticos y cálculos efectuados sobre las características técnicas, utilización y consumo de las instalaciones. Esta capacidad ha de derivar en la identificación de posibles vías de reducción de costes.

*2E. Describir los materiales y el probable proceso de fabricación de un producto, estimando las razones económicas y las repercusiones ambientales de su producción, uso y desecho.*

Al analizar productos tecnológicos, el alumno ha de ser capaz de deducir y argumentar el proceso técnico que, probablemente, ha sido empleado en su obtención y elaborar juicios de valor sobre los factores no estrictamente técnicos de su producción y uso.

*3E. Identificar los elementos funcionales que componen un producto técnico de uso conocido, señalando el papel que desempeña cada uno de ellos en el funcionamiento del conjunto.*

El estudiante ha de ser capaz de desarmar un artefacto, reconocer cuáles son las piezas y subconjuntos importantes desde el punto de vista funcional y estructural, cuáles son accesorios, y describir el papel de cada componente en el funcionamiento del conjunto.

*4E. Evaluar las repercusiones que sobre la calidad de vida tiene la producción y utilización de un producto o servicio técnico cotidiano y sugerir posibles alternativas de mejora, tanto técnicas como de otro orden.*

Algunos de los ejemplos son: la capacidad de valorar el equilibrio existente entre las ventajas e inconvenientes de la actividad técnica. Ha de extenderse sobre los factores no estrictamente técnicos y debe traducirse en una mayor capacidad de concebir otras soluciones, tanto técnicas como de otro orden, usando materiales, principios de funcionamiento y técnicas de producción distintas o modificando el modo de uso, la ubicación o los hábitos de consumo.

*5E. Emplear un vocabulario adecuado para describir los útiles y técnicas empleadas en un proceso de producción o la composición de un artefacto o instalación técnica común.*

Este criterio busca estimar en qué grado ha incorporado a su vocabulario términos específicos y modos de expresión técnicamente apropiados para describir verbalmente los procesos industriales o para describir correctamente los elementos de máquinas.

*6E. Montar un circuito eléctrico o neumático a partir del plano o esquema de una aplicación característica.*

Se pretende verificar que el alumno es capaz de interpretar el plano de una instalación, reconocer el significado de sus símbolos, seleccionar los componentes correspondientes y conectarlos, sobre un armazón o en un simulador, de acuerdo a las indicaciones del plano, para componer un circuito que tiene una utilidad determinada.

*7E. Aportar y argumentar ideas y opiniones propias al equipo de trabajo, valorando y adoptando, en su caso, ideas ajenas.*

Se trata de valorar la capacidad de contribuir con esfuerzos personales a las tareas del grupo y tomar la iniciativa para exponer y defender, con talante flexible, el propio punto de vista.

## Programación de la asignatura: Criterios, sugerencias de organización y secuencia

---

El hecho de pensar sobre un modelo de programación para la Tecnología en los niveles que estamos tratando nos crea *a priori* múltiples dificultades. Por un lado, conocer *in situ* las distintas realidades escolares y niveles educativos a los cuales se dirige esta propuesta, para que pueda ser interpretada y aplicada, parece inviable e ilógico. Por otra parte, adoptar una perspectiva suficientemente elaborada, como para que desde las distintas realidades escolares, pudiéramos *dar en el clavo* sobre cuáles son las dificultades o particularidades, es decir, un conocimiento del mundo exterior al escolar, analizando cuál es su tejido tecnológico, etc., parece también un poco utópico.

A todo ello habría que añadir los acelerados cambios tecnológicos y sociales que van apareciendo día a día, y que a nivel escolar crean ciertas dificultades a la hora de diseñar y programar la materia de Tecnología. Ello implica que se dejen puertas abiertas en la programación de la materia, de aquellas tendencias que tengan cierta consistencia como para poderlas integrar en la programación. También hay que destacar, las particulares ansiedades que el profesorado quisiera que se le resolvieran, creándonos una encrucijada que condiciona de partida la pretensión de querer renovar e impulsar nuevas actitudes, planteamientos y generar con ello debates abiertos en torno a la “imagería futurista inflada”<sup>8</sup>.

### **Otras cuestiones a tener en cuenta son:**

- La materia de Tecnología queda integrada a lo largo de dos cursos, y al finalizar el segundo curso, algunos alumnos tendrán que preparar la selectividad para poder ingresar en la Universidad.
- La correlación de contenidos entre la materia de Tecnología I con sus homónimas dentro de la modalidad del Bachillerato y fuera de él (Módulos N-II y N-III).
- Según los niveles de profundidad de los contenidos que se expongan, dará una u otra imagen, creando posiblemente a un sector del profesora-

---

<sup>8</sup> FERNÁNDEZ ENGUITA, M. *Educación, formación y empleo*. Madrid: Ed. Eudema, 1992.

do falsas expectativas en torno a la viabilidad de la propuesta; por tanto, su rechazo estará asegurado, entendiendo que los niveles educativos se han *bajado* y con ellos la calidad de la enseñanza de Tecnología.

Como observamos, todo ello hace que tengamos que plantearnos qué deseáramos mejorar y potenciar pedagógicamente en nuestras aulas, a la vez de crear una documentación lo más elaborada posible, para facilitar al profesorado unas vías de aproximación metodológica, quedando abiertas todas las posibilidades de incorporar otras reflexiones y estrategias de aprendizaje, bajo los parámetros expuestos con anterioridad (objetivos, contenidos, criterios de evaluación).

Éstos son algunos de los considerandos que hemos de afrontar para poder realizar la programación. De todas formas, se ha creído conveniente estructurarla en torno a una serie de aportaciones que de una manera u otra se han ido desarrollando a lo largo de varios años en el campo de la didáctica de la Tecnología. Hemos tenido en cuenta otras experiencias y enfoques de otras materias que por su historia, vinculación en proyectos de renovación pedagógica o por su potencial educativo nos han facilitado elementos de observación y conocimiento, es el caso de las Matemáticas, Ciencias Sociales o Física-Química.

En este sentido, definiremos el “diseño o programación del currículo como el proceso o actividad de identificar, organizar y solucionar los problemas derivados de anticipar las líneas básicas de un curso de acción educativa”<sup>9</sup>.

Por otra parte, a la hora de diseñar la programación, —ya que no existe un único modelo—, se ha pensado en proponer varias vías metodológicas para su experimentación. Aunque en ocasiones puedan ser compatibles entre sí las distintas vías metodológicas, según el nivel de profundidad en la elaboración de la programación, se darán los elementos básicos para que progresivamente se diseñe la materia de Tecnología, creando con ello situaciones de aprendizaje significativo, participación y gestión de los recursos humanos, didácticos y metodológicos.

La elaboración de estrategias de aprendizaje, nos llevará a tener en cuenta dos enfoques, uno superficial y otro profundo, que se corresponderán a su vez con “dos concepciones —o culturas—, la del aprendizaje basado en la repetición memorística, y la del aprendizaje constructivo que busca su significado personal, basado en la integración conceptual”. Es evidente, que existen otros enfoques o maneras de organizar un área curricular, ello depende de los autores consultados, y que “implican diferentes visiones de metodología didáctica, es el caso de aquellos currículos basados en contenidos, en habilidades o en problemas”<sup>10</sup>.

---

## Tres modelos metodológicos

A lo largo de este apartado, hemos diseñado tres modelos o enfoques metodológicos que van desde el **clásico**, donde su estructura quedaría ceñida a un estilo de programación que solemos conocer como tema uno, tema dos, etc., hasta el **innovador e investigador**, en donde potenciaremos el trabajo en grupo y la figura del profesor queda relegada a ser el director del grupo, al prin-

---

<sup>9</sup> y <sup>10</sup> SALINAS FERNÁNDEZ, Dino. *Programación y diseño de unidades didácticas*. Documents. Depart. Didàctica i Organització Escolar. Valencia: Universitat de València. Març, 1991.

cipio, para pasar a ser el coordinador, después que los alumnos hayan tomado sus iniciativas. Entre ambos modelos, puede coexistir otro que denominamos de **proyectos**, cuya organización se basa en la adquisición de un conjunto de habilidades o destrezas, que posiblemente integre bastante bien la concepción que tienen los alumnos y profesores sobre la enseñanza de la tecnologías, y potencie el protagonismo de éstos frente a la concepción generalizada que se tiene sobre el estudio teórico, por un lado, y el práctico, por otro.

Cada uno de estos modelos, a su manera, tratan de representar el escenario escolar en el que nos solemos encontrar. Como es evidente, los tres modelos tienen sus ventajas e inconvenientes, y por supuesto no son modelos a seguir al pie de la letra; es más, de entre ellos podemos extraer múltiples experiencias que nos hagan reflexionar para incorporar nuevas aportaciones. Como es obvio, detrás de cada uno de estos modelos subyacen actitudes y opciones ideológicas del profesorado. Aquí, nos limitaremos a exponer algunos indicativos, para orientar y en todo caso sugerir algunas cuestiones, haciéndonos pensar sobre el modelo elegido, y cómo evolucionar hacia otros estadios de una forma no traumática.

Veamos, por ejemplo, cómo podría plantearse la programación desde los tres puntos de vista:

### **a) Clásico**

Donde nos podríamos iniciar con el núcleo temático **Recursos energéticos**, en el que tendremos en cuenta aspectos como las distintas fuentes primarias de energía, instalaciones de transformación de energía, etc. A continuación estudiaremos y elegiremos las calidades o propiedades de los distintos **Materiales** que intervengan en la hipotética fase de análisis o construcción: **Procedimientos de fabricación de Elementos de máquinas o sistemas**, planificando **El proceso y los productos de la tecnología**, de tal manera que los alumnos realicen trabajos sistemáticamente en el aula de Tecnología sobre aquellos indicados al final de cada punto, dando pautas de cómo y cuáles son los procedimientos que requiere, por ejemplo, todo prototipo ante su futura fabricación.

Como observamos, de dicho modelo van *apareciendo* las distintas unidades didácticas a lo largo del curso, incorporando al final de cada una de ellas su aplicación (ensayos, mediciones, montajes, etc.) de aquellas *prácticas* más acordes con cada unidad didáctica.

### **b) Innovador e investigador**

En el que potenciaremos el método científico con los alumnos, integrando en los contenidos más relevantes informaciones de la actualidad más inmediata a pesar de que no estuvieran recogidas en las unidades didácticas, es decir, donde participarían aspectos relacionados con la documentación bibliográfica y su soporte informático, generación de una base documental estructurada en distintos ámbitos profesionales, etc., profundizando cada paso dentro de un ambiente de debate y seguimiento propio de la actividad de renovación educativa, abriendo vías de conocimiento y compromiso con el entorno escolar.

Es factible, por tanto, organizar en el aula actividades que puedan desempeñar los alumnos, proponiendo la elección del/los problema/s tecnológico/s a estu-

diar, valorando las condiciones necesarias para su desarrollo, evaluando cada fase, discutiendo en grupo las distintas aportaciones, llegando así a otras posiciones de responsabilidad dentro del contexto anterior, valorando si es o no necesaria una mayor dedicación del profesor/a, considerando aquellos temas transversales que motivarán su atención (sin perder de vista los objetivos y contenidos planteados). La toma de decisiones y valoraciones por parte de los alumnos generará un estímulo importante para acometer nuevas experiencias, adentrándonos en otros contenidos que supongan un grado de complejidad mayor.

### **c) Proyectos**

En los que se centrarán dos o tres unidades didácticas *principales*, y sobre éstas se agruparán los contenidos más *secundarios*, es decir, aquellas otras unidades didácticas que pudieran dar soporte a las que consideramos como principales. En nuestro caso, centraremos la atención en proyectos tecnológicos que planteen contenidos sobre:

- Recursos energéticos.
- Procedimientos de fabricación.
- El proceso y los productos de la tecnología.

Al principio del curso, el equipo educativo de Tecnología dará a conocer a grandes rasgos la planificación del curso, informando de la línea metodológica que se pretende llevar a término, anticipando los planes y temporización de los proyectos propuestos. Los alumnos, por grupos, elegirán el proyecto tecnológico de acuerdo a sus intereses y posibilidades de desarrollo —la ayuda del profesor/a debería ser de colaborador—, evitando caer en propuestas que abran expectativas irrealizables. Por tanto, es conveniente generar debates que centren las condiciones y características de los proyectos que se establezcan.

Según la temporización del curso, podrán plantearse varios proyectos a lo largo del curso escolar. En la medida que el curso vaya avanzando, las distintas unidades didácticas que se consideren secundarias irán agrupándose y participando progresivamente en la elaboración y adquisición de nuevos contenidos.

Como más adelante se observará, propondremos en la programación de aula un pequeño proyecto al principio del curso (aproximadamente dieciséis horas), y otro, hacia final de curso (aproximadamente treinta horas), participando las otras unidades didácticas en el período intermedio que existe entre proyectos.

La distribución de tareas y responsabilidades en los distintos grupos dará soporte para el entendimiento y afianzamiento de lo elaborado en cursos o explicaciones anteriores, creando un flujo de constante indagación por parte de los alumnos (se suele denominar investigación-acción), consultando apuntes, bibliografía, documentación técnica, preguntas sucesivas sobre cómo hacer esto o lo otro, provocando en la mayoría de las ocasiones que se ha lanzado esta metodología un buen estímulo para la dinamización del aula.

### **Conclusión**

Como **conclusión** a los tres modelos metodológicos vistos, tendríamos que evitar en lo posible que el desarrollo de las actividades, y por tanto de la progra-

mación, fuese monolítica, es decir, adoptar para todo el curso académico el mismo modelo. Podría llegar a desgastar la riqueza que en sí mismo posee cada uno de ellos, para lo cual, y en función de nuestra experiencia, se podría —aunque presente cierta dificultad para la programación anual—, alternar entre un modelo u otro según las actividades programadas. De esta manera, abriría ciertas dosis de creatividad, imaginación, e incluso valoración y experiencia entre profesores y alumnos, el poder llevar a cabo la alternancia de los tres modelos citados, evaluando, como es lógico, cada caso.

Es evidente, que a la hora de programar la materia, tanto con un modelo u otro, tendremos presente que ordenar los núcleos y vertebrar los contenidos, así como la toma de decisiones que representa su secuenciación, se hace tan necesario como la descripción de todos aquellos mapas conceptuales que nos den una panorámica general, y en particular del enfoque elegido. Otros factores que inciden directa o indirectamente sobre las pretensiones anteriores, y que a continuación se citan, nos ayudarán a entender con mayor claridad los objetivos propuestos. Éstos son:

### **1. Situación geográfica del centro**

- 1.1. Zona urbana.
- 1.2. Zona rural.
- 1.3. Cinturón industrial.
- 1.4. Otros.

### **2. Sector productivo**

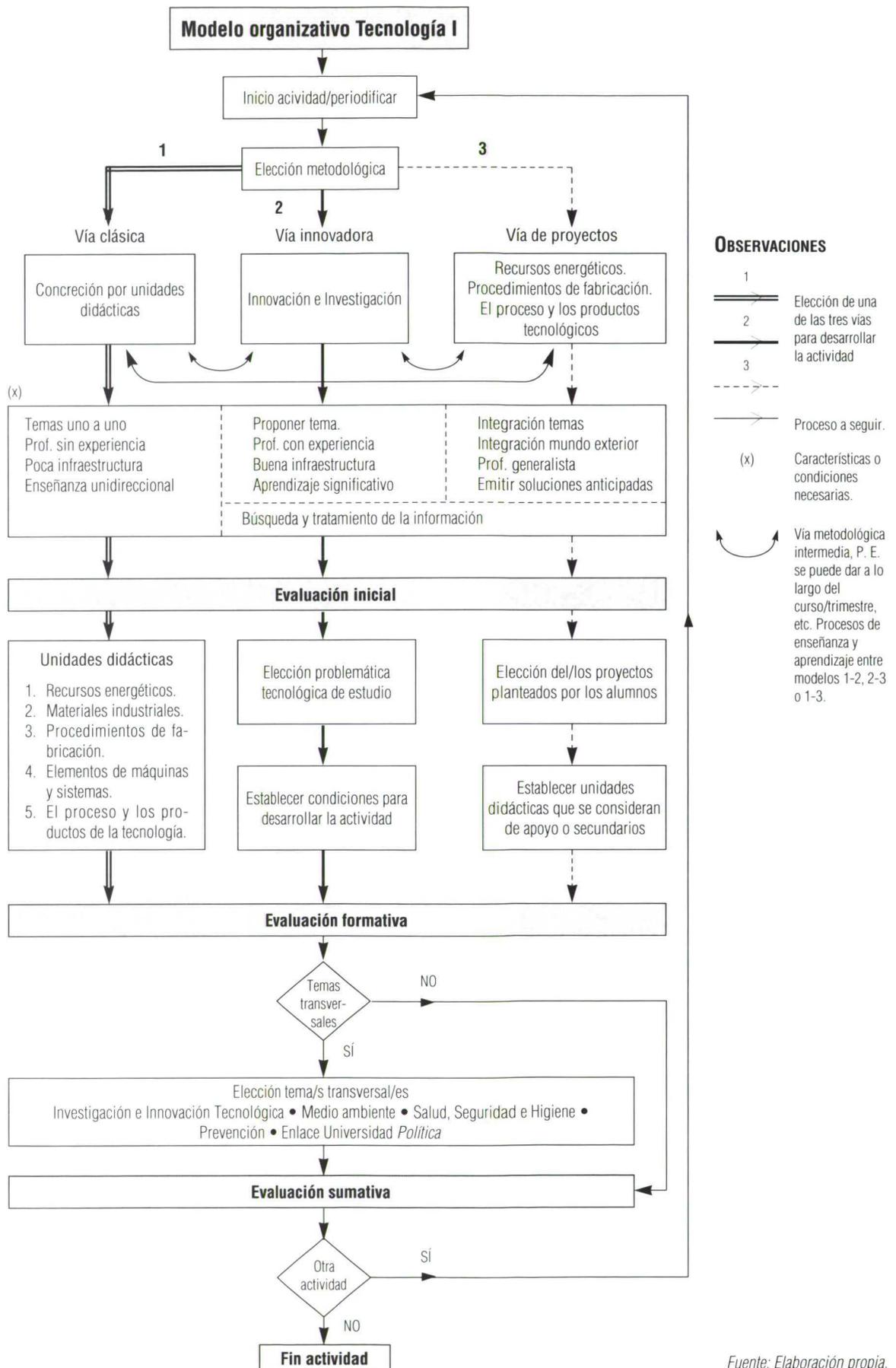
- 2.1. Agrícola.
- 2.2. Industrial.
- 2.3. Comercial.
- 2.4. Otros.

### **3. Características del Centro/Departamento**

- 3.1. Equipo docente estable.
- 3.2. Disponibilidad del Centro/Seminario de Tecnología en proyectos de innovación.
- 3.3. Infraestructura y disponibilidad presupuestaria.
- 3.4. Otros.

### **4. Temática de los proyectos**

- 4.1. Definición de objetivos.
- 4.2. Contenidos de Tecnología I, afines a los proyectos planteados.
- 4.3. Elección rigurosa de proyectos-tipo y estudio de viabilidad.
- 4.4. Otros.



---

El esquema de la página anterior trata de exponer los pasos o procesos que seguiremos para organizar la materia de Tecnología I, donde se destacan —a nuestro modo de entender—, las tres vías organizativas que se han comentado.

Sería deseable decantarse por una de estas vías, al menos durante el tiempo que se asigne a cada una de las actividades. No quiere decirse con ello, que la metodología a seguir sea tan rígida que no nos permita seguir, en un momento dado, otros cauces para explicar un nuevo concepto, por lo que supondría *abandonar* temporalmente uno u otro método en favor de la concreción y claridad conceptual ante los alumnos, volviendo posteriormente a la línea de trabajo que se estaba llevando a cabo.

---

## Modelo organizativo de Tecnología I

---

Otro de los instrumentos o elementos clarificadores que tendremos en cuenta a la hora de planificar la programación de la materia de Tecnología I será el calendario escolar.

Los calendarios que se muestran, representan —sin las matizaciones diarias, ya que cada centro escolar deberá adaptar el suyo propio—, un modelo de cómo planificar las grandes líneas de trabajo, en donde situaremos aproximadamente la temporización de las distintas unidades didácticas, cuándo se van a producir las distintas evaluaciones, actividades extraescolares previstas a medio y largo plazo, en qué momentos los alumnos van a trabajar en grupo o individualmente, etc.

Con la confección de estos calendarios panorámicos, podremos desglosar, equilibrar, situar, etc., las distintas actividades que prevemos se vayan a realizar a lo largo del curso. Así nos facilitarán el seguimiento de las mismas, procurando compensar los esfuerzos intelectuales de los alumnos que se producen en ciertas épocas del curso escolar, siendo de gran ayuda para confeccionar posteriores cursos, ya que, si tomamos como base las experiencias de planificación de cursos anteriores, evitaremos caer en situaciones confusas o descompensadas, tanto en los contenidos de tipo aptitudinal como actitudinal.

Los dos modelos de calendario (Planificación Anual de Tecnología I), tratan de representar para el curso 1992-93, la distribución horaria de las distintas unidades didácticas, así como la asignación horaria para otras actividades.

Según la elección metodológica elegida por el equipo educativo (aquí hemos representado a modo de ejemplo la vía-1 y la vía 1-3), y en función del mismo cómputo anual que hemos previsto de ciento dieciséis horas para Tecnología I, observamos cómo se pueden distribuir las dedicaciones horarias en uno u otro modelo.

De su análisis, dejamos para el lector las siguientes cuestiones:

- ¿Qué vía metodológica elegiríamos?
- ¿Qué objetivos perseguimos con uno u otro modelo de calendario escolar?

---

## El calendario escolar

**PLANIFICACIÓN ANUAL TECNOLOGIA-I**

**"ELECCIÓN METODOLÓGICA: via 1"**

**OCTUBRE**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N1	
-RECURSOS ENERGÉTICOS ...	14H
• EVALUACIÓN INICIAL ...	2H
-----	
4 SEMANAS X 4 HORAS	16H

**NOVIEMBRE**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N1/N2	
-RECURSOS ENERGETICOS ...	7H
-MATERIALES I ...	7H
• VISITA ESTUDIO EMPRESA...	2H
-----	
4 SEMANAS X 4 HORAS	16H.

**DICIEMBRE**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N/2	
-MATERIALES I ...	10H
• EVALUACIÓN TRIMESTRAL...	2H
-----	
3 SEMANAS X 4 HORAS	12H

**ENERO**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N2/N3	
-MATERIALES I ...	4H
• EVALUACIÓN SUMATIVA ...	1H
-----	
-PROCEDIM.FABRICACIÓN ...	7H
-----	
3 SEMANAS X 4 HORAS	12H

**FEBRERO**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N3	
-PROCEDIM.FABRICACIÓN ...	13H
-----	
• TRABAJO EN GRUPO 3/4 SOBRE TEMA TRANSVERSAL ...	3H
-----	
4 SEMANAS X 4 HORAS	16H

**MARZO**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N4	
-ELEMENTOS DE MÁQUINAS...	10H
• EVALUACIÓN TRIMESTRAL...	2H
-----	
3 SEMANAS X 4 HORAS	12H

**ABRIL**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N4	
-ELEMENTOS DE MÁQUINAS ...	8H
-----	
2 SEMANAS X 4 HORAS	8H

**MAYO**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N4/N5	
-ELEMENTOS DE MÁQUINAS ...	2H
• EVALUACIÓN SUMATIVA ...	1H
-----	
-PROCESO Y PRODUC.TECNO...	13H
-----	
4 SEMANAS X 4 HORAS	16H

**JUNIO**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA N5	
-PROCESO Y PRODUC.TECNO...	7H
• EVALUACIÓN FINAL ...	1H
-----	
2 SEMANAS X 4 HORAS	8H

HORAS DESARROLLO U.DIDACTICAS ..... 102 h  
 " DESARROLLO TEMA TRANSVERSAL ..... 5 h  
 " DEDICADAS A EVALUACION ..... 9 h

---

horas curso ..... 116 h

**PLANIFICACIÓN ANUAL TECNOLOGIA-I**  
**"ELECCIÓN METODOLÓGICA INTERMEDIA: vías 1 y 3"**

**OCTUBRE**

• PEQUEÑO PROYECTO	
• POR GRUPOS DE 3/4	
• EN EL PROYECTO INTERVIENE UNA U.DIDACTICA, A ELEGIR	
-RECURSOS ENERGÉTICOS I... 5H	
-PROCEDIM.FABRICACIÓN ... 5H	
-EL PROCESO Y PRODUC. ... 4H	
• PROYECTO INICIO CURSO ... 14H	
• EVALUACIÓN INICIAL ... 2H	
-----	
4 SEMANAS X 4 HORAS	16H

**NOVIEMBRE**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• A EXPLICAR U.DIDACTICA	
-MATERIALES I ... 10H	
-PROCEDIM.FABRICACIÓN... 4H	
• VISITA ESTUDIO EMPRESA... 2H	
-----	
4 SEMANAS X 4 HORAS	16H.

**DICIEMBRE**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA	
-ELEMENTOS DE MÁQUINAS... 10H	
• EVALUACIÓN TRIMESTRAL... 2H	
-----	
3 SEMANAS X 4 HORAS	12H

**ENERO**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA	
-ELEMENTOS DE MÁQUINAS ... 5H	
-RECURSOS ENERGÉTICOS II... 5H	
-PROCEDIM.FABRICACIÓN ... 2H	
-----	
3 SEMANAS X 4 HORAS	12H

**FEBRERO**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA	
-ELEMENTOS DE MÁQUINAS ... 5H	
-RECURSOS ENERGÉTICOS ... 2H	
-PROCEDIM.FABRICACIÓN ... 2H	
-MATERIALES I ... 5H	
• EVALUACIÓN SUMATIVA ... 2H	
-----	
4 SEMANAS X 4 HORAS	16H

**MARZO**

• TRABAJO INDIVIDUAL	
• CUADERNO MATERIA	
• EXPLICAR U.DIDACTICA	
-MATERIALES I ... 5H	
-EL PROCESO Y PRODUC ... 5H	
• EVALUACIÓN TRIMESTRAL... 2H	
-----	
3 SEMANAS X 4 HORAS	12H

**ABRIL**

• DESARROLLO PROYECTO (1 PARTE)	
• TRABAJO EN GRUPO 3/4	
• EXPLICAR U.DIDACTICA DE REFRESCO LA MENOS TRABAJADA	
• VERIFICAR TRABAJO EN TALLER	
• INTERVIENEN TODAS LAS U.D.	
• PLANTEAR TEMA TRANSVERSAL	
• COMIENZA DESARROLLO MEMORIA	
-PROCEDIM.FABRICACIÓN ... 3H	
-PROYECTO FIN CURSO ... 5H	
-----	
2 SEMANAS X 4 HORAS	8H

**MAYO**

• DESARROLLO PROYECTO (2 PARTE)	
• TRABAJO EN GRUPO 3/4	
• EXPLICACIÓN PUNTUAL/AL GRUPO	
• VERIFICAR TRABAJO EN TALLER	
• CONTINÚA MEMORIA PROYECTO	
-PROYECTO FIN CURSO ... 16H	
-----	
4 SEMANAS X 4 HORAS	16H

**JUNIO**

• ACABADOS PROYECTO (3 PARTE)	
• TRABAJO EN GRUPO 3/4	
• PRESENTACIÓN MEMORIA	
• COMPROBAR FUNCIONAMIENTO/ ACABADOS/CALIDADES...	
-PROYECTO FIN CURSO ... 4H	
• EVALUACION FINAL ... 4H	
-----	
2 SEMANAS X 4 HORAS	8H

HORAS DESARROLLO PROYECTO	
INICIO CURSO (Oct) .....	14 h
" DESARROLLO U.DIDACTICAS	
(Nov, Dic, Ene, Feb, Mar) .....	63 h
" DESARROLLO PROYECTO	
FIN CURSO (Abr, May, Jun) .....	25 h
" DEDICADAS A EVALUACION .....	14 h

horas curso ..... 116 h

- La desigualdad horaria entre ambos modelos: ¿llegaremos al final de curso con todos los contenidos desarrollados?
- ¿Serán los alumnos capaces de elaborar y adquirir sus propios niveles curriculares a partir de modelos abiertos como los que se proponen: el investigativo o el de proyectos?

Como se ha observado, hemos llegado a establecer un calendario de actividades anual, así como el método de trabajo a seguir en las distintas unidades didácticas. Resumiendo:

- Sería deseable que los cuatro módulos semanales de Tecnología I fuesen en días alternos, por ejemplo 2 + 2.
- Elección por parte del equipo de profesores de la vía metodológica más conveniente. Nosotros optamos por la de proyectos o vía intermedia (1-3).
- Plantear un calendario de actividades previo al inicio de curso, al menos de las tres unidades didácticas que forman, desde nuestro punto de vista, el eje vertebrador de Tecnología I y del método de trabajo a introducir en el aula. Es decir:
  - Recursos energéticos.
  - Procedimientos de fabricación.
  - El proceso y los productos de la tecnología.
- Concretaremos de estas unidades didácticas qué contenidos son los que se van a desarrollar, cuál va a ser su temporización, evaluación, metodología, etc.
- Se presentarán a los alumnos a principio de curso los tres grandes ejes de Tecnología I, enfocando su conexión posterior con el resto de unidades didácticas y los respectivos proyectos tecnológicos que deberán realizar paralelamente al desarrollo de los mismos. La opción por parte de los alumnos de elegir de entre: “Recursos energéticos”, “Procedimientos de fabricación” o “El proceso y los productos de la tecnología”, será una estrategia para la participación colectiva, buscando en ello que los alumnos sean capaces de establecer sus prioridades.
- Imaginemos que un gran grupo de alumnos (al menos un 50 por 100) optan por conocer qué es eso de los **Recursos energéticos**. Claro está que, el equipo de profesores ya sabrá endulzar dicha oferta de inicio de curso, para *poner los motores a punto* y que realmente no se caiga en la desgana o la falta de motivación.
- Confeccionaremos un calendario trimestral, en el que detallaremos con mayor precisión aquellos contenidos que hemos trazado a grandes rasgos en la planificación anual de las páginas anteriores. Como se observa, la unidad didáctica de *Recursos energéticos* nos ocupará los dos primeros trimestres.

## Primer trimestre

**Octubre** = dieciséis módulos de cincuenta minutos lectivos.

UNIDAD DIDÁCTICA: RECURSOS ENERGÉTICOS (PRIMERA PARTE)

- Inicio de un proyecto tecnológico sobre la energía (por ejemplo, a partir de una rueda de bicicleta y un depósito de agua, producir energía eléctrica).
- Estudio de las energías clásicas;
  - Carbón.
  - Petróleo.
  - Gas natural.
  - Nuclear.
  - Hidráulica.
- Actividades y proyecto.
- Evaluación.

**Noviembre** = Cuatro módulos de cincuenta minutos lectivos más un día de visita de estudio a una central energética (a ser posible de las vistas).

- Descripción de la visita.
- Presentación del estudio/maqueta del proyecto.
- Evaluación.

## Segundo trimestre

**Enero-febrero** = siete módulos de cincuenta minutos lectivos.

UNIDAD DIDÁCTICA: RECURSOS ENERGÉTICOS (SEGUNDA PARTE)

- Inicio de un pequeño proyecto tecnológico sobre energías renovables (por ejemplo, construcción de un heliostato).
- Estudio de las energías renovables;
  - Eólica.
  - Solar.
  - Biomasa.
- Presentación del estudio/maqueta del proyecto.
- Evaluación.

- Realizaremos un guión de actividades-mes, pormenorizando con un grado de detalle suficiente la programación, en la que anotaremos para cada mes-semana del curso cuál va a ser el guión de actividades que vamos a desarrollar, facilitándonos una perspectiva a corto y medio plazo. Es decir, para los meses de octubre-noviembre quedaría:

### ***Primera semana (octubre)***

---

#### **Primera sesión (dos módulos)**

*Realidad escolar:*

- Presentación mutua profesores/alumnos.
- Presentación del curso de Tecnología I.
- Presentación del aula de Tecnología.
- Cuestiones metodológicas.
- Panorámica de las distintas unidades didácticas.
- Entrega del guión y calendario de curso.
- Primeras cuestiones a debatir (por ejemplo, sobre algún texto o comentario tecnológico sugerente).

#### **Segunda sesión (dos módulos)**

*Realidad social:*

- Implicaciones sociales de la tecnología, compromisos y alternativas.
- Elección del método de trabajo, debate de las distintas propuestas.
- Introducción a la unidad didáctica Recursos energéticos.
- Fuentes y cadenas energéticas.
- Perspectivas para el año 2000.
- Actividades:
  - Las propias de la unidad didáctica.
  - Planteamiento por grupos del proyecto a presentar al finalizar la exposición de las energías clásicas.

### ***Segunda semana***

---

#### **Tercera sesión (dos módulos)**

- Fuentes de energía clásicas.
- El carbón.
- Actividades de aula.
- Desarrollo del proyecto (I) en el taller.

#### **Cuarta sesión (dos módulos)**

- El petróleo.
- Actividades de aula.
- Desarrollo del proyecto (II) en el taller.

## ***Tercera semana***

---

### **Quinta sesión (dos módulos)**

- El gas natural.
- Actividades.
- Desarrollo del proyecto (III) en el taller.

### **Sexta sesión (dos módulos)**

- La energía nuclear.
- Actividades.
- Desarrollo del proyecto (IV) en el taller.

## ***Cuarta semana***

---

### **Séptima sesión (dos módulos)**

- La energía hidráulica.
- Actividades.
- Desarrollo del proyecto (V) en el taller.

### **Octava sesión (dos módulos)**

- Desarrollo del proyecto (VI) en el taller.

## ***Quinta semana (noviembre)***

---

### **Novena sesión (dos módulos)**

- Desarrollo del proyecto (VII) en el taller.

### **Décima sesión (dos módulos)**

- Finalización y presentación de la maqueta del proyecto.
- Evaluación.

## ***Sexta semana***

---

### **Undécima sesión (día completo)**

- Visita de estudio a una central energética, a ser posible una de las estudiadas.
- Entrega por grupos de una documentación descriptiva sobre la visita realizada.

### **Duodécima (dos módulos)**

- Evaluación.



## Ejemplificación de una unidad didáctica

---

A lo largo de este punto se concreta la propuesta de ejemplificar una unidad didáctica que previamente habremos elegido. Para ello enfocaremos su planteamiento metodológico, finalidades que se pretenden dentro de la programación del curso, relaciones conceptuales, tipos de evaluación, temporización, etc., para facilitar los instrumentos necesarios de cómo se pueden organizar y llevar a la práctica los contenidos seleccionados de la unidad didáctica.

De todo ello, distinguiremos los siguientes apartados:

- Situación de la unidad didáctica en la programación y relación con otras unidades.
- Finalidad.
- Conocimientos previos.
- Objetivos didácticos.
- Mapas y esquemas conceptuales.
- Estructura general de la unidad didáctica y de las actividades de enseñanza y aprendizaje previstas.
  - Orientaciones didácticas.
- Desarrollo secuenciado de la unidad didáctica.
  - Primera sesión.
  - Segunda sesión.
  - Tercera sesión.
- Proyecto tecnológico (Aula-Taller de Tecnología).
- Modelos de evaluación (de los alumnos y de la unidad didáctica).
- Actividad extraescolar.

Veamos cada uno de ellos:

---

## Situación en la programación y relación con otras unidades

La unidad didáctica elegida para su desarrollo curricular es **Recursos energéticos**, que queda integrada en el primer curso de la modalidad de Tecnología de Bachillerato.

A la hora de planificar las distintas unidades didácticas que participarán en la programación del curso, deberemos tomar ciertas decisiones para ubicar cada una de ellas según el calendario escolar. Es decir, la opción de situar al principio de curso la unidad didáctica **Recursos energéticos**, responderá a los objetivos que se propongan, así como a la planificación anual de actividades que se ha expuesto en páginas anteriores (véase calendario del curso 1992-93). Se trata, por tanto, de ir traduciendo dicha planificación en una concreción didáctica lo más elaborada posible.

Según la opción metodológica adoptada por el equipo educativo (vías 1, 2, 3 o intermedias 1-3, etc.), tendremos en cuenta los distintos enfoques que se desprenden de la opción elegida, por ejemplo, aquí sólo analizaremos dos vías metodológicas.

### Si elegimos la vía 1

Tendremos unas veintiún horas para desarrollar **Recursos energéticos**, durante los meses de octubre y noviembre, en donde tendrá cabida su evaluación y actividades en el Taller de Tecnología (construcción, por ejemplo, de un helio-solato, panel de células fotovoltaicas, medición de energía calorífica, etc.).

Para una mayor comprensión y aproximación a la realidad que se plantea desde la unidad didáctica, se realizará una visita de estudio, por ejemplo, a una central energética. Con esta actividad extraescolar, se prepararán las distintas gestiones para llevarla a cabo, potenciando la integración de un grupo representativo de alumnos con el Departamento o Seminario de Tecnología. Las fechas idóneas para realizar la actividad sería a lo largo del mes de noviembre —ya que quedaría a mitad de camino del primer trimestre—, por lo que habrá que pensar en un guión de trabajo para los alumnos, en el que destacaremos los aspectos más relevantes de la hipotética visita.

### Si elegimos la vía 1-3

Tendremos unas dieciséis horas para desarrollar el “Estudio de las energías clásicas”, así como el proyecto de inicio de curso (octubre), en las que habrá que contabilizar el tiempo destinado para la evaluación.

A lo largo del segundo trimestre (enero-febrero), se abordará, el “Estudio de las energías renovables”, disponiendo de unas siete horas para desarrollarlo, atendiendo, si se da el caso, a concretar aquellos contenidos no vistos con anterioridad o para profundizar en aspectos más concretos que los alumnos deseen conocer.

Según esta opción metodológica, se planteará un proyecto de inicio de curso, que versará, por ejemplo, sobre una de las tres unidades didácticas propuestas

por el equipo educativo; es decir, “Recursos energéticos”, “Procedimientos de fabricación” o “El proceso y los productos de la tecnología”, optando los alumnos, en grupos no más de cuatro, por una de las unidades didácticas, desarrollando, según un guión acordado previamente, sobre aquellas actividades que se pretendan realizar. Al finalizar el proceso, los alumnos expondrán al gran grupo sus conclusiones, maquetas didácticas, etc.

Tanto en un caso como en el otro, el grupo de profesores de Tecnología deberá elegir la opción metodológica que crea más conveniente, conjugando las posibilidades de llevarlo a cabo por el equipo educativo, actitudes que se pretenden potenciar, etc.

Habrá que preparar con anterioridad las distintas unidades didácticas según la metodología que queramos llevar a la práctica, concretando los materiales de apoyo (profesor/alumno), objetivos a potenciar, actividades de laboratorio, contenidos más relevantes, temporizando las explicaciones de clase, así como los distintos proyectos tecnológicos que se prevean desarrollar en el taller, los materiales tecnológicos que van a hacer falta, las fichas de evaluación, etc.

La unidad didáctica Recursos energéticos vamos a enfocarla según la vía metodológica que hemos denominado intermedia (1-3), de tal manera que se vayan concretando los contenidos de la misma con el desarrollo de un proyecto tecnológico.

---

La concreción de objetivos que se pretenden alcanzar con dicha unidad didáctica deberá plantearse en el marco de discusión más adecuado, es decir, el propio Departamento de Tecnología; aunque sería deseable la supervisión o coordinación, previa al inicio de curso, de un debate más amplio entre el equipo educativo de las diversas materias que componen la Modalidad de Tecnología.

---

## Finalidad

La definición de los objetivos generales, objetivos didácticos, contenidos y criterios de evaluación que se seleccionen serán aquellos que incidan de una manera más evidente sobre la programación de las actividades que se pretendan realizar, potenciando equitativamente a lo largo del curso todos aquellos objetivos previstos al inicio de curso/trimestre/evaluación/actividad.

La finalidad de la unidad didáctica debe centrar la consecución de los objetivos didácticos, que se podrían resumir en: sensibilizar a los alumnos en el campo de los recursos energéticos que disponemos en el planeta, así como en nuestro país, haciendo comprender la factura tan elevada de dependencia energética que tenemos, a la vez de concienciar la desmesura de consumo y despilfarro energético, lo que conlleva un deterioro acelerado de nuestro medio ambiente, proponiendo alternativas tecnológicas.

Los objetivos que prevemos potenciar desde la unidad didáctica. Recursos energéticos, son los seleccionados de aquellos publicados por las leyes educativas de los que destacamos los siguientes:

## **Objetivos generales elegidos para la Unidad Didáctica**

(Los identificaremos por un número seguido de la letra G, para significar que son objetivos generales).

- 1G.** Comprender el papel de la energía en los procesos tecnológicos, sus distintas transformaciones y aplicaciones, y adoptar actitudes de ahorro y valoración de la eficiencia energética.
- 2G.** Comprender y explicar cómo se organizan y desarrollan procesos tecnológicos concretos, identificando y describiendo las técnicas y los factores económicos y sociales que concurren en cada caso.
- 4G.** Valorar críticamente, aplicando los conocimientos adquiridos, las repercusiones de la actividad tecnológica en la vida cotidiana y la calidad de vida, manifestando y argumentando sus ideas y opiniones.
- 5G.** Expresar con precisión sus ideas y opiniones sobre procesos o productos tecnológicos concretos, utilizando vocabulario, símbolos y formas de expresión adecuadas.
- 6G.** Participar en la planificación y desarrollo de proyectos técnicos en equipo, aportando ideas y opiniones, responsabilizándose de tareas y cumpliendo sus compromisos.

---

## **Conocimientos previos**

Para iniciar el desarrollo de la unidad didáctica Recursos energéticos se requiere necesariamente que por parte de los alumnos se tengan adquiridos ciertos conocimientos previos a la exposición de la unidad didáctica. El profesorado deberá conocer cuáles son, para enlazar éstos con los nuevos que se vayan a poner en juego, incidiendo en los objetivos y actividades previstas.

Deberemos centrar los conceptos, esquemas, ideas, etc., que creamos fundamentales y secundarios. Independientemente de las distintas fuentes energéticas que vayamos a exponer, cuestionaremos a los alumnos por aquellos conceptos que se suponen fueron vistos en etapas anteriores, resumiendo, definiendo, dibujando, debatiendo, etc., dichos conocimientos.

Dentro de la unidad didáctica Recursos energéticos, se estudiarán las distintas fuentes energéticas conocidas como clásicas y renovables. Es decir:

- Carbón.
- Petróleo.
- Gas natural.
- Nuclear.
- Hidráulica.
- Eólica.
- Solar.
- Biomasa.

Los conocimientos previos que se requieren son:

- Concepto de energía.
- Manifestaciones energéticas: naturales y artificiales.
- Conversiones de las distintas formas de energía.
- Unidades de medida de la energía:
  - Energía mecánica → Julio
  - Energía calorífica → Caloría
  - Energía eléctrica → Kw-h
- Equivalencias entre las distintas unidades.
- Definiciones comúnmente aceptadas sobre los combustibles fósiles siguientes:
  - El carbón.
  - El petróleo.
  - El gas natural.

- Definición de **caloría**:

Es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua pura.

- La **energía mecánica** se mide en:

Ergios (erg), Julios (J) o Kilográmetros (Kgm).

- Sus **equivalencias** son:

$1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg}$     $1 \text{ Kgm} = 9,81 \text{ J} = 9,81 \times 10^7 \text{ erg}$ .

- La **energía de los combustibles**:

Se mide por comparación con la desarrollada por determinadas unidades de masa o volumen de ciertos combustibles tipo tales como el carbón (tec) y el petróleo (tep).

- **Tonelada equivalente de carbón (tec):**

Es la energía contenida en una tonelada de carbón de 7.000 Kcal/Kg de poder calorífico.

$1 \text{ tec} = 7 \times 10^6 \text{ Kcal} = 8.138 \text{ Kw-h}$ .

- **Tonelada equivalente de petróleo (tep):**

El tep está referido a una tonelada de petróleo de 10.000 Kcal/Kg de poder calorífico.

$1 \text{ tep} = 10^7 \text{ Kcal} = 11.626 \text{ Kw-h}$ .

Algunos modelos que sintetizan lo anterior, y que podremos utilizar a partir de nuestros propios recursos bibliográficos, didácticos o incluso, apoyándose en definiciones, esquemas, etc., ya vistos en otras áreas. Veamos el siguiente esquema.

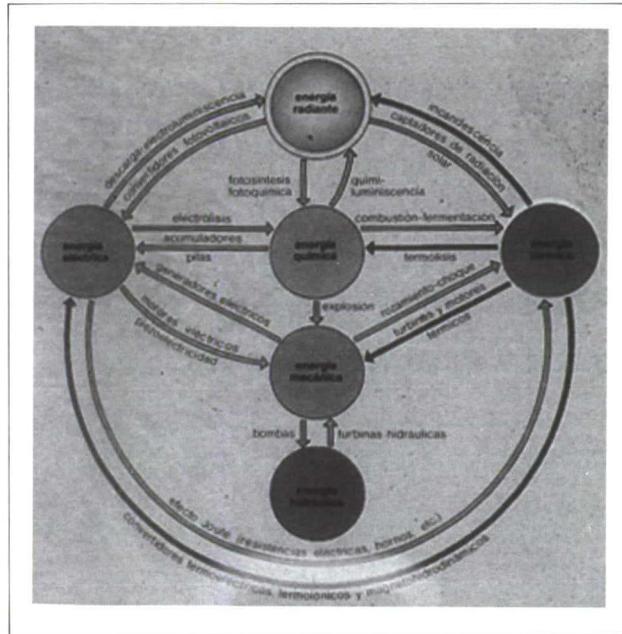


Figura 1. Conversiones de las diferentes formas de **energía**.

Las cuestiones sobre conversiones energéticas aparecen por lo general ligadas a la resolución de problemas físico-matemáticos, aunque, sin descartar dicho proceso, en ocasiones se pueden utilizar tablas comparativas en donde se indiquen ejemplos de la vida cotidiana, de forma que los alumnos participen con un mayor grado de análisis sobre los números estadísticos que se les representen.

Un ejemplo podrían ser el siguiente:

<b>Cuadro comparativo de energías</b> (expresado en toneladas equivalentes de carbón)	
	<i>t.e.c.</i>
Una tonelada de hulla o antracita, de 7.000 kcal/kg.....	1,00
Una tonelada de hulla o antracita para centrales térmicas.....	0,60
Una tonelada de lignito, de 3.500 kcal/kg.....	0,50
Una tonelada de petróleo bruto, de 9.800 kcal/kg.....	1,40
Mil kilovatios-hora.....	0,12
Producción de mil kilovatios-hora en central térmica.....	0,57
Producción de mil kilovatios-hora en central nuclear.....	1,40
Mil metros cúbicos de gas ciudad, de 4.200 kcal/m <sup>3</sup> .....	0,60
Mil metros cúbicos de gas natural, de 9.000 kcal/m <sup>3</sup> .....	1,29
Una tonelada de gas licuado de petróleo, de 11.690 kcal/kg.....	1,67
Mil metros cúbicos de hidrógeno (3.000 kcal/m <sup>3</sup> ).....	0,43
Mil metros cúbicos de butano (31.300 kcal/m <sup>3</sup> ).....	4,47
Mil metros cúbicos de acetileno (14.000 kcal/m <sup>3</sup> ).....	2,00
Un kilogramo de uranio enriquecido.....	36,00

Figura 2

Otros modelos didácticos, útiles para expresar por ejemplo la forma de obtener energía eléctrica, sería facilitando a los alumnos una ficha-esquema (figura 3) como la que se expone a continuación; a partir de ella podremos explorar las primeras nociones que poseen los alumnos sobre el tema, generando preguntas y participando en un pequeño debate.

De estos u otros modelos, realizaremos una prueba evaluativa, inicial al proceso de enseñanza/aprendizaje, y que se expondrá a modo orientativo en el apartado sobre “Modelos de Evaluación”.

### Tipos de centrales eléctricas

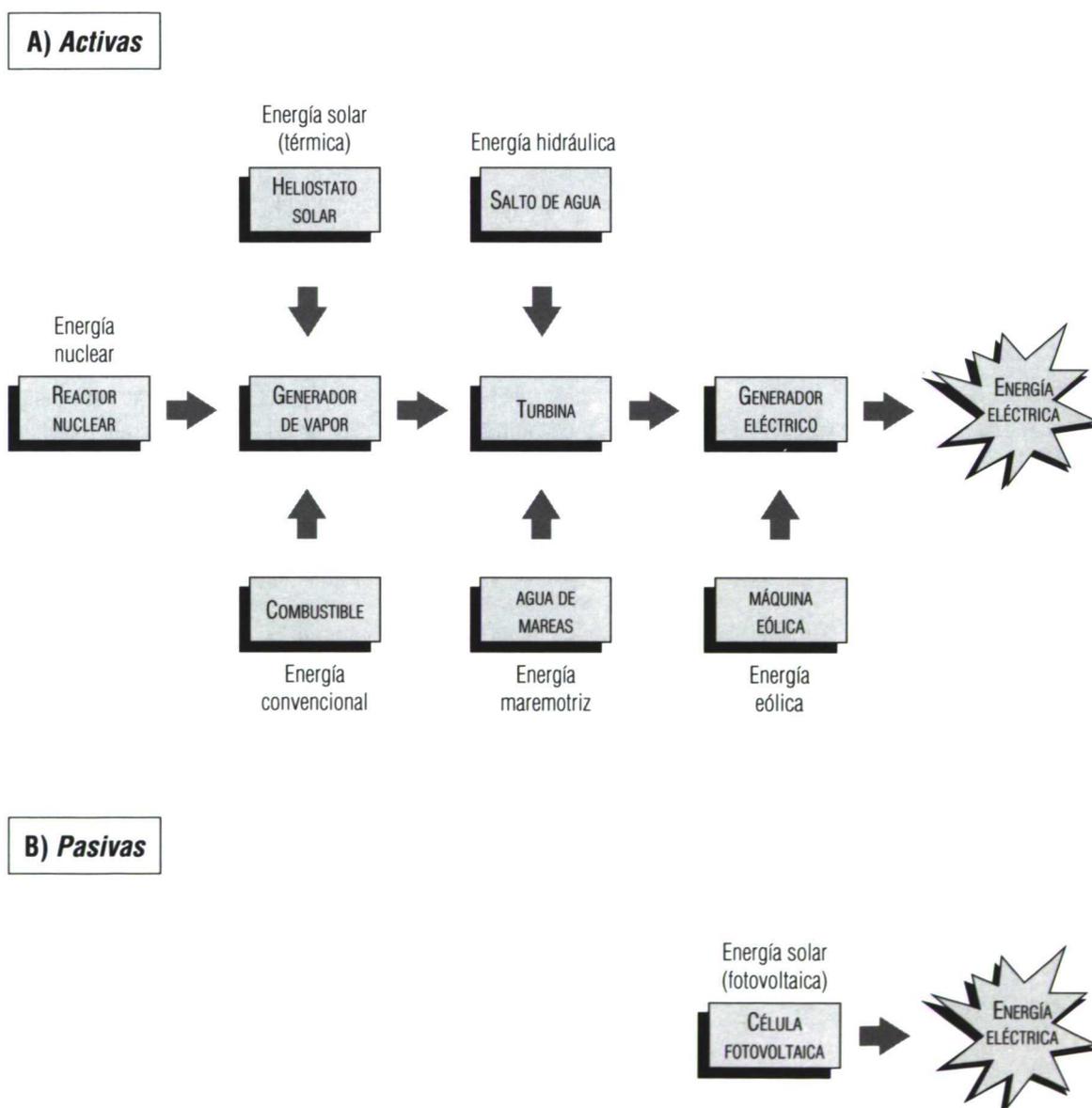


Figura 3. Fuente: IPEAE.

---

---

## Objetivos didácticos

A partir de los objetivos generales, el equipo de profesores contextualizará con el mayor grado de detalle aquellos objetivos específicos que pertenezcan al núcleo de contenidos Recursos energéticos, y dentro de éste definiremos los objetivos didácticos que se planteen para la unidad didáctica “El carbón”.

### ***Objetivos didácticos referentes a la unidad didáctica “El carbón”***

(Los identificaremos por un número seguido de la letra D.)

- 1D.** Definir el origen biogeológico del carbón, los medios empleados para su extracción a lo largo de la Historia y contrastarlos con los actuales.
- 2D.** Conocer las aplicaciones que se dan del carbón como combustible en las centrales térmicas, o como transformación en coque para la industria siderúrgica o cementera, elaborando esquemas sencillos que sintetizen su constitución y funcionamiento.
- 3D.** Incorporar en el lenguaje del alumno aquel vocabulario específico que le permita entender conceptos técnicos propios de la obtención y transformación del carbón, expresando con precisión sus ideas y opiniones respecto de este recurso energético.
- 4D.** Razonar y valorar críticamente los factores económicos, medioambientales y sociales que intervienen en los procesos de extracción, transformación y consumo del carbón, haciendo referencia al ahorro energético en las instalaciones de producción o de consumo.

### ***Criterios de evaluación elegidos para la unidad didáctica***

(Los identificaremos por un número seguido de la letra E. Están tomados de los Criterios de evaluación págs. 23-24.)

- 1E.** Calcular, a partir de información adecuada, el coste energético del funcionamiento ordinario del centro docente o de su vivienda y sugerir posibles alternativas de ahorro.
- 4E.** Evaluar las repercusiones que sobre la calidad de vida tiene la producción y utilización de un producto o servicio técnico cotidiano y sugerir posibles alternativas de mejora, tanto técnicas como de otro orden.
- 5E.** Emplear un vocabulario adecuado para describir los útiles y técnicas empleados en un proceso de producción o la composición de un artefacto o instalación técnica común.
- 7E.** Aportar y argumentar ideas y opiniones propias al equipo de trabajo, valorando y adoptando, en su caso, ideas ajenas.

De los contenidos que se han de desarrollar en la unidad didáctica, los alumnos expresarán —con la ayuda del profesor—, aquellos mapas o esquemas conceptuales que indiquen de una forma clara cuáles son los conceptos o las ideas que participan en esa unidad didáctica, de quién dependen, qué relaciones existen entre los distintos conceptos, etc., distinguiendo aquellos más generales de los más específicos, apoyándose en ejemplos que hagan reflexionar y elaborar nuevos esquemas que completen a los anteriores. Sería conveniente que, tanto los profesores como los alumnos, participaran de este análisis previo.

A modo de ejemplo, se representan en las páginas siguientes algunos borradores de trabajo, indicando el proceso y las relaciones conceptuales que van a participar en la unidad didáctica que vamos a exponer. Se trata, por tanto, de enseñar a los alumnos la forma de operar a la hora de elaborar, estudiar, aprender, memorizar nuevos conceptos y las relaciones que existen entre ellos, conectando, como es evidente, con lo que ya saben.

Como vemos en el **mapa conceptual 1** (figura 4), quedan indicadas algunas sugerencias de participación o de enlace con otras unidades didácticas. Son aquellas anotaciones reflejadas con flechas de entrada o de salida.

Mientras que el **mapa conceptual 2** (figura 5) se centra en el estudio de uno de los recursos energéticos, el carbón, y con él todas sus implicaciones.

Otros modelos que hemos utilizado para expresar de forma simplificada aquellos sistemas complejos de transformación de la energía serán aquellos que el profesor/alumno generen a partir de otros ya elaborados, esquematizando con cierta habilidad la idea que se pretende estudiar. Es el caso del **esquema 3** (figura 6), en donde se puede observar una simplificación de una central térmica, en la que se han dibujando sus bloques más característicos, sus entradas y salidas de combustible-energía más relevantes, en qué zonas se realizan dichas transformaciones energéticas, etc.

# Mapa conceptual 1

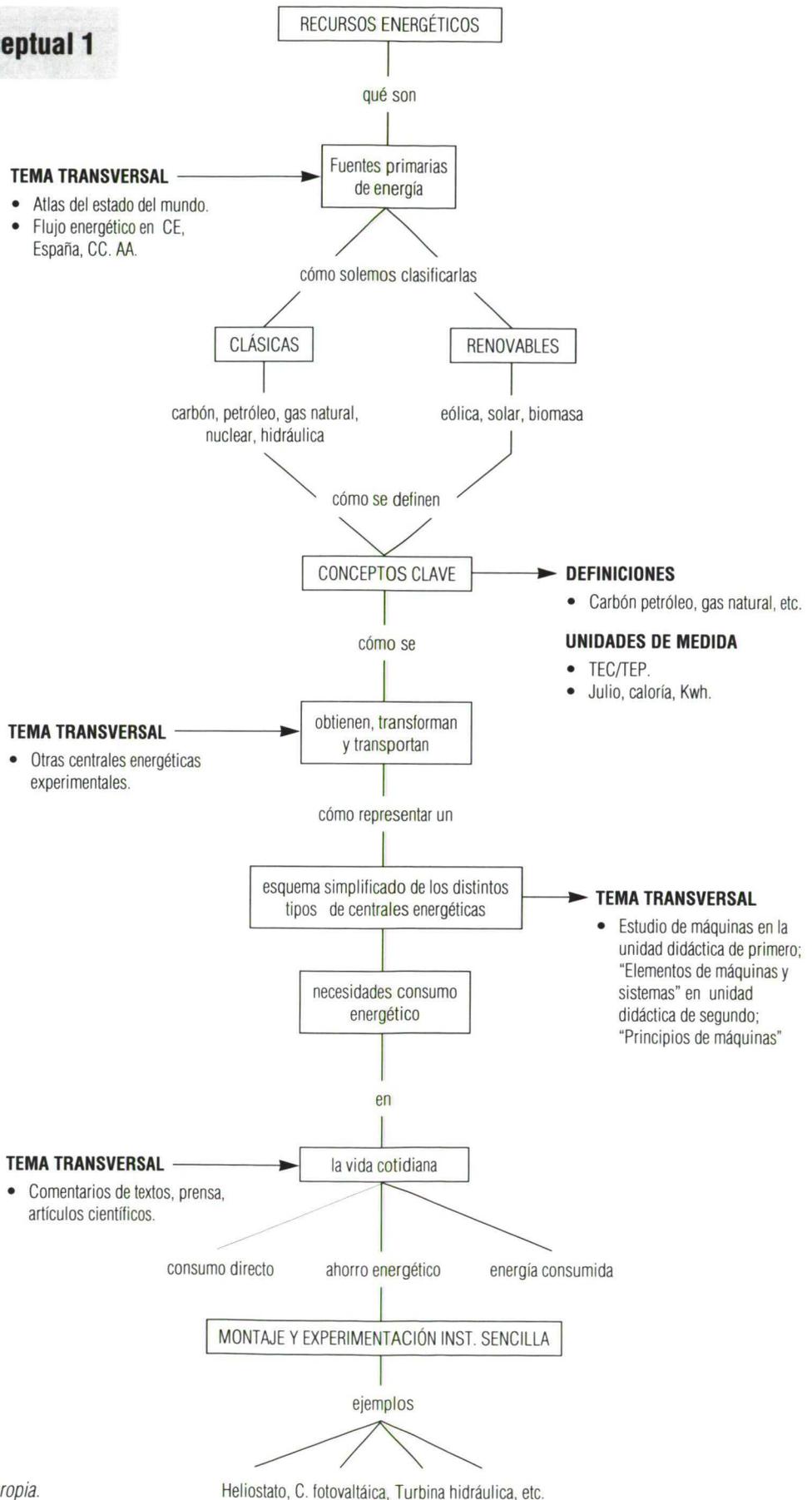


Figura 4.

Fuente: Elaboración propia.

## Mapa conceptual 2

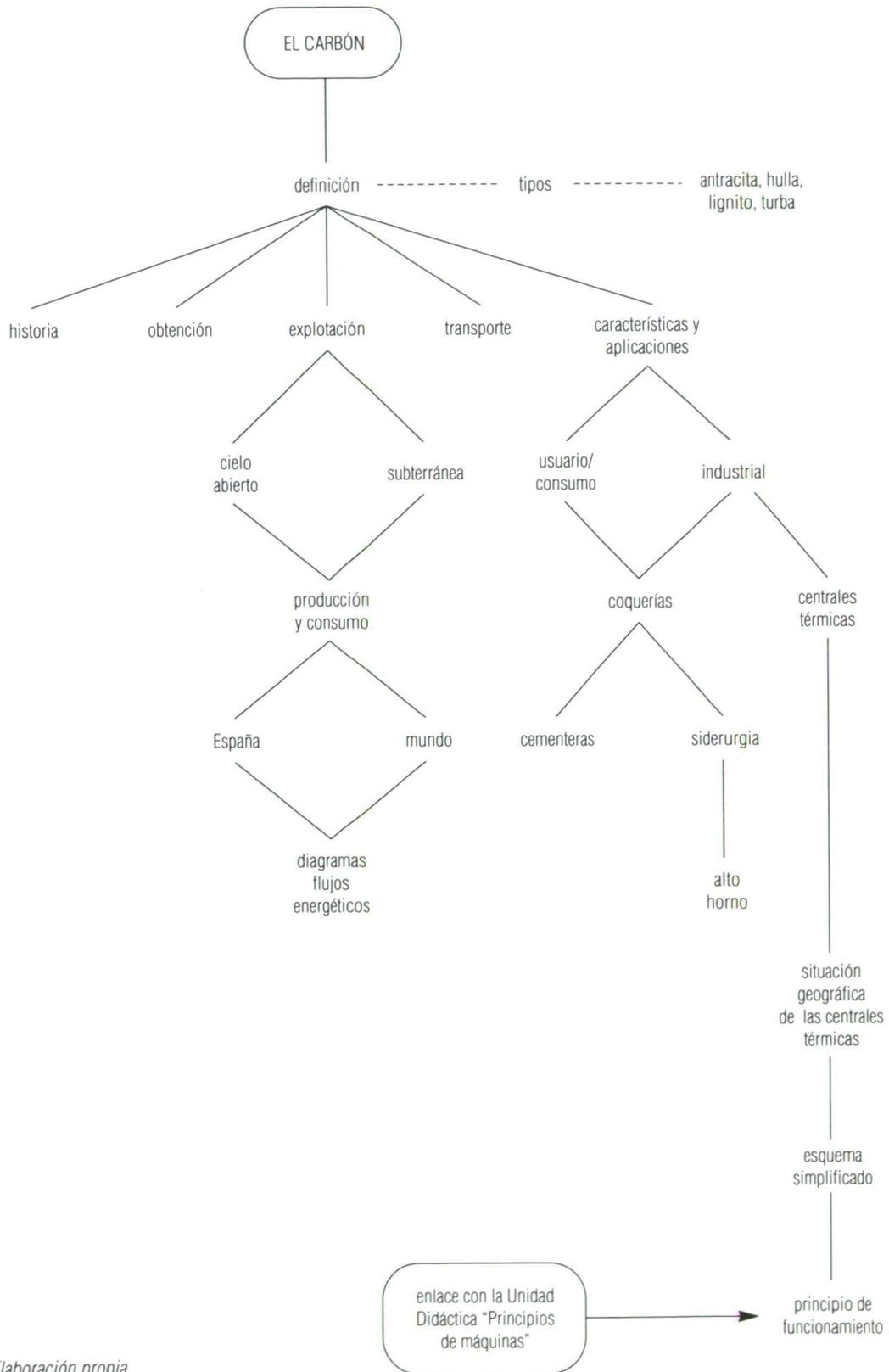


Figura 5.

Fuente: Elaboración propia.

### Esquema conceptual 3

#### Central termoeléctrica

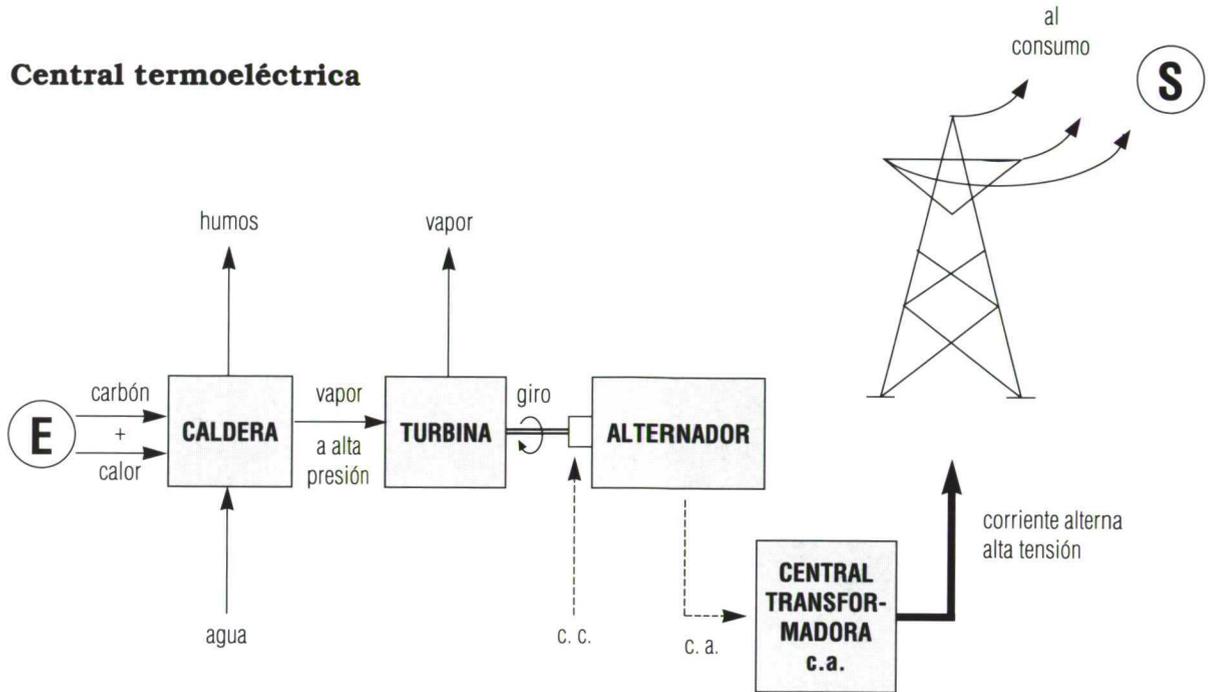


Figura 6.  
Fuente: Elaboración propia.

---

## Modelo de ficha de programación

El problema de plantear una programación de aula al estilo que se ha expuesto, así como de un formato que nos presente la panorámica de todo lo que hemos ido elaborando, y que, por otra parte, nos enseñe de una forma sencilla su interpretación, podría ser el siguiente modelo de ficha. En este modelo indicaremos por escrito los puntos clave que nos debe orientar la unidad didáctica que vayamos a tratar.

Sería interesante adjuntar en esta ficha nuestras observaciones particulares —aun siendo *a posteriori*—, de cómo ha ido nuestra clase o exposición, dificultades detectadas, etc.

<b>UNIDAD DIDACTICA "RECURSOS ENERGÉTICOS"</b>		<b>1.ª parte</b>
<b>Energías clásicas:</b> carbón, petróleo, gas natural, nuclear e hidráulica.		
○	Conocimientos previos:	
	-----	
	Objetivos didácticos:	
	-----	
	Contenidos mínimos sobre:	Actividades:
	Carbón:	
	Petróleo:	
	Gas natural:	Proyecto:
	Nuclear:	
	Hidráulica:	
	-----	
○	Temporización por sesiones:	
	-----	
	Criterios de evaluación:	
	-----	
	Orientaciones didácticas/metodología:	
	-----	
	Observaciones:	

<b>UNIDAD DIDACTICA "RECURSOS ENERGÉTICOS"</b>		<b>2.ª parte</b>
<b>Energías renovables:</b> eólica, solar y biomasa.		
○	Conocimientos previos:	
	-----	
	Objetivos didácticos:	
	-----	
	Contenidos mínimos sobre:	Actividades:
	Eólica:	
	Solar:	
	Biomasa:	Proyecto:
	-----	
○	Temporización por sesiones:	
	-----	
	Criterios de evaluación:	
	-----	
	Orientaciones didácticas/metodología:	
	-----	
	Observaciones:	

---

---

## Desarrollo secuenciado de la Unidad Didáctica

Esta unidad didáctica se desarrolla, a lo largo de siete sesiones de clase, con los siguientes contenidos:

Primera sesión: Introducción del curso de Tecnología I.

Segunda sesión: Perspectiva general de los recursos energéticos.

Tercera sesión: El carbón.

Cuarta sesión: El petróleo.

Quinta sesión: El gas natural.

Sexta sesión: La energía nuclear.

Séptima sesión: La energía hidráulica.

El texto que sigue desarrolla las tres primeras sesiones propuestas. El profesor interesado encontrará, en el capítulo siguiente, suficientes orientaciones para completar el desarrollo de la Unidad en la forma propuesta.

Ofrecemos, en primer lugar, un breve guión de los contenidos, actividades y metodología propuestas para la **sesión introductoria**. Para la **segunda sesión**, además del guión de la sesión, ofrecemos algunos textos, gráficos y datos que pueden utilizarse como material de uso y consulta para el alumno. Estos materiales de apoyo son aún más abundantes en el apartado dedicado a ejemplificar la **tercera sesión**, la que está dedicada a una de las fuentes clásicas de energía: **el carbón**. El resto de sesiones pueden prepararse siguiendo el modelo propuesto.

### Primera sesión (\*)

#### Realidad escolar

1. Presentación mutua profesor/alumno.
2. Presentación del curso de Tecnología I.
3. Cuestiones metodológicas.
4. Panorámica de las distintas unidades didácticas.
5. Guión de trabajo y calendario del curso.

- 
- *Actividades*: primeras cuestiones a debatir, por ejemplo, sobre el comentario de un texto que analice la problemática tecnológica.
  - *Metodología*: breve explicación al gran grupo, técnicas de formación de grupos, entrega de documentación, debate en pequeño/gran grupo.

---

(\*) En esta Primera sesión creemos que el profesorado sabrá *montárselo* como más estime oportuno, por lo que no desarrollaremos el guión, que se expone como orientativo.

## Segunda sesión

### Realidad social

#### *Unidad didáctica Recursos energéticos*

1. Introducción.
2. Fuentes y cadenas energéticas a nivel mundial (1980).
3. Situación geográfica.
4. Perspectivas para el año 2000.

- 
- *Actividades.*
  - *Metodología.*

### **Introducción<sup>11</sup>**

Para atender las necesidades fisiológicas del organismo humano, cada individuo necesita ingerir diariamente alimentos con un contenido calórico de unas 2.000 kilocalorías por término medio. En una dieta equilibrada, 600 kilocalorías deben proceder de productos animales, por lo que se puede establecer en unas 6.000 kilocalorías de origen primario (producción vegetal) las necesidades alimenticias diarias de un individuo (la formación de una cal. de origen animal implica el consumo de cinco a diez calorías de origen vegetal).

Aparte de satisfacer sus necesidades alimenticias, el hombre necesita energía para desarrollar su actividad vital, tanto en el aspecto de confort como en el de su relación comercial o industrial. Este gasto extra de energía, que en los pueblos primitivos era relativamente pequeño (en total consumían unas 12.000 kilocalorías por individuo y día), en el hombre de los países más desarrollados llega a ser extraordinariamente alto (en los Estados Unidos se estima en unas 230.000 kilocalorías por individuo y día), siendo más de cien veces superior a las necesidades energéticas de la dieta.

Al observar la figura 7 se puede comprobar que hasta el comienzo de la era industrial las necesidades energéticas de la Humanidad se satisfacían con creces con la producción agraria. Sin embargo, al producirse el desarrollo industrial fue necesario recurrir a otras fuentes energéticas, utilizándose el carbón primero y más tarde el petróleo, quedando la agricultura para satisfacer las necesidades alimenticias de la población humana, que se encontraba en franca expansión demográfica.

---

<sup>11</sup> A. VALDERDE MARTÍNEZ. Revista *Técnica Industrial*, número 170, 1983.

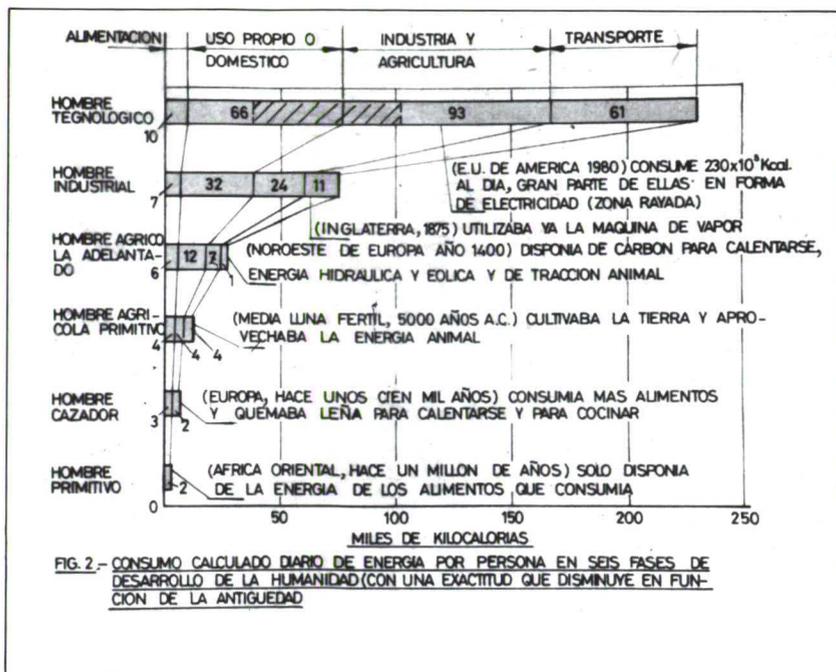


Figura 7.

El agotamiento progresivo de las reservas de combustibles fósiles, así como el alza continuada de los precios de éstos, ha hecho a la Humanidad replantearse seriamente el problema energético y buscar soluciones a la crisis producida por estas causas. Por este motivo, en la actualidad existe una tendencia general para tratar de utilizar las fuentes alternativas de energía, y dentro de éstas las denominadas "renovables", que en teoría constituyen reservas inagotables, aunque la intensidad que pueden suministrar sea, en principio, limitada.

La historia de la energía ha estado conectada con la propia historia de la Humanidad, de ahí que se deba considerar la energía desde una perspectiva histórica a través del prisma de la cultura en su sentido más amplio.

La utilización en gran escala del carbón, junto con la invención de la máquina de vapor y los progresos de la química y de la siderurgia, hizo posible la primera Revolución Industrial, que a partir del siglo XIX iba a transformar las sociedades esencialmente agrarias de Europa y de los Estados Unidos. Asimismo, el descubrimiento de la electricidad tuvo una influencia decisiva en la vida de los hombres y mujeres de todos los continentes mediante sus múltiples aplicaciones (desde el alumbrado hasta la mecanización de la comunicación) y facilitó la formación de los grandes centros urbanos contemporáneos. Luego, a partir del siglo XX, la explotación creciente de otros combustibles fósiles, como el petróleo y el gas natural, y más cerca de nosotros el desarrollo de la energía hidroeléctrica y después el de la energía nuclear, permitieron a las sociedades industriales continuar el impulso que las condujo a esa verdadera mutación que ha dado origen al mundo moderno con todas sus esperanzas y contradicciones.

### **Fuentes y cadenas energéticas a nivel mundial (1980)**

La energía radiante procedente del Sol se encuentra en la base de casi todas las fuentes de energía actualmente disponibles: la madera y los alimentos pro-

ceden directamente de la energía solar; los combustibles fósiles corresponden a un almacenamiento de energía de duración muy larga, cuya fuente es igualmente el Sol.

El Sol ejerce sobre la Tierra dos funciones esenciales: una termodinámica y térmica, y otra fotobiológica.

Las fuentes de energía (o formas primarias de la energía) se clasifican en renovables y no renovables o fósiles.

Lo esencial de las energías fósiles está constituido por combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, que no se utilizan realmente hasta después de varios siglos, y que corren el peligro de agotarse con bastante rapidez por un consumo intensivo.

Otros residuos orgánicos se transformaron, por efecto de los mismos factores, en petróleo y en gas.

Las reservas de petróleo y de gas se encuentran repartidas de manera desigual: están concentradas en un pequeño número de Estados y con frecuencia son de difícil acceso.

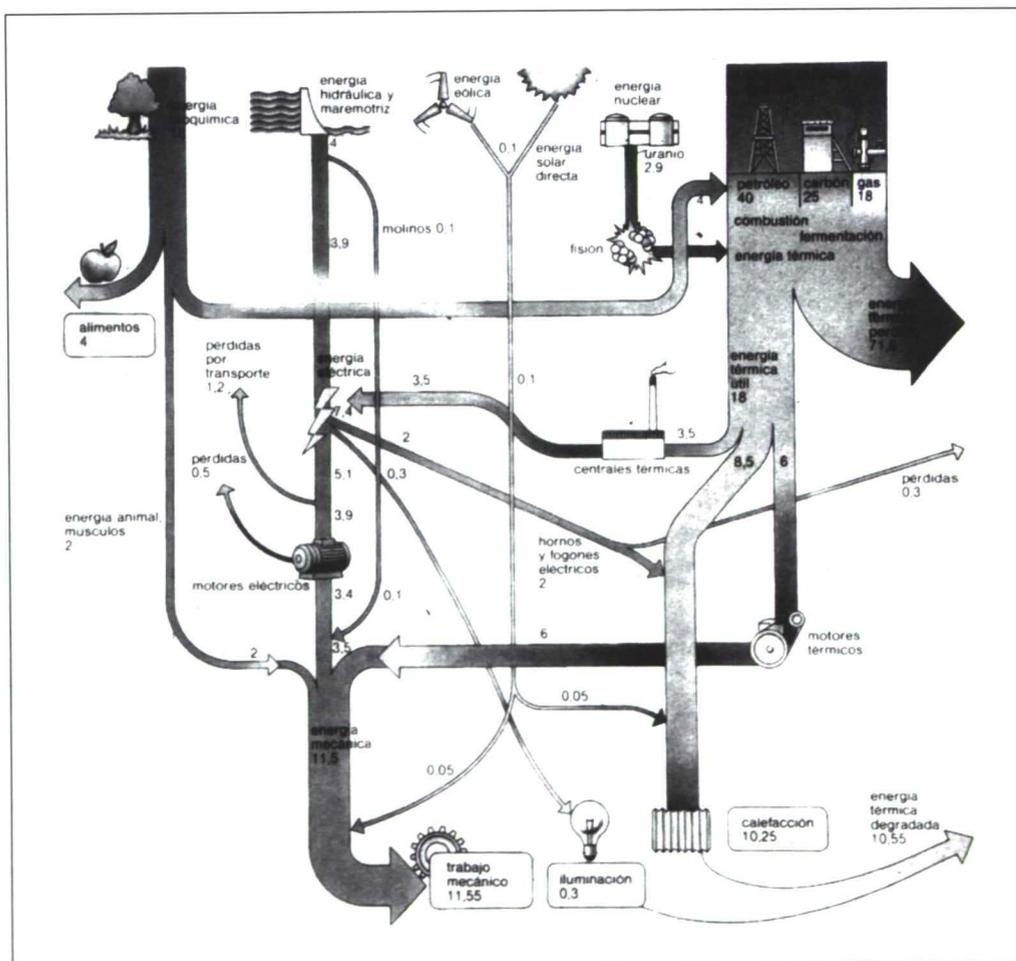


Figura 8. Fuentes y cadenas energéticas a nivel mundial en 1980 (las cifras se expresan en %).

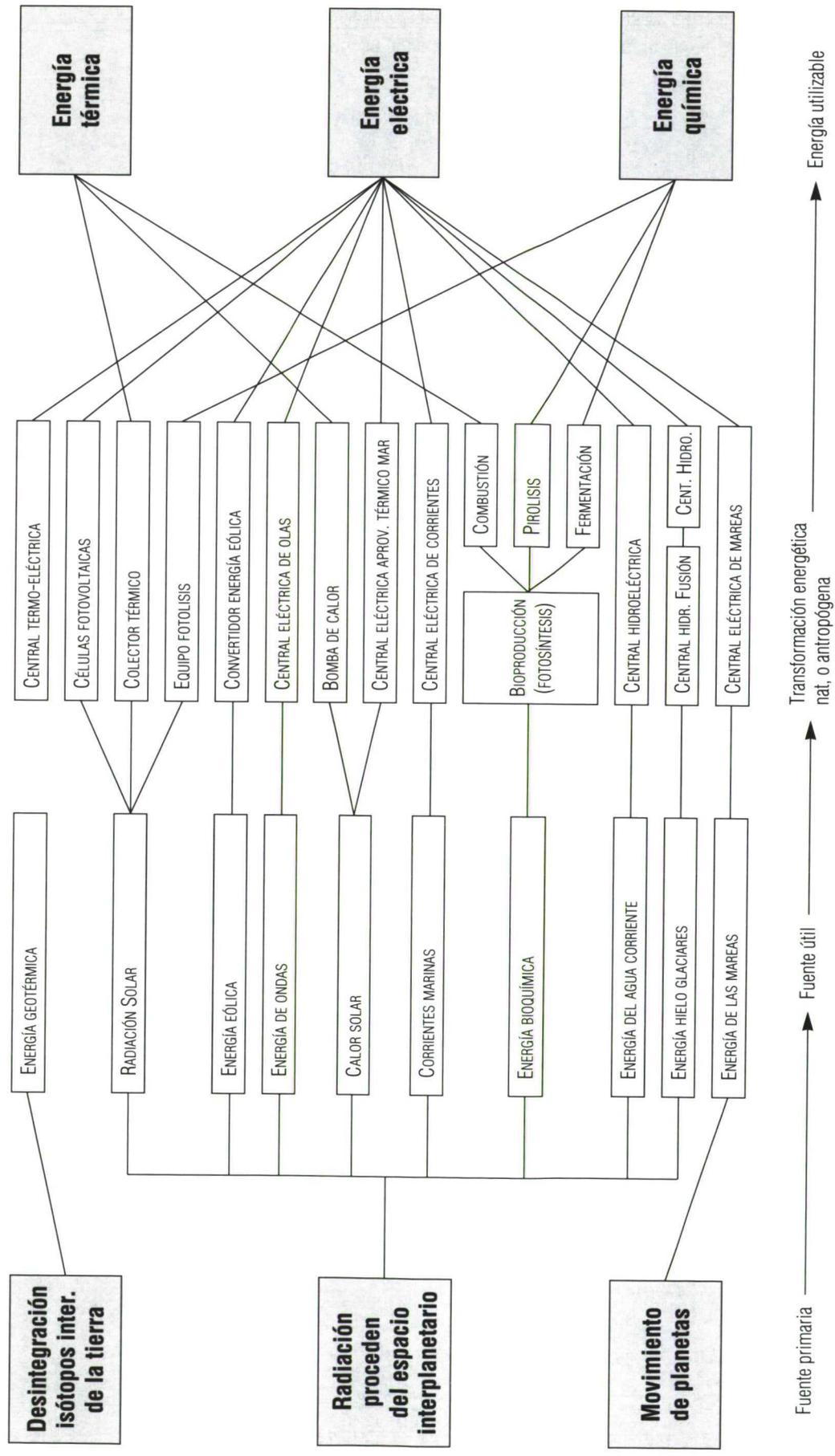


Figura 9. Posibilidades de aprovechamiento de las fuentes regenerativas de energía.  
Fuente: Técnica Industrial, n.º 170, 1983.

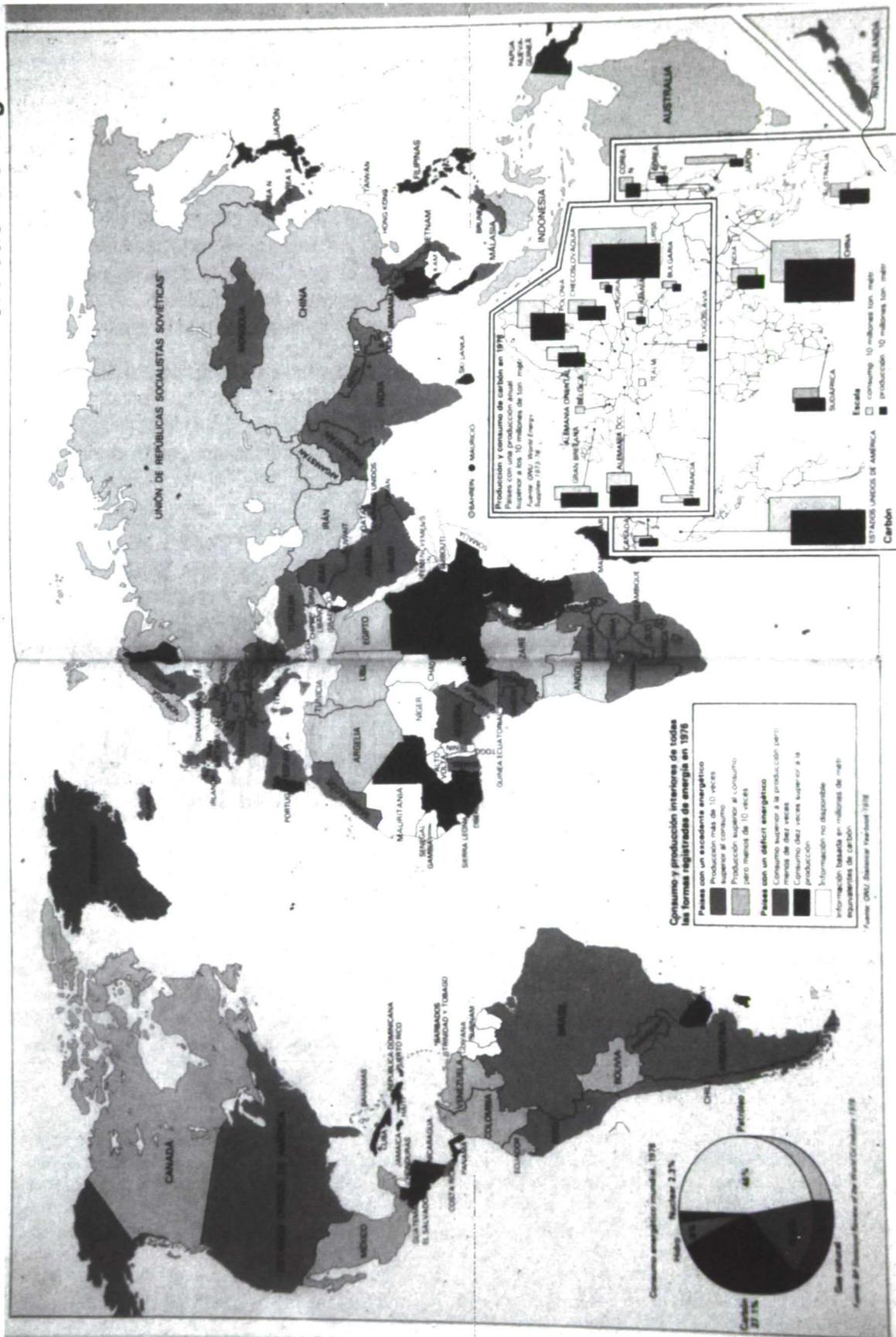


Figura 10. Poderío energético.

Fuente: Atlas del estado del mundo. M. Kidron/R. Segal. Ed. Serbal.

## Perspectivas para el año 2000

El objetivo de asegurar el aprovisionamiento en materias primas energéticas, adaptadas en cantidad, calidad y precio a las necesidades de cada país, requiere que la planificación energética sea coherente con la evolución previsible a corto, medio y largo plazo.

Pero todo ello, implica un acuerdo global sobre los recursos energéticos de que dispone el planeta, y la forma de suministrar energía a los distintos países. Por otro lado, "el impacto ambiental de la energía es tan enorme, que es necesario introducir nuevas tecnologías apropiadas, abandonar las obsoletas y peligrosas y cambiar las pautas y hábitos consumistas", según constata el *dossier* (número 153) que sobre la energía y el medio ambiente ha elaborado la revista *Integral*.

Otros datos a tener en cuenta son los elaborados por el Programa de la O. N. U. para el Medio Ambiente, sobre el calentamiento que sufre el planeta, consecuencia, entre otros factores, de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para lograr dicha reducción, "el consumo mundial de petróleo debe disminuir en un 50 por 100, mientras que el dióxido de carbono producido por la combustión del carbón debe reducirse en un 90 por 100 para el año 2030, conservando una utilización estable del gas natural y aumentando el uso de las energías renovables un 40 por 100".

Según el cuadro adjunto, se observan los datos correspondientes al marco comunitario europeo.

<b>Consumo de energía primaria en la comunidad económica europea (*)</b>									
	Mn. tep.	1990		Escenarios año 2000					
		% total dependencia		Mn. tep.	A (1)		Mn. tep.	B (2)	
		Energía	Importación		% total dependencia			Energía	Importación
					Energía	Importación			
Gas Natural .....	213	18,5	38	249	19,5	46%	280	19,7	50%
Petróleo .....	517	45,0	78	531	41,5	84%	596	42,0	84%
Combustibles sólidos .....	235	20,5	33	275	21,5	55%	305	21,5	60%
Nuclear .....	161	14,0	—	196	15,3	—	210	14,8	—
Hidráulica .....	21	1,8	9,5 (3)	24	1,9	8% (3)	24	1,7	8% (3)
Otras renovables .....	2	0,2	—	4	0,3	—	4	0,3	—
<b>Suministro total de energía .....</b>	<b>1.149</b>	<b>100</b>	<b>49,0</b>	<b>1.279</b>	<b>100</b>	<b>56%</b>	<b>1.419</b>	<b>100</b>	<b>58,5%</b>

(1) Esta alternativa supone un crecimiento económico del conjunto de la CEE del 2,7% anual durante el período 1990-2000 (igual al conseguido en el período 1968-1988), la puesta en marcha efectiva del mercado único en 1993, y un precio de 24\$/barril (en términos reales de 1990) para el año 2000. El precio del carbón se mantiene bajo (55\$/t en el año 2000), y los precios del gas continúan ligados a los del petróleo.

(2) Esta alternativa supone que la puesta en marcha del mercado único, junto con una mejora de las condiciones del comercio mundial, dan como resultado un mayor crecimiento económico de la CEE (3,5% de 1990 al 2000). El precio del petróleo sufre el resultado de mayores tensiones de demanda y llega a 30\$ en términos reales del año 1990 para el año 2000. El carbón y el gas siguen en los mismos términos que el escenario A.

(3) Corresponde al componente hidráulico de la electricidad importada.

(\*) Plan Energético Nacional (1991-2000).

Figura 11.

## Actividades

1. Realizar un comentario de texto (no más de 20 líneas), referente a los apartados 1 y 2, sobre consumo de energía por el hombre, relacionándolo con el apartado 3 (figura 10) sobre "situación geográfica".
2. Realizar representaciones —en papel milimetrado— de diagramas circulares y/o de barras a partir de los datos de la figura 11, referentes al porcentaje de dependencia de las diferentes fuentes primarias de energía (columna 1990), y representar las variaciones que se estiman para el año 2000.
3. A partir de los diagramas anteriores, obtener algunas conclusiones importantes, valorando a su vez los datos que aparecen en la figura 10 sobre países con excedente y déficit energético, y producción y consumo de carbón en la C. E.
4. Razonar a qué puede deberse que "las pérdidas de energía, en una central térmica, son del 71,9 por 100", según se deduce de la figura 8.
5. Relacionar —mediante flechas— las posibilidades de aprovechamiento de ciertas fuentes de energía útiles que se dan en la Naturaleza, con las transformaciones energéticas que se han diseñado para tal fin.

### FUENTES ÚTILES

Calor solar

Energía del agua corriente

Energía bioquímica

Energía eólica

### TRANSFERENCIAS ENERGÉTICAS

Central hidroeléctrica

Convertidor eólico

Bomba de calor

Pirólisis

### ENERGÍA UTILIZABLE

Energía térmica

Energía eléctrica

Energía química

## **Metodología**

- Referente a la actividad número 1, los alumnos dispondrán de un tiempo de diez minutos para la lectura del texto, que será previamente repartido por el profesor.
- Para llevar a cabo la actividad número 2, se requiere una exposición previa del punto 2, sobre “Fuentes y cadenas energéticas a nivel mundial”. Es recomendable el uso de transparencias de las figuras 8, 10 y 11, que además estarán a disposición del alumno. Dependiendo de la experiencia que tengan los alumnos acerca de este tipo de actividades, podría resultar clarificador que el profesor/a realizara algún ejemplo orientador.
- Para organizar la actividad número 3, puede ser propicio repartir la clase en grupos de cuatro, para que las cuestiones planteadas sean debatidas y se elaboren respuestas consensuadas de grupo, que podrán exponerse más tarde al resto de la clase.
- Las actividades señalizadas con (\*) son de observación y de entretenimiento minucioso, pudiendo realizarlas el alumno/a fuera de horas de clase.

# Desarrollo de la tercera sesión: El Carbón

## Tercera sesión

### Realidad tecnológica

#### *El Carbón*

1. Definición.
2. Origen.
3. Obtención y transporte del mineral.
  - 3.1. Reseña histórica.
  - 3.2. Tipos de explotación.
  - 3.3. Transporte.
4. Características y aplicaciones.
  - 4.1. Tipos de carbones.
  - 4.2. Aplicaciones a nivel:
    - Usuario.
    - Industrial.
  - 4.3. Situación geográfica de las Centrales Térmicas.
  - 4.4. ¿Cómo son las C. T.?
  - 4.5. La Coquería y la Siderurgia.
  - 4.6. El carbón en el mundo.

- 
- *Actividades.*
  - *Metodología.*



# El carbón

## Definición y Origen

---

Roca estratificada combustible de color negro, formada por acumulación de restos vegetales transformados por carbonización. Es una sustancia ligera que resulta de la destilación o de la combustión incompleta de la leña o de otros cuerpos orgánicos.

La exuberancia del reino vegetal en el transcurso de los tiempos geológicos (período Carbonífero), combinada con transformaciones de la corteza terrestre, ha producido acumulaciones de materias hidrocarbonadas (helechos, árboles, etc.) de gran espesor. Bajo la influencia de la temperatura, de la presión y de microorganismos, gran parte del hidrógeno y el oxígeno se ha ido consumiendo lentamente y ha desaparecido para dar lugar a capas de carbono más o menos puro, que son los combustibles sólidos que se explotan actualmente: hullas y lignitos.

## Obtención y transporte del mineral

---

El principal avance en la minería del carbón fue la creciente sustitución del trabajo manual por la mecanización. En las minas más antiguas se empleaba el método de laboreo por cámaras y pilares: la veta del carbón se dividía en cámaras, dejando pilares de carbón para sujetar el techo. El carbón dejado como pilares se extraía luego, reduciendo los pilares poco a poco, al tiempo que se introducían puntales para sujetar el techo. En las minas más profundas, que hubo que desarrollar cada vez más en Europa a medida que se agotaban las vetas más accesibles, el propio peso de la roca de encima podía provocar el hundimiento de los pilares. Por ello, a partir de 1850 se empezó a extender el uso de un método alternativo de laboreo llamado de *tajo largo*. En éste, como su nombre indica, la extracción se efectúa en una sola operación a partir de un tajo de carbón de unos cien metros de longitud. Si se empezaba la extracción en la base del tajo, el

## Reseña histórica

peso del carbón que sobresalía ayudaba a que éste se viniera abajo. Este método se prestaba mejor al arranque y la carga mecánicos que el sistema más complejo de cámaras y pilares.

Ya en 1863 se habían introducido las rozadoras mecánicas, impulsadas por aire comprimido. Todavía en 1900 su contribución global a la producción de carbón en Europa era despreciable: aún estaba a la orden del día el trabajo con pico y pala en los frentes de ataque resquebrajados por los explosivos. El aire comprimido, que es ineficaz cuando se utiliza a grandes distancias, fue crecientemente reemplazado por la electricidad. El riesgo de la presencia de mezclas explosivas de gases exigía gran cuidado en el diseño y el uso de los equipos para evitar el peligro de chispas.

Se empezaron a introducir cintas transportadoras hacia finales de siglo. Una de las primeras —una cinta *Blackett* hecha con cadenas de acero— se instaló en 1902 en Durham. La rozadora-cargadora *Meco-Moore*, introducida en los años treinta y muy mejorada durante la segunda guerra mundial, combinaba en una sola máquina la roza y la carga.

En Estados Unidos, donde —en contraste con Europa— las vetas de carbón son por lo general gruesas y están situadas relativamente cerca de la superficie, el antiguo sistema de cámaras y pilares continuó predominando y se introdujeron máquinas apropiadas para rozar el carbón. Ya en 1900, el 25 por 100 del carbón bituminoso americano se cortaba de esta manera, y a mediados de siglo casi todo era arrancado mecánicamente. Sin embargo, la carga mecánica hacía progresos más lentos. Todavía en 1923, el 99 por 100 del carbón americano se cargaba a mano, y en 1950 la cifra era aún del 30 por 100. Un avance muy importante en Estados Unidos fue el minador continuo, una máquina que abre camino en la veta de carbón y manda el carbón arrancado a una vagoneta o cinta transportadora que se encuentra detrás. Desde allí se transportaba el carbón automáticamente hasta el pozo, y también se controlaba automáticamente la subida hasta la superficie. En 1900, la producción media diaria de un minero americano era de tres toneladas; sesenta años más tarde, el minador continuo había elevado esta cifra a 14 toneladas.

En 1936, Rusia introdujo métodos hidráulicos en la minería del carbón, que también fueron utilizados en Estados Unidos después de la segunda guerra mundial.

Otras innovaciones técnicas dentro de la mina fueron los soportes hidráulicos para el techo en lugar de los tradicionales puntales de madera; la tracción por motor diesel o eléctrico, como en la minería de los metales; las lámparas eléctricas, que sustituyeron a la tradicional lámpara de seguridad de Davy; métodos perfeccionados de ventilación; los motores de extracción eléctricos y equipos elevadores mejores, y la sustitución de las bombas de balancín por las poderosas bombas centrífugas. El agua constituye un poderoso enemigo. En algunas minas de carbón hay que bombear hasta 30 toneladas de agua por cada tonelada de carbón sacada.

Los yacimientos de carbón gruesos que se hallan a poca profundidad, favorecen la minería a cielo abierto. En 1964, un tercio del carbón americano se obtenía por este método, con rendimientos de hasta 30 toneladas diarias por hombre. A este fin se desarrollaron máquinas enormes, con palas capaces de cargar más de 100 metros cúbicos de carbón de una vez.

Las máquinas eran menos selectivas que los hombres, por lo que una consecuencia de la mecanización fue un carbón más sucio, que había que mejorar limpiándolo.

Los trabajos de laboreo han experimentado una rápida mutación, debido a los avances en la tecnología, aunque subsisten todavía métodos tradicionales.

## Tipos de explotación

### **Explotación a cielo abierto**

La explotación a cielo abierto consiste en quitar los materiales estériles que se encuentran por encima de los minerales (primera etapa o descubrimiento) y en beneficiar el mineral (segunda etapa o explotación propiamente dicha). Según la disposición espacial de las zonas mineralizadas se pueden emplear dos métodos: el descubrimiento o la fosa.

#### **a) Descubrimiento**

Cuando el yacimiento es estratiforme, poco profundo y se extiende sobre una gran superficie horizontal.

El descubrimiento comienza con una excavación o grada abierta en el recubrimiento estéril sobre toda la longitud del panel a explotar; a continuación, esta excavación o zanja se profundiza hasta el techo de la mineralización y se ensancha progresivamente hasta los extremos del panel que constituyen el frente de descubrimiento.

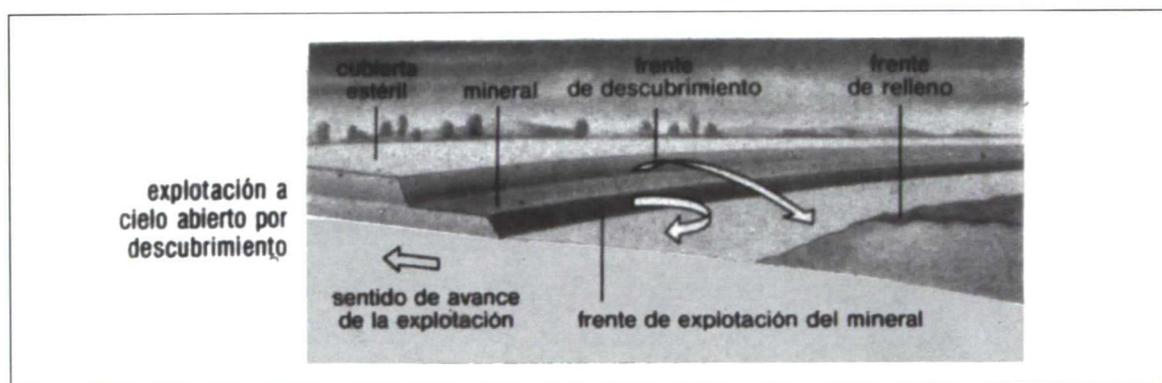


Figura 12. Explotación a cielo abierto por descubrimiento.

La explotación del mineral se hace de la misma manera, a partir de una zanja inicial que avanza paralelamente a la descubierta (frente de explotación). A medida que se extrae el mineral, las tierras estériles se vuelven a colocar para rellenar la excavación (frente de relleno). Se obtienen así tres frentes que avanzan simultáneamente.

## b) Fosa

Cuando el yacimiento se hunde en el subsuelo con una extensión lateral reducida.

El descubrimiento se realiza entonces no sólo en los terrenos estériles que están directamente encima del mineral, sino también en todo el volumen del cono que constituye la fosa. Todos los materiales estériles deben ser evacuados fuera de la fosa y reservados para ser eventualmente colocados en el agujero al final de la explotación. Este método se aplica a los filones, a las capas con marcada pendiente y a las grandes concentraciones de mineral. El arranque se suele llevar a cabo con explosivos, mientras que la evacuación de las tierras estériles y del mineral necesitan camiones que suban las laderas de la fosa, en pistas especialmente acondicionadas para pasar de nivel a nivel.

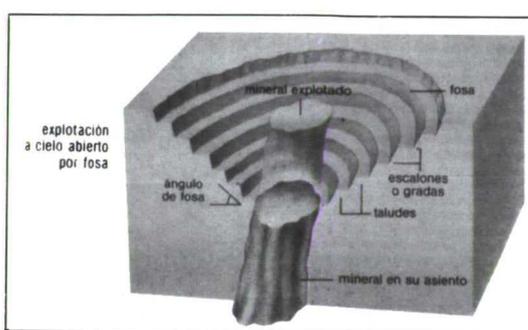


Figura 13.

El ángulo de fosa o inclinación sobre la horizontal de las paredes de la fosa debe ser limitado por razones de seguridad: 30 grados en terrenos poco consistentes, y hasta 70 grados en terrenos muy compactos o resistentes.



Figura 14. Explotación a cielo abierto (fosa) de una mina de níquel en Thomson, Manitoba, Canadá.

## Explotación subterránea

En la explotación subterránea la situación es más compleja, ya que en cada momento debe poder asegurarse la estabilidad de un gran número de obras (pozos y galerías de acceso, canteras de producción, chimeneas de ventilación, etc.). El coste del sostenimiento y de la vigilancia de las paredes conduce a desembarazarse de toda explotación que ha dejado de ser útil, condenando el acceso (si puede ser abandonada en tal estado sin comprometer la estabilidad del resto de la explotación), llenando los huecos o incluso provocando el derrumbe de los bancos suprayacentes (llenado o derrumbamiento).

Los métodos de explotación subterráneos pueden ser, pues, clasificados según los modos de tratamiento de los huecos creados por la extracción del mineral. Se le llama también "control del techo".

La elección entre estos diferentes métodos (y sus numerosas variantes) se ha de basar en la forma de mineralización de la zona mineralizada, en las características mecánicas de la roca y en el tipo de resultado buscado (coste reducido, recuperación o selectividad) para cada yacimiento.

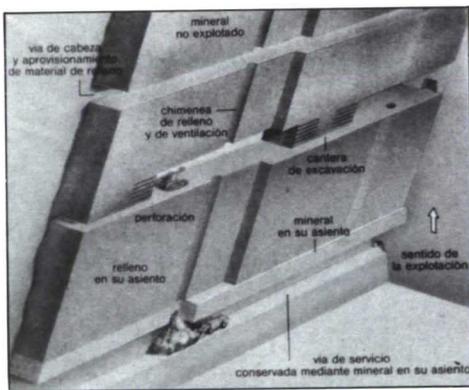


Figura 15. Explotación por franjas ascendentes por relleno (corte)

El acarreo del carbón del tajo al pozo se hacía al principio cargando cestos de mimbre en narrias de madera. Cuando aumentaron las distancias, se empezaron a usar vagonetas de rueda, y muy a finales del siglo XVIII Thomas Wilson, el poeta minero Tyneside, cantaba al hombre "que inventó por vez primera los carriles de metal", es decir, los ligeros raíles de hierro que aliviaron grandemente el trabajo del minero que empujaba las vagonetas. En el siglo XVIII, eran normalmente mujeres y niños rudamente atalajados los que realizaban este trabajo, que podían hacer el arrastre en pasajes demasiado bajos aun para el poni de mina introducido hacia 1763.

En 1844, el ingeniero de minas John Buddle introdujo un sistema de transporte por cable sin fin en Wallsend, y el sistema de arrastre por máquinas de vapor se fue generalizando en las galerías principales aún en horizontal.

Hacia 1900, casi todo el carbón se cargaba sobre vagonetas de ruedas, tendiéndose los raíles tan cerca como era posible del frente de arranque del carbón, para poder llenarlas sin que el picador tuviera que arrojar hacia atrás una o dos veces a lo sumo su carbón.

---

## Transporte

En la actualidad se siguen utilizando estos medios cuando no hay posibilidad de emplear cintas transportadoras, tornillos sin fin elevadores u otros medios automatizados.



Figura 16. Mujeres acarreando carbón, Escocia. Principios del siglo XIX.



Figura 17. Extracción de carbón en la mina de Bradley, Staffordshire. Principios del siglo XIX.

Figura 19. El alumbrado eléctrico en las minas de carbón fue una importante innovación

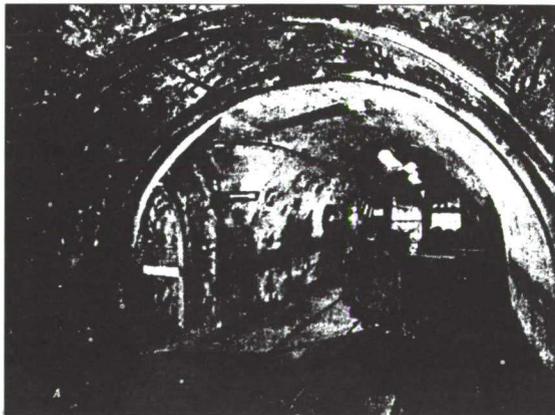


Figura 18. Cinta transportadora de carbón, c. 1935.

**Referencias:** Historia de la Tecnología, T-2 (págs. 682-684) y T-4 (págs. 164-165). T. K. Derry/Trevor I. Williams. Ed. Siglo XXI.

Los problemas geotécnicos que acompañan a la extracción del mineral de carbón suelen ser en ocasiones de grandes dificultades y complejidad técnica, tanto en minas subterráneas como a cielo abierto.

La aparición de zonas de roca de extraordinaria dureza, durante la extracción del mineral, ha creado durante mucho tiempo imposibilidades de continuar con el trabajo de aprovechamiento del mineral con la máxima pureza.

A lo largo de la historia de la minería se han ido desarrollando herramientas, utensilios, máquinas, etc., para facilitar la labor de extracción, limpieza y transporte del mineral.

Las figuras 20 y 21 de las páginas siguientes muestran, a modo de ejemplo, cómo la industria moderna se ha ido adaptando a las necesidades concretas. Observamos en estos ejemplos las proporciones tan gigantescas de este tipo de maquinaria e instalaciones, así como el volumen de extracción de carbón por año que produce esta maquinaria, necesario para abastecer a la central térmica de As Pontes.

### **Excavadoras**

Para obtener la producción requerida por la Central se utilizan cinco excavadoras de rodete, de las características principales siguientes:

— Capacidad teórica de producción.....	3.400 m <sup>3</sup> /h.
— Peso en servicio .....	2.050 Tm.
— Altura máxima .....	42 m.
— Longitud.....	120 m.
— Potencia instalada .....	2.600 kW

### **Producción de carbón**

La producción de carbón para abastecimiento de la Central ha sido de:

1979.....	7.314.000 t.
1980.....	11.094.000 t.
1981.....	11.754.000 t.
1982.....	13.386.235 t.
1983.....	12.835.436 t.
1984.....	13.120.565 t.
1985.....	12.608.743 t.
1986.....	12.178.525 t.

La ratio media supondrá la necesidad de extraer 3,1 m<sup>3</sup> de estéril por cada tonelada de carbón.

El carbón extraído tiene las siguientes características:

— Poder calorífico superior.....	2.181
— Humedad.....	41%
— Materias volátiles.....	21%
— Contenido de cenizas.....	21,5%
— Azufre.....	2,5%
— Carbono fijo.....	14%

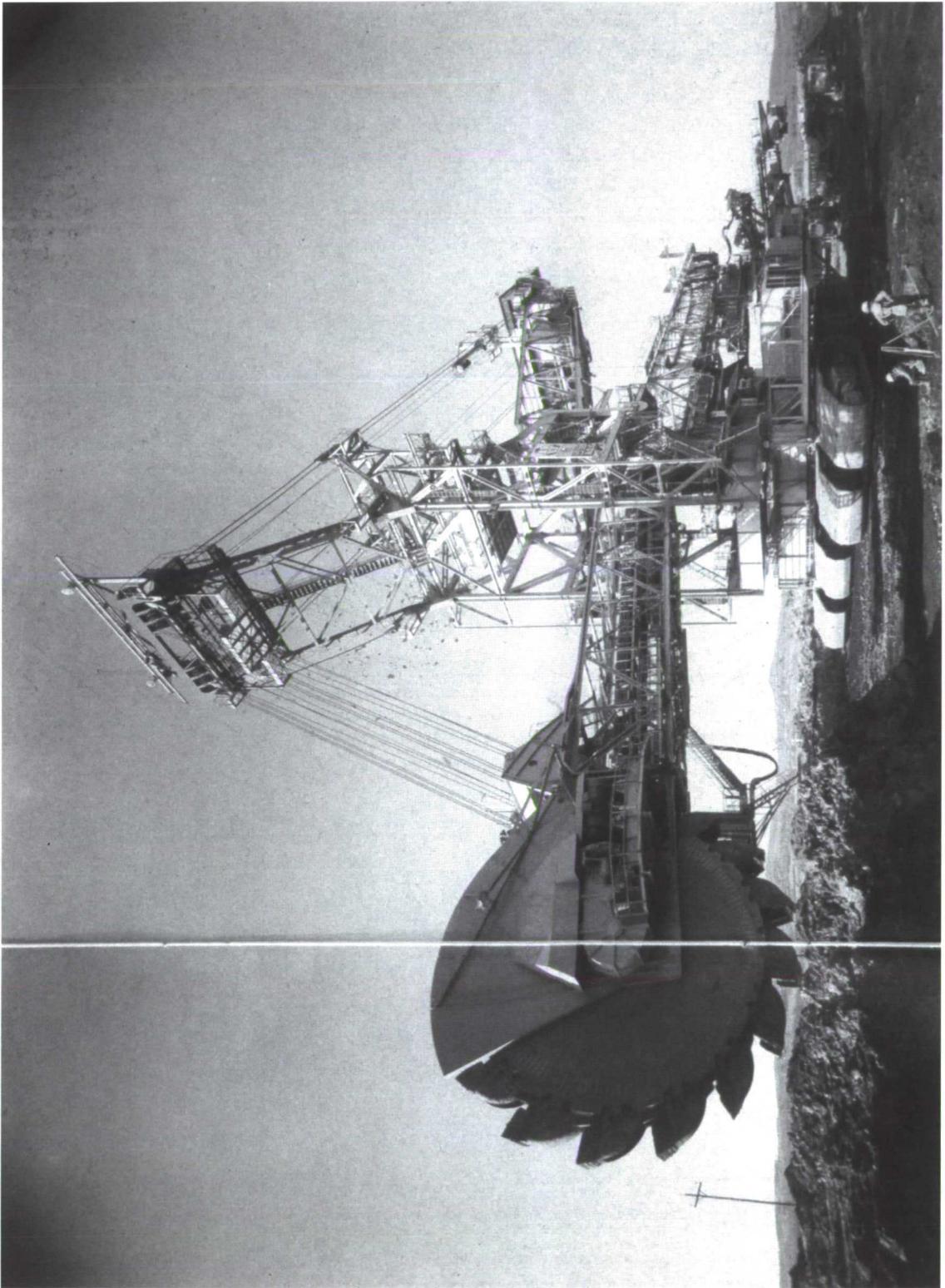


Figura 20. Excavadora de rodete. Fuente: ENDESA.

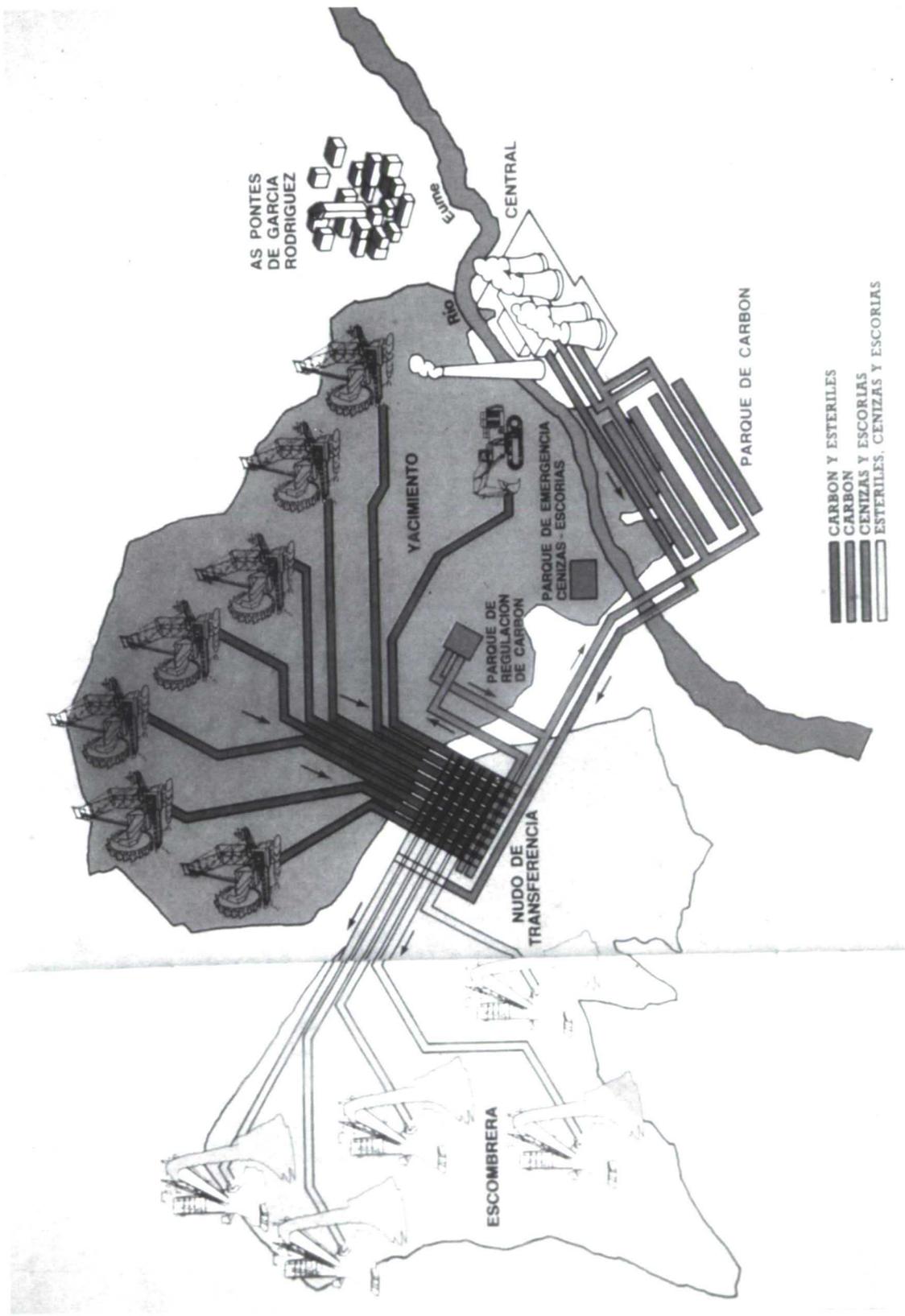


Figura 21. Esquema del complejo mineroeléctrico de As Pontes (La Coruña). Fuente: ENDESA.

Como ejemplos anecdóticos y que nos ayuden a comprender los problemas tecnológicos, que conlleva trabajar en las minas de carbón, se suministran informaciones (catálogos), como los que se muestran en las páginas siguientes. Estos proceden de la empresa ENDESA. Veamos qué es lo que dicen.

## La Oportuna

Se halla en el término municipal de Alloza, localidad próxima a Andorra. El yacimiento se formó en la Era Mesozoica, a principios del período Albense, caracterizado por la abundancia de vegetales que dan origen a capas carboníferas muy potentes, con espesores desde 2 a 16 metros.

En la mina La Oportuna se iniciaron en 1950 las primeras labores, que fueron un socavón en estéril y las galerías de arrastre del este y oeste, en cordón, mediante el sistema de «cámaras y pilares», a base de pico minero, explosivos de seguridad y avance manual, con mampostas de madera de pino, que flexa sin quebrar ante las presiones del terreno.

En 1968 se inició la explotación de frente largo, con arranque por martillo picador, entibación de mamposta metálica de fricción, colocación de tela a piso para las pasadas sucesivas y hundimiento integral.

De 1977 a 1980 se realizaron ensayos de mecanización, primero con entibación autodesplazable y rozadora de origen soviético y luego entibación marchante y cepillo, que tuvieron que ser desechados ante las enormes dificultades del terreno. Tras un período breve en que de nuevo se utilizó el sistema de explotación de frente largo, se fue implantando y desarrollando el sistema de explotación actual conocido entre los propios mineros como sistema PKs (Pecas) que consiste en utilizar rozadoras de arranque puntual sobre orugas (PK-3) para realizar la explotación del carbón por niveles horizontales con «soutirage». Merece la pena observar que la tecnología minera importada ha recibido de nuestros técnicos y personal en todo momento, las aportaciones de la experiencia y el conocimiento de las peculiaridades de nuestras minas.

## Innominada

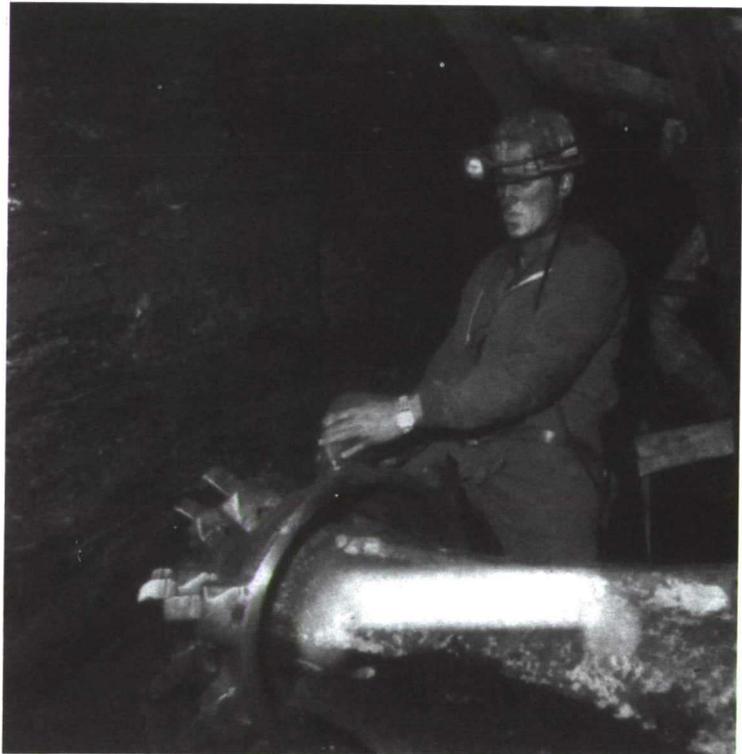
Se encuentra en los términos municipales de Alloza y Ariño. Pertenece al mismo yacimiento que La Oportuna, aunque sus dificultades de explotación son menores. Mientras que en la mina La Oportuna la entrada se produce por planos inclinados en las llamadas «jardineras» o vagones metálicos con asientos, en Innominada se desciende en las denominadas «jaulas» metálicas o ascensores por los pozos verticales hasta la tercera planta, desde donde parten los planos inclinados por los que se transita mediante el telemín o cable teleférico, al que se cogen los mineros por un gancho especial que llevan en el cinto de trabajo.

Esta mina comenzó su actividad el año 1956, con el sistema de

«cámaras y pilares». En 1962 se introdujeron los tajos convencionales con martillo picador y mampostas de fricción. Entre 1975 y 1979 se hicieron ensayos de mecanización análogos a La Oportuna y que, debido a similares dificultades del terreno, fue preciso abandonar.

A finales de 1979 se iniciaron las primeras pruebas de tajos largos con «soutirage», método empleado actualmente.

El final de esta mina estaba previsto para 1988 (Plan Director); sin embargo, hoy podemos asegurar su continuidad al menos hasta 1995 accediendo a explotar reservas marginales.



Minero con martillo picador.

## Explotación a cielo abierto

### Corta Alloza

Con el fin de complementar la minería de interior, y ante el

espectacular desarrollo de las modernas maquinarias para movimientos de tierras, previos los estudios geológicos y mineros correspondientes, inició ENDESA, en 1981, las tareas de «desmonte» de estéril en la mina a cielo abierto sita en el término de Alloza y que lleva su nombre, en una zona en la que por efectos de un «umbral geológico» han desaparecido las capas que se explotan en interior y sólo permanecen las situadas geoméricamente por encima, y las que no es posible extraer con minería subterránea.

### Corta Barrabasa

Con el mismo fundamento que la Corta Alloza, nace en 1986 la Corta Barrabasa, situada al este de la entrada a Mina La Oportuna. Pretende aprovechar el carbón remanente que en su día no se extrajo de la antigua mina Barrabasa (cámaras y pilares).

Es necesario señalar el trabajo desarrollado en el aspecto de restauración, pudiendo afirmar la clara mejora que supone sobre el entorno.



Corta Alloza.



Corta Barrabasa.

## Producción de carbón

La evolución de la producción de carbón desde 1983 a 1986 es como sigue:

	1983	1984	1985	1986
Minas subterráneas .....	883.266	851.923	830.824	656.647
A cielo abierto .....	902.486	996.971	990.134	592.678
	1.785.752	1.848.894	1.820.958	1.249.325

---

## Características y aplicaciones

---

Se designa como carbón mineral o de piedra a los combustibles minerales sólidos fósiles (antracita, hulla, lignito y turba). Por lo general, el carbón extraído de la mina contiene:

- Entre el 1 y 10 por 100 de humedad.
- Entre el 3 y 6 por 100 de cenizas.

Tras la deducción de la humedad y cenizas, el carbón puro contiene:

- Entre el 70 y 95 por 100 de carbono.
- Entre el 2 y 20 por 100 de oxígeno.
- Entre el 3 y 6 por 100 de hidrógeno, nitrógeno y azufre.

Su Poder Calorífico Inferior (P. C. I.) varía entre 1.500 y 8.500 Kcal./Kg. El contenido en hidrocarburos volátiles varía entre el 5 y el 50 por 100 de la masa total.

---

## Tipos de carbones

La naturaleza de los vegetales y el grado de transformación, determinan los diferentes tipos de carbones. Éstos son: boghead, turba, lignito, hulla y antracita.

Hay distintos constituyentes petrográficos: macromoléculas complejas, producto de la transformación de la celulosa y la lignina, primero en ácidos húmicos y luego en asfaltos, por eliminación de oxígeno.

### Tipos y características

- **Antracitas** (proviene de las eras Primaria y Secundaria):

95 por 100 de carbono.

< 8 por 100 de materias volátiles.

PCI  $\geq$  8.500 Kcal./Kg.

- **Hullas** (proviene de las eras Primaria y Secundaria):

80 a 90 por 100 de carbono.

10 a 40 por 100 de materias volátiles.

PCI = 7.000 a 8.500 Kcal./Kg.

- **Lignitos** (proviene de las eras Secundaria y Terciaria).

*De la era Secundaria*

*De la era Terciaria*

$\approx$  70 por 100 de carbono

.....

$\approx$  50 por 100 de materias volátiles

.....

PCI  $\approx$  6.000 Kcal./Kg.

PCI  $\approx$  2.000 Kcal./Kg.

- **Turba**

Es un combustible pobre, producido por carbonización de materias vegetales de forma natural o provocada en las turberas.

Se utiliza como medio de calefacción o como soporte de abonos en jardinerías.

PCI  $\leq$  1.500 Kcal./Kg.

Como ejemplo podemos citar:

- Grafito para lápices de dibujo.
- Electrodo para pilas eléctricas.
- Papel fotográfico.
- Carbón de canutillo para pólvora.
- Escobillas para máquinas eléctricas.
- Construcción de resistencias eléctricas.
- Carbón activado y vegetal para usos farmacológicos.
- Fabricación de abrasivos industriales.
- Combustible para las centrales térmicas.
- Fabricación de coque para las industrias siderúrgica y cementera.

Situación geográfica de las centrales térmicas

Como se observa en la figura 22, se dan datos correspondientes a la situación geográfica de todas las centrales térmicas que existen en España, indicando en cada caso su denominación, la potencia instalada en megavatios (Mw) y el tipo de combustible utilizado.

1. Sabón (470). FO	16. Pasajes (216). FO	31. Puertollano (220). H + FO	46. San Sebastián. FO
2. Meirama (570). LP + FO	17. Serch (176). LN + FO	32. Puerto Nuevo (387). H + A + FO	47. Guinchos (128). FO
3. Puentes (1.400). LP + FO	18. Badalona II (344). FO	33. C. Colón (372). FO	48. Candelera V (204). FO
4. Narcea (569). A	19. San Adrián (1.050). FO	34. Cádiz (122). FO	49. Candelera D (30). FO
5. Avilés (97). H + GS + FO	20. El Besós (450). FO	35. Algeciras (753). H + FO	50. Guanarteme. FO
6. Aboño (903). H + GS + FO	21. Mata (126). FO	36. Málaga (118). FO	51. Jinamar D (36). FO
7. Soto (671). H + FO	22. Foix (436). FO	37. Almería (105). FO	52. Jinamar V (176). FO
8. Lada (555). H + FO	23. Vandellós (13). FO	38. Carboneras (550). H + FO	53. Las Salinas (29). FO
9. Anillares (350). H + A + FO	24. Escatrón (625). LN + FO	39. Escombreras (858). FO	54. Punta Grande (10). FO
10. La Robla (625). H + A + FO	25. Teruel (50). LN + FO	40. Ibiza (70). FO	55. Ceuta (11). FO
11. Compostilla (1.312). H + A + FO	26. Escucha (175). LN + FO	41. Son Molinas. FO	56. El Taharal (10). FO
12. Pontferrada (167). H + A + FO	27. Aliaga (45). LN + FO	42. San Juan de Dios (195). FO	57. Melilla (10). FO
13. Guardo (498). H + A + FO	28. Urillas (183). H	43. Alcudia II (250). LN + GS + FO	
14. Santurce (920). FO	29. Castellón (1.083). FO	44. Mahón (31). FO	
15. Burceña (62). FO	30. Aceca (627). FO	45. Llanos. FO	



Figura 22.

---

## ¿Cómo son las centrales térmicas?

No es sólo el aspecto externo el necesario para identificar un tipo de central térmica de otras (hidráulica, solar, eólica, nuclear, etc.). Es su estructura interna, sus instalaciones, accesos, tanto de entrada de combustible como de salida en forma de energía eléctrica, la que las hace interesantes desde el punto de vista del estudio y conocimiento tecnológico. Aunque sin entrar en excesiva profundidad, nos proponemos realizar un estudio que nos aclare lo suficiente. Para lo ello nos apoyamos en la figura 23, que representa la central térmica de Andorra, que, por cierto, es, a su vez, centro de una gran polémica ecologista. ¿Sabéis por qué?



Figura 23. Central térmica "Teruel".

## ***La central térmica o termoeléctrica***

Una central térmica clásica produce energía eléctrica a partir de la energía térmica de combustión del carbón. Las centrales térmicas se clasifican en centrales de base y centrales de regularización.

Las primeras utilizan generalmente los residuos de la producción del carbón, por lo que suelen estar instaladas a bocamina. Las hay que utilizan gases de altos hornos o gas natural. Las centrales de regularización emplean combustibles más nobles, como carbones industriales comerciales y aceites pesados. Están instaladas cerca de los centros de consumo importantes que no pueden ser abastecidos por la energía hidráulica.

Las grandes centrales térmicas modernas disponen casi exclusivamente de turbinas de vapor. Comprenden varios turboalternadores de la misma potencia, cada uno de los cuales forma con sus anexos una unidad capaz de funcionar con autonomía completa.

En esencia, una central térmica está constituida por los siguientes bloques:

- **Entrada (1):** El mineral de carbón tratado es introducido a una tolva, triturado y pulverizado hacia la caldera.
- **Caldera (2):** Toma agua precalentada, transformándola en vapor a alta, media o baja presión y a elevada temperatura (más de 500 grados), recalentado por la combustión del carbón, para ser utilizado en las turbinas.
- **Turbina (3):** Transforma la energía del vapor a alta presión proveniente de la caldera en movimiento de giro.
- **Alternador (4):** Aprovecha el par de giro de la turbina, transformándolo en corriente eléctrica alterna. Su eje va alineado al de la turbina.
- **Elementos colaterales (5, 6, 7 y 8):** Son imprescindibles para mejorar el rendimiento y las condiciones de funcionamiento de la central. Éstos son:
  - (5) *Condensador:* Toma el vapor de salida de la turbina, licuándolo, al pasar por un serpentín, que es enfriado al estar en contacto con el agua de refrigeración.
  - (6) *Torre de refrigeración:* Toma el agua caliente y a alta presión del condensador, enfriándola al entrar en contacto su serpentín (circuito cerrado) con el agua de refrigeración proveniente del río, a presión atmosférica.
  - (7) *Precalentador:* Toma el agua del condensador y la calienta de nuevo para enviarla a alta presión al balón de evaporación de la caldera.
  - (8) *Economizador-chimenea:* Aprovecha el calor residual de los humos procedentes de la combustión del carbón en la caldera para precalentar el aire que será enviado a los quemadores.
- **Salida (9): Transformador:** Recibe la corriente eléctrica generada por el alternador, estabilizándola y transformándola a la tensión adecuada a la red de alta tensión y al consumo propio de la central.

Un esquema que simplifique todo lo anterior es el expuesto en la figura 24. Como se observa, hemos representado con números lo más significativo de la central térmica. Este esquema completa al diagrama en bloques que se presentó cuando hablábamos de esquemas, o preconceptos que se suponen traen los alumnos cuando iniciamos la actividad.

Desde éste u otros esquemas —que el profesor/a— dibujará en la pizarra, enseñará a distribuir los espacios, a identificar lo importante de lo accesorio en este tipo de instalaciones, con la intención de que los alumnos adquieran soltura y tomen sus anotaciones de por dónde empezar con *una cosa así*.

Una vez representada gráficamente la central térmica, podremos mostrar los alumnos —con la ayuda de una transparencia—, una auténtica central térmica, como por ejemplo, la que se cita en la figura 25.

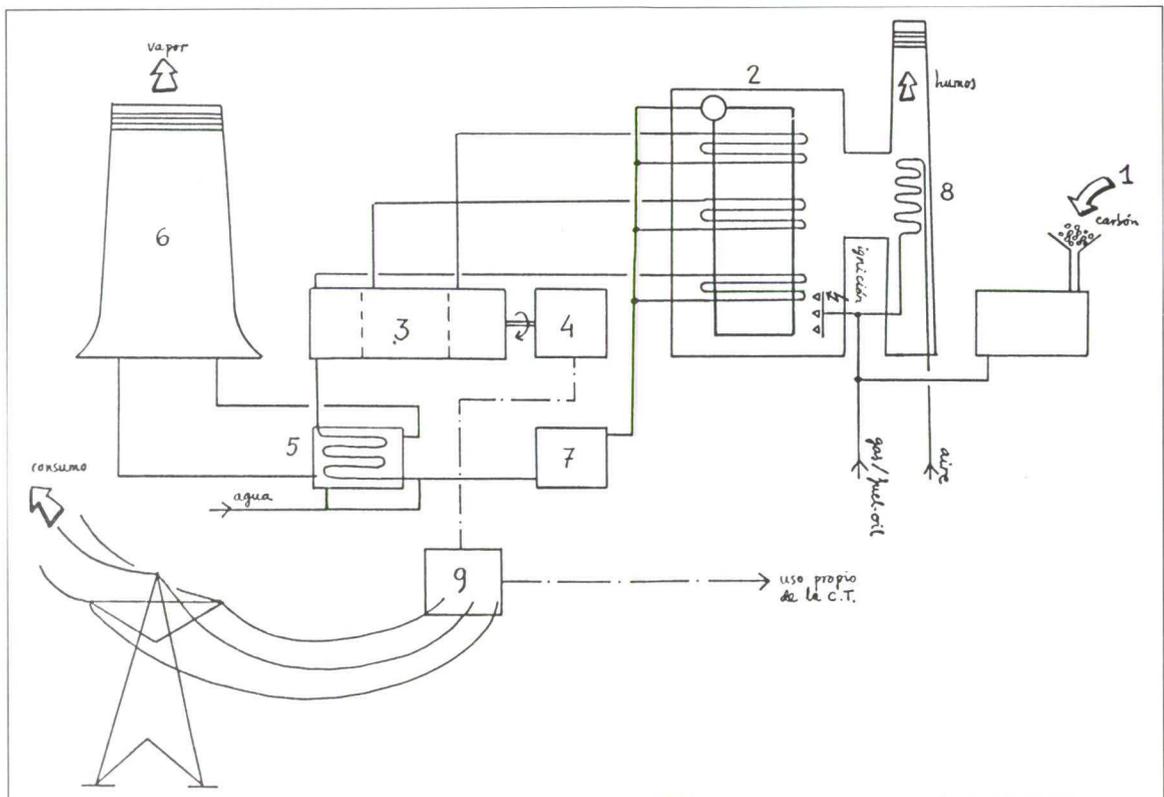


Figura 24. Esquema central térmica.  
Fuente: Elaboración propia.

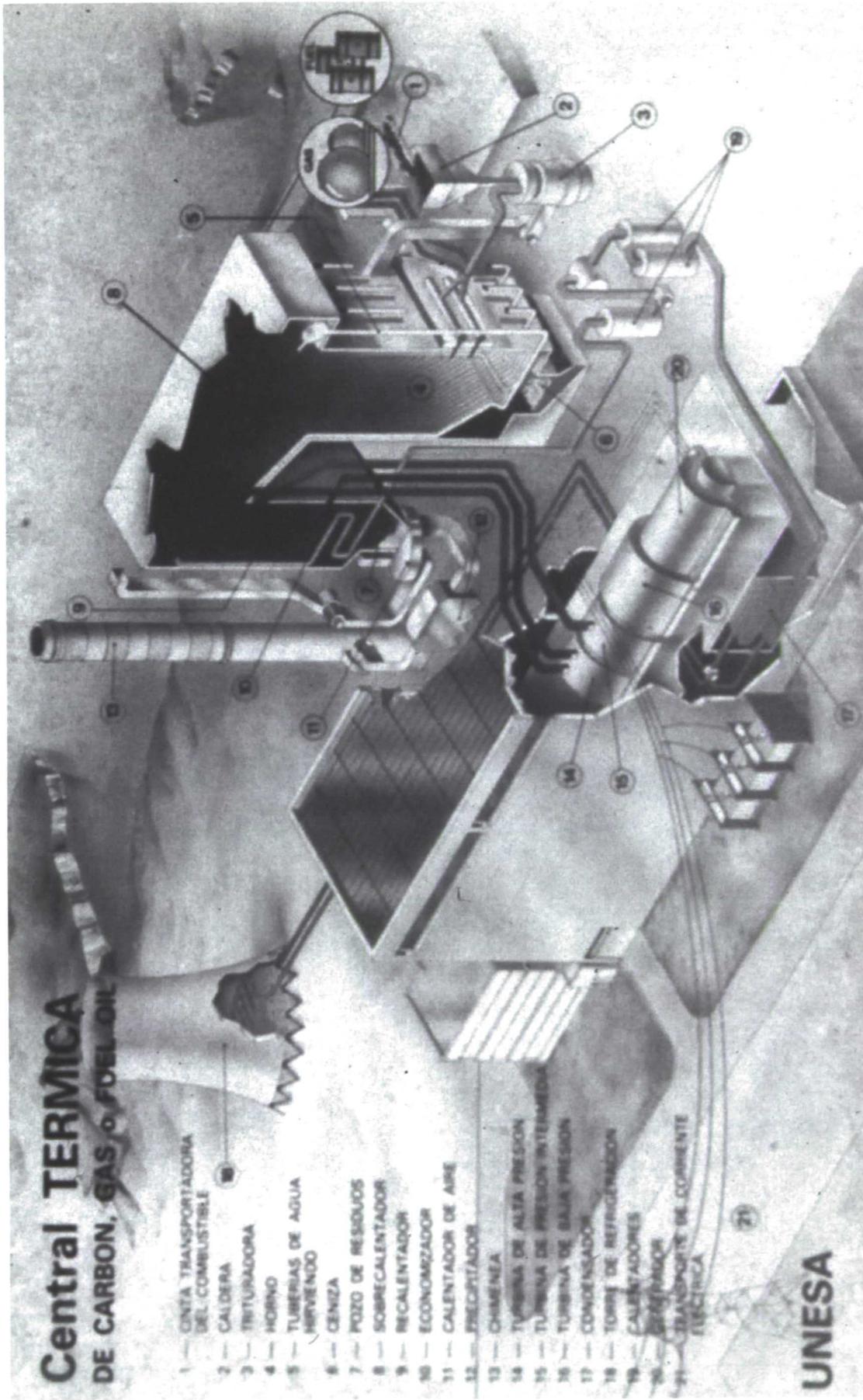


Figura 25. Central Termica de carbón, gas o fuel-oil.

Continuando con el ejemplo anterior sobre la central térmica de Teruel, vamos a ver algunas de sus características más generales.

La central térmica de Teruel está compuesta por tres grupos de 350 MW. Cada grupo consta, fundamentalmente, de caldera, turboalternador y torre de refrigeración. Son comunes a los tres grupos la chimenea, de conductor interior cerámico, el parque de carboneras y el sistema de evacuación de cenizas y escorias, así como la alimentación de agua para refrigeración, que se toma de la presa de Calanda<sup>12</sup>.

Funcionando en condiciones normales, la producción de la Central es del orden de 7.500 millones de Kwh anuales.

Calderas	Electrofiltros y chimenea
Producción de vapor sobrecalentado ..... 1.120 Tn/hora	Rendimiento de los electrofiltros ..... 99,892%
Presión del vapor sobrecalentado ..... 168 Kg/cm <sup>2</sup>	Velocidad de salida de los gases ..... 25 m/seg
Temperatura del vapor sobrecalentado ..... 540° C	Temperatura de salida ..... 160-180° C
Producción de vapor recalentado ..... 998 Tn/hora	Altura de la chimenea ..... 343 m
Presión del vapor recalentado ..... 40 Kg/cm <sup>2</sup>	Diámetro ..... 12 m
Temperatura del vapor recalentado ..... 540° C	
Turbina	Alternador
Potencia nominal ..... 350 MW	Potencia ..... 389 MW
Velocidad de régimen ..... 3.000 rpm	Factor de potencia ..... 0,9
Presión de vapor a la entrada (sobrecalentado) ..... 163 Kg/cm <sup>2</sup>	Tensión nominal ..... 18 KV
Temperatura del vapor a la entrada (sobrecalentado) ..... 583° C	Refrigeración ..... Por hidrógeno
Presión de escape ..... 0,069 Kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de vapor a la entrada (recalentado) ..... 39 Kg/cm <sup>2</sup>	
Temperatura de vapor a la entrada (recalentado) ..... 538° C	

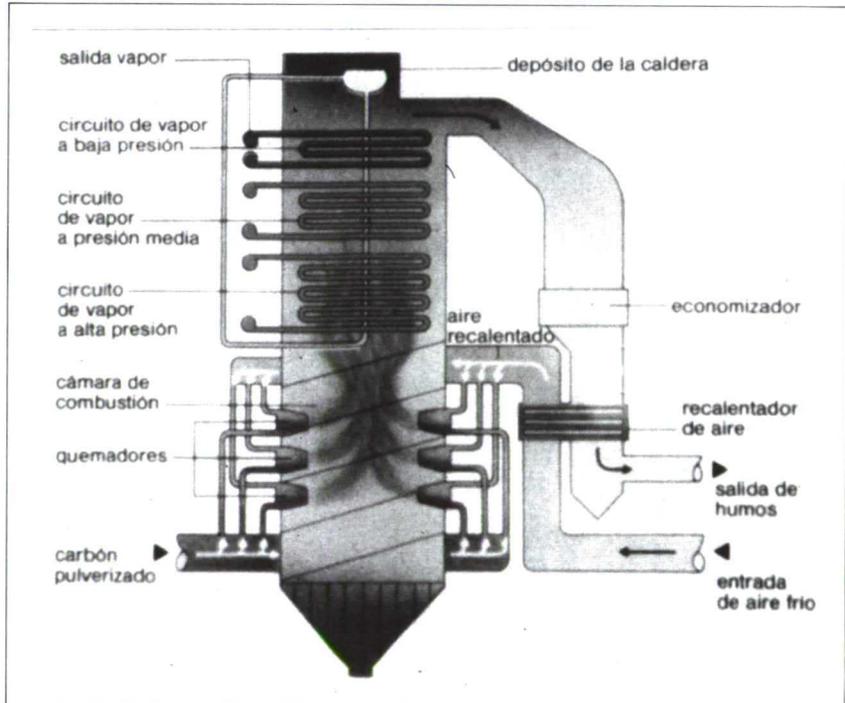


Figura 26. Esquema de funcionamiento de la **caldera** de la central eléctrica de El Havre.

<sup>12</sup> Información sobre la C. T., catálogo ENDESA.

El coque es un combustible obtenido de la destilación de la hulla, y que sólo contiene una pequeña fracción de las materias volátiles que formaban parte de ella. Se utiliza en la metalurgia para la fabricación de arrabio en los altos hornos y como combustible, especialmente en los hornos de combustión continua.

Ofrece la ventaja de desprender una pequeña cantidad de materias volátiles, y por consiguiente no ensuciar las chimeneas o conductos.

Las coquerías son instalaciones consistentes en una batería de hornos con cámaras de gran capacidad, en los que se fabrica coque especialmente resistente, destinado a usos industriales, en particular los altos hornos.

El método de coquización consiste en la transformación en recinto cerrado y elevada temperatura de la hulla en coque por la acción del calor. Como podemos observar en la figura 27, se obtienen a su vez: alquitrán, sulfato de amonio, benceno y gas en las proporciones indicadas.

El coque, junto con el mineral de hierro y la chatarra fundente, intervienen en la elaboración del arrabio en los altos hornos. Este arrabio, a través de un conjunto de procedimientos y técnicas (fundición, forja, laminación, estampado, extrusión, moldeo, etc.), se transforma en diferentes tipos de aceros y fundiciones, como se observa en la figura 28.

La industria siderúrgica se remonta al siglo XIII en los Alpes franceses, donde los monjes cartujos mejoraron los procedimientos de reducción del mineral de hierro, apareciendo los primeros altos hornos (Siegen) y la fundición que se desarrolló durante el siglo XV.

En la época prehistórica ya se utilizaban procesos de fundición de metales (Cu, Fe, Au, Ag, etc.). En la antigüedad griega y romana se utilizaron más el bronce y latón por sus menores dificultades de elaboración y conservación frente al hierro.

Durante los siglos XVI-XVIII se hizo famosa en toda Europa la industria siderúrgica catalana y vasca con las primeras fargues y ferrerías.

A finales del siglo XVIII la metalurgia británica comenzó a aplicar a gran escala el procedimiento de obtención de acero en crisol, utilizando los hornos de pudelaje. Más tarde (siglo XIX) aparecieron los métodos Bessemer, Martin, Siemens, Thomas y Gilchrist y Heroult. En el año 1884 se crearon los Altos Hornos de Vizcaya, en 1923, los de Sagunto, y en 1957, los de Avilés.

Un siglo después de su primera revolución, la siderurgia ha pasado a un segundo período de transformación rápida y profunda con la aparición de los procedimientos al oxígeno, que han sustituido a los métodos clásicos (Thomas, Martin, etc.) de obtención de aceros.

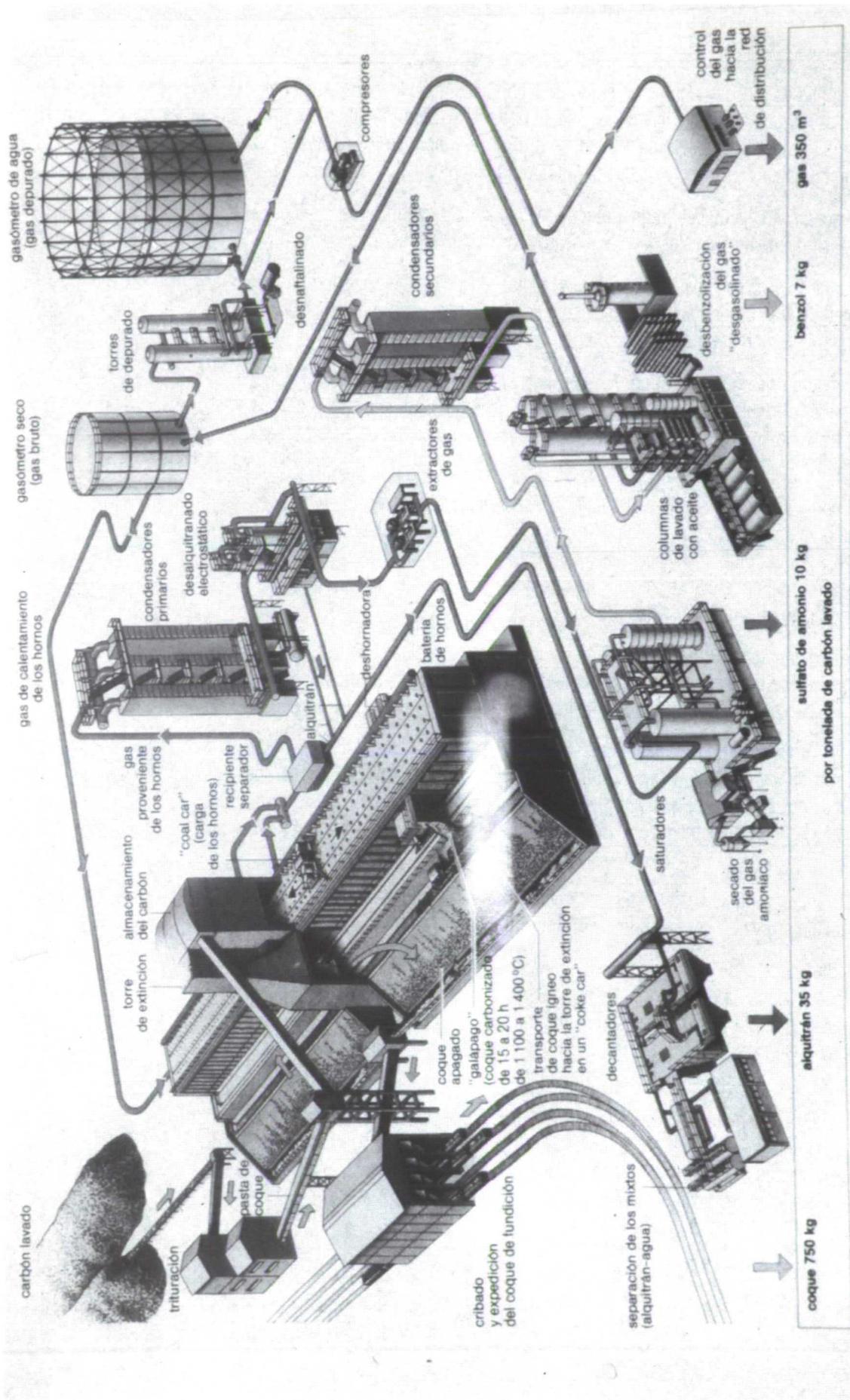


Figura 27. Esquema de una Coquera. Fuente: Enciclopedia Larousse.

Alto **horno** e instalaciones anexas

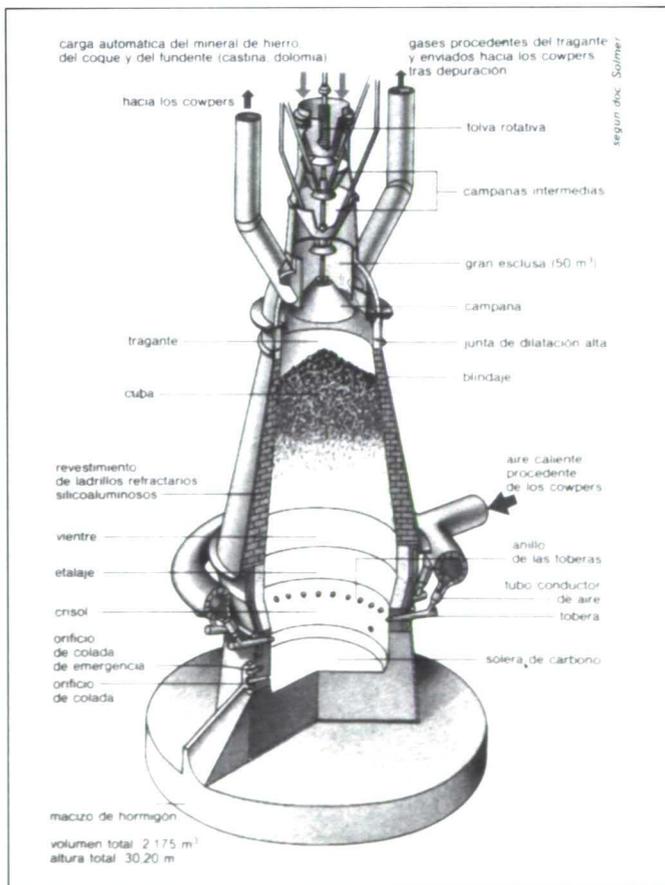
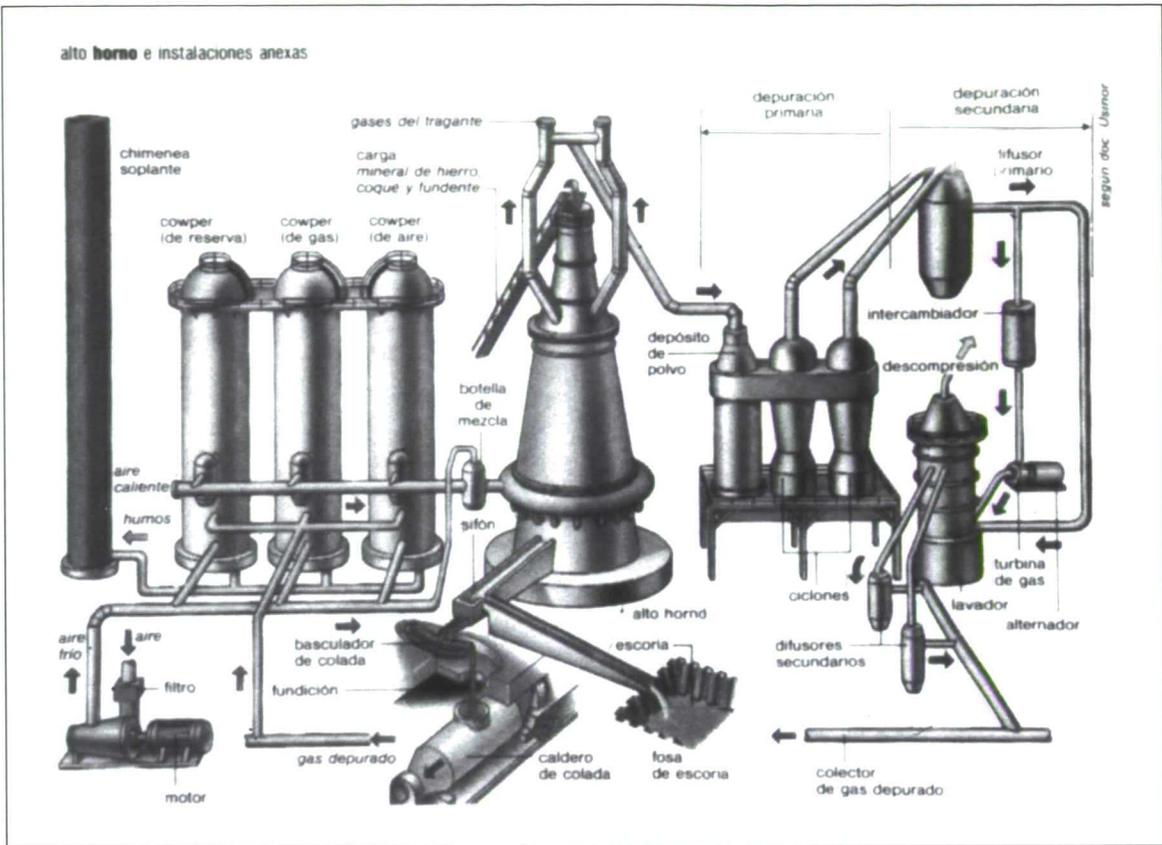


Figura 28.  
Fuente: Enciclopedia Larousse.

---

## El carbón en el mundo

Los recursos de carbón suponen, aproximadamente, el 70 por 100 de los recursos totales de energía primaria, lo que destaca la importancia de esta fuente. Además, tiene una distribución geográfica menos concentrada que los recursos de hidrocarburos, y en países con mayor estabilidad política.

Los tonelajes declarados como recursos bastan para suministrar al mundo, al ritmo actual de las necesidades, durante más de doscientos años. En todo caso, hay que considerar que las valoraciones de recursos no son muy completas, dado que exigen un esfuerzo de investigación no realizado en numerosas áreas como África y Sudamérica.

Cuando aumente la investigación, aumentarán, probablemente, las reservas y previsión de vida.

AÑOS DE VIDA

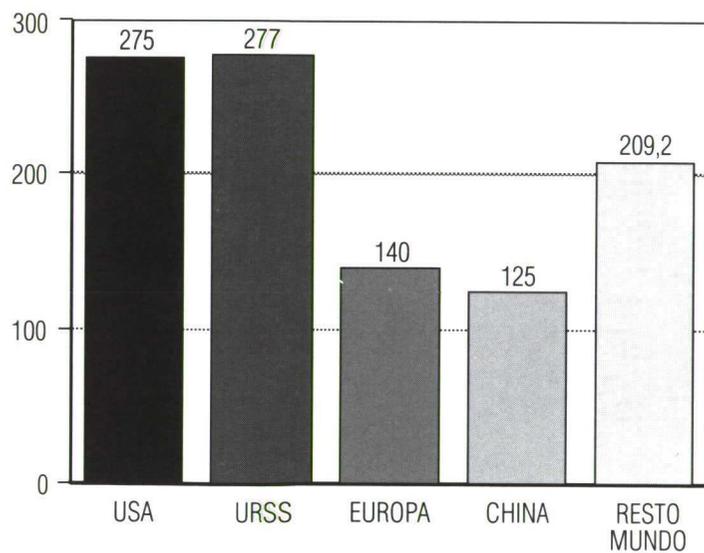


Figura 29. Previsión de vida de los recursos recuperables mundiales.

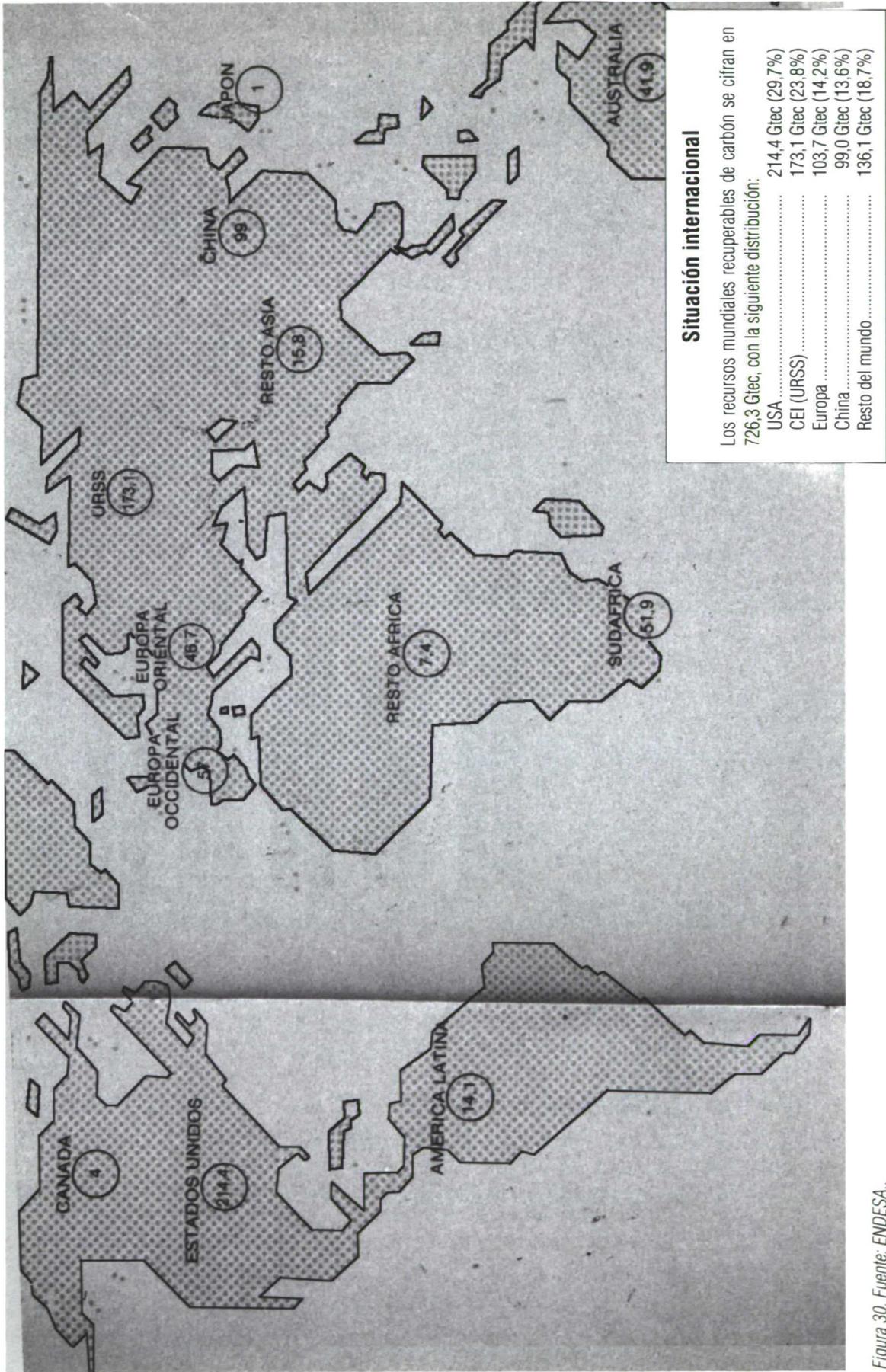


Figura 30. Fuente: ENDESA..

## Producción y consumo mundial

La producción de carbón en el mundo ha evolucionado durante los últimos diez años de forma importante debido a las crisis energéticas. El carbón, que tenía una participación importante en el mercado energético en los años cincuenta, fue disminuyendo su producción en los sesenta y principios de los setenta, debido al incremento del consumo de petróleo.

A partir de 1973 se vuelve a observar al carbón como fuente de energía fiable, y comienza una nueva expansión de la producción, pasando de las 2.400 Mtec de 1974 a las 3.200 Mtec de 1974, cuya distribución se presenta en el gráfico siguiente.

La producción mundial de carbón en 1985 fue de 3.700 Mtec, frente a las 3.585,5 Mtec de 1984.

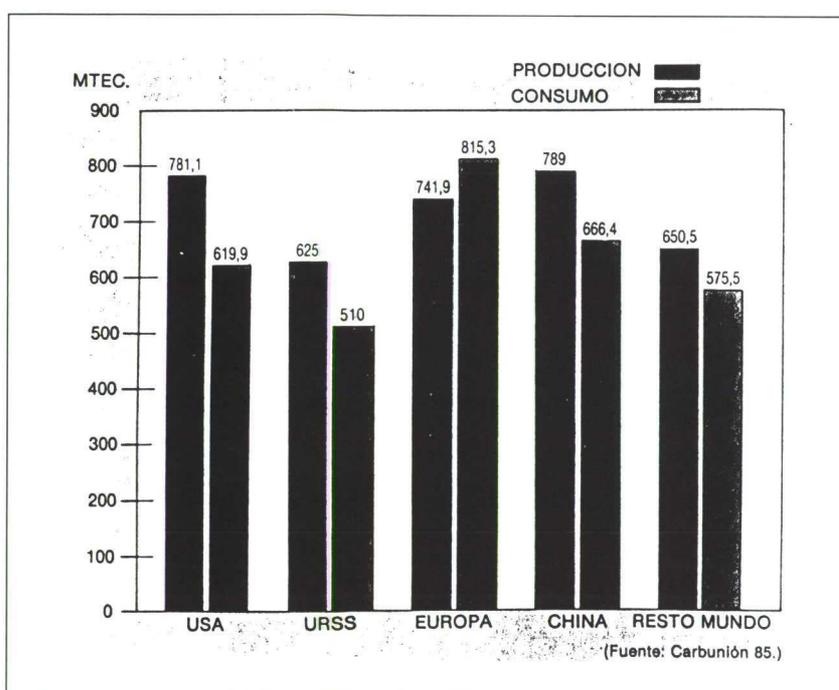
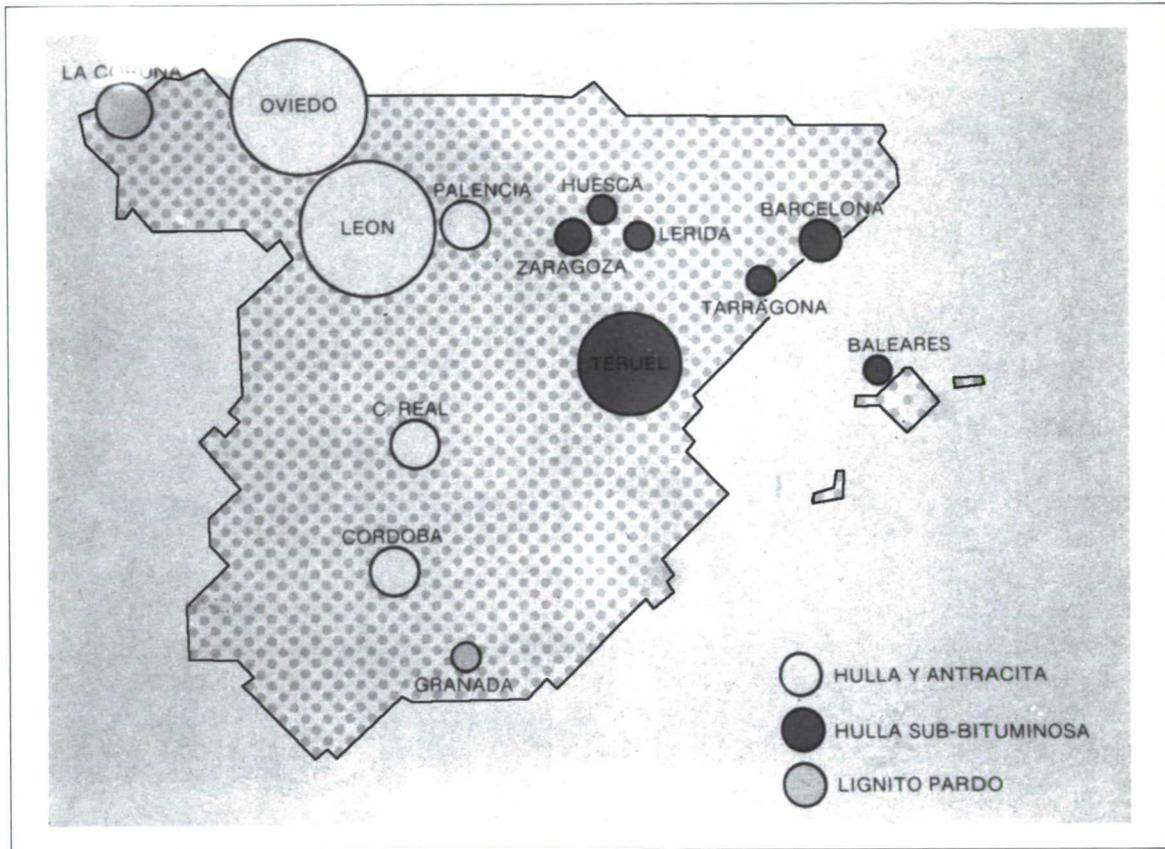


Figura 31. Cuadro comparativo de producción y consumo.

## Situación nacional: Recursos recuperables y previsiones

Los recursos nacionales de carbón han variado de forma importante en los últimos diez años debido al incremento de la investigación; los de hulla subbituminosa son los que más se han incrementado, con un 39,4 por 100 en dicho período.

Según la actualización del Inventario de Recursos Nacionales del Instituto Geológico Minero de 1985, los recursos españoles son los siguientes en millones de toneladas:



	<b>Muy probables</b>	<b>Probables</b>	<b>Posibles</b>	<b>Hipotéticos</b>	<b>Total</b>
Hulla y antracita.....	532	379	379	2.187	3.477
Hulla sub-bituminosa	292	155	158	738	1.343
Lignito pardo.....	313	—	96	—	409

Las provincias con más recursos de hulla y antracita son: Asturias, León y Palencia, entre las que suman el 98% del total. En hulla sub-bituminosa, entre Teruel y Barcelona tienen el 79% de los recursos, y en lignito pardo, La Coruña tiene el 84% de los mismos.

Figura 32. Fuente: ENDESA.

Las cuencas carboníferas con mayor previsión de vida son: El Bierzo-Villablino y Sabero-Guardo, para la explotación de hulla y antracita, y Teruel-Mequinzena para la hulla sub-bituminosa. La previsión de vida para las explotaciones de lignito pardo son bajas, del orden de veinte-treinta años.

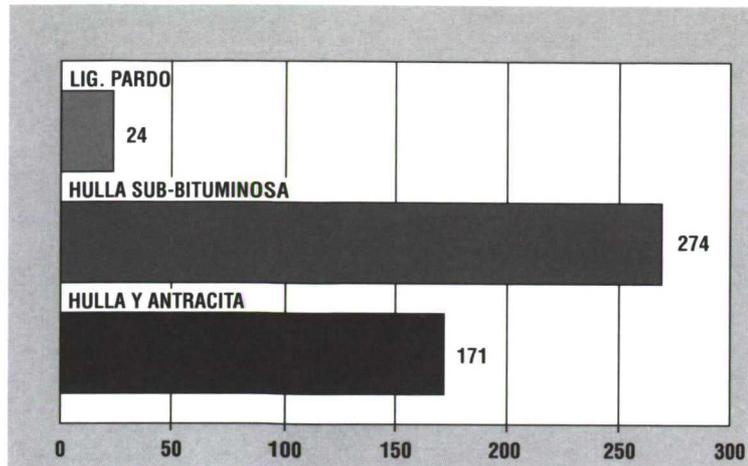


Figura 33. Previsión de vida de los recursos nacionales recuperables.

## Producción y consumo

El incremento experimentado por la producción española de carbón en la última década resulta espectacular, teniendo un papel destacado la puesta en explotación a cielo abierto de las nuevas minas de lignito pardo que han participado en aquel incremento con 16 Mt/año.

El consumo de carbón coquizable ha disminuido en dicho período y el destinado a usos industriales ha aumentado por mayor demanda de la industria cementera. Mas el gran incremento de consumo se ha dado en el

carbón térmico para producción de electricidad, que ha pasado de 8,6 Mt en 1973 a 38,1 MT en 1986. La diferencia entre consumo y producción nacionales se suple con carbón importado, 8,5 Mt en 1986.

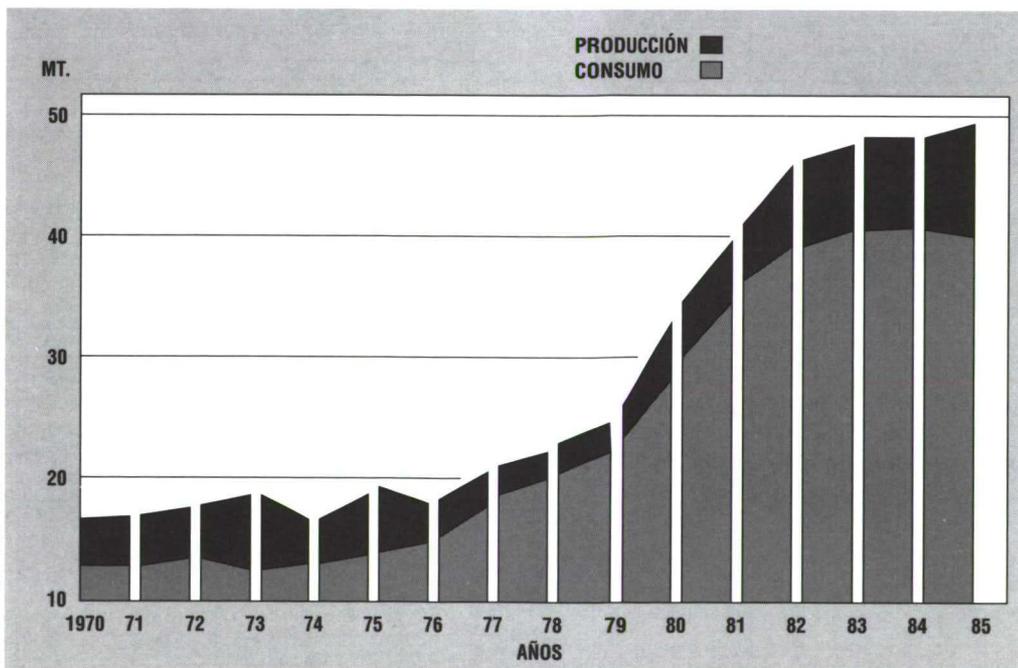


Figura 34. Evolución de la producción y consumo en España.

**a) Actividades**

**\*1.** Leer las páginas 69 a 81 y realizar un resumen según el esquema:

Definición y origen del carbón: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Innovaciones en la minería del carbón: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Repercusiones sociales: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Características de los tipos de explotación:

descubrimiento:	fosa:	subterránea:
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Medios de transporte del mineral: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**2.** A partir de los datos de las páginas 75 a 80, referidos a las características de las minas de carbón y su explotación actual, deducir cuáles son los sistemas, medios y procesos actuales empleados en las explotaciones mineras

A cielo abierto	Subterráneas
_____	_____
_____	_____
_____	_____

**3.** Indicar cuántos kilogramos de antracita, hulla o lignito hacen falta para producir un kilogramo de vapor de agua, tomando como datos los poderes caloríficos inferiores de la página 80, y considerando el rendimiento en la combustión del carbón de un 50 por 100.

4. A partir de los datos reflejados en las páginas 82 a 85, y siguiendo el esquema de bloques de la central térmica, describir su funcionamiento lo más detalladamente posible, poniendo nombre a cada uno de los bloques.
5. Analizar los datos de la página 86 referentes a la central térmica de Andorra, y sintetizar su constitución y características.
- \*6. Realizar un diagrama de bloques simplificado de la coquería, utilizando el esquema de la página 88, y describir el proceso que sigue la transformación del mineral.
- \*7. Sintetizar cuál ha sido la evolución histórica seguida en el proceso de elaboración de los metales, desde la Prehistoria hasta la actualidad.
- \*8. Analizando los datos sobre reservas de carbón en el mundo y en España, razonar las siguientes preguntas:
  - a) ¿Son relevantes los recursos energéticos en forma de carbón respecto al total de recursos estimables?
  - b) ¿Qué zonas del planeta concentran mayores reservas de carbón?
  - c) ¿Cuáles son las zonas donde se han investigado menos dichas reservas?
  - d) Analiza el diagrama de la página 92, sobre producción y consumo de carbón, e indica en qué situación está Europa.
  - e) Completa la siguiente tabla referente a las reservas de carbón en España:

<i>Tipo de carbón</i>	<i>Situación minas</i>	<i>Reservas en millones de toneladas métricas</i>
Antracitas		
Hullas		
Lignitos		

- f) Indica cuáles son los principales usos para los que se destina el carbón producido en España, y su evolución en la última década.

<i>Tipo de carbón</i>	<i>Usos</i>	<i>Evolución en los últimos diez años</i>
Antracitas		
Hullas		
Lignitos		

- \*9. Observar, contrastar y anotar en el cuaderno las dificultades o aclaraciones necesarias, para comprender las distintas formas que se dan para representar una central térmica.

Las figuras a las cuales hay que hacer referencia son:

Figura 6.....	página 56
Figura 23.....	página 82
Figura 24.....	página 84
Figura 25.....	página 85
Figura 26.....	página 86

- \*10.** Ampliación de vocabulario. Anotar aquellos conceptos, datos estadísticos, palabras o expresiones que encierren cierta dificultad y que precisen una explicación o búsqueda de información complementaria.

## **Metodología**

- Se prepararán en transparencias las fichas que corresponden a los datos estadísticos sobre producción y consumo de carbón.
- Se dispondrán diferentes muestras de los tipos de carbones minerales.
- Se hará una breve exposición del tema por parte del profesor/a a la clase, con la ayuda de transparencias.
- Los alumnos trabajarán de forma individual o en grupos no más de cuatro, según la actividad a desarrollar (véase cuadro resumen de evaluación).
- Los alumnos dispondrán de un cuaderno de materia, para tomar anotaciones y realizar las actividades propuestas.
- Se propondrá a la clase la revisión de trabajos y su autoevaluación en gran grupo, valorando las aportaciones individuales con argumentaciones sobre los datos elaborados, síntesis del tema, etc.
- Las actividades señalizadas con (\*) son de observación y de entretenimiento minucioso, pudiendo realizarlas el alumno/a fuera de las horas de clase.

Una vez finalizadas las actividades sobre el carbón, que se han desarrollado en el aula durante las dos primeras sesiones del curso —según planificación trimestral—, se plantea, a partir de ahora, realizar conjuntamente a las actividades sobre Recursos energéticos (Energías clásicas: petróleo, gas natural, nuclear e hidráulica) actividades de trabajo en el Taller de Tecnología. Dichas actividades las concretaremos con un Proyecto Tecnológico.

---

A lo largo de las distintas sesiones —enumeradas de Proyecto (I) a Proyecto (VII)—, los alumnos por grupos, construirán, ensamblarán, ensayarán, analizarán, etc., un artefacto capaz de responder a las cuestiones o problemas tecnológicos que se planteen. De esta manera, se irán entrelazando conocimientos teóricos y prácticos, intelectuales y manuales, buscando en ello un equilibrio entre *lo que se dice y lo que se hace*: sintetizando, comprobando cada paso, verificando las experiencias personales con las del grupo, debatiendo propuestas y, en definitiva, *jugando* a enriquecer nuestros aprendizajes.

---

## **Proyecto tecnológico (Aula-Taller)**

Tal y como indica G. Barrett<sup>13</sup>, este tipo de actividades son estrategias cognitivas, lo que “implica que el conocimiento conduzca a más conocimientos”, [...] o sea, maneras de pensar que “permitan dar sentido a las experiencias con que se encuentra el alumno, y así crear un conocimiento personal a base de ellas; además, estas destrezas le permitirán también relacionar el conocimiento público del mundo con sus propias experiencias”.

A través de estas estrategias de G. Barrett, identifica seis destrezas cognitivas de aprendizaje, [...] “para crear sentido, a base de las experiencias usuales”, clasificándolas en:

- Empleo de la percepción.
- Empleo de la interpretación.
- Empleo de la lengua hablada.
- Empleo de la interacción social.
- Empleo de la autonomía.
- Empleo de símbolos.

Éstas son algunas de las intenciones, por las que vamos a canalizar el desarrollo del Proyecto Tecnológico, potenciando el significado de aquello que los alumnos vayan a manipular.

Continuando con el guión establecido al principio del apartado número 6 sobre Ejemplificación de una unidad didáctica, vamos a exponer en las páginas siguientes las grandes líneas del Proyecto. Tenemos que decir que no vamos a entrar en detalles constructivos, ya que supondría realizar un *dossier* de tal envergadura, que multiplicaría el volumen del mismo. Por otra parte, se ceñiría a contenidos tan específicos, que acotaría la *portentosa* imaginación del que lo quisiera aplicar.

### **a) Filosofía del proyecto**

Dentro de la planificación de la unidad didáctica, y según la opción metodológica elegida (vía 1-3), vamos a desarrollar un proyecto conectando con el resto de la unidad didáctica, en el que el alumno tendrá la máxima participación e iniciativa personal. Para lo cual, deberá ser atractivo (descubrir algún enigma), experimentar algunos aspectos del contenido de la Unidad Didáctica y realizable con los medios al alcance de que se disponga en el taller.

Por otro lado, cumpliendo con los objetivos planteados para la unidad didáctica, es útil verificar que una planificación y realización en equipo consigue mejores resultados: se despierta el vocabulario, se aprende a aceptar responsabilidad de asumir compromisos ante sí y ante los demás.

La experimentación que aporta la elaboración de un proyecto, constituye una valiosa herramienta en el proceso de aprendizaje del alumno, fomentando su creatividad al aportar ideas y opiniones, ayuda a fijar conceptos interiorizándolos en

---

<sup>13</sup> ELLIOT, J., BARRET, G., y otros. Investigación/acción en el aula. València: Ed. Conselleria d'Educació i Ciència, 1986.

un proceso perceptivo que complementa las abstracciones realizadas en su aprehensión teórica.

## **b) Objetivo**

Se tratará de coordinar los conocimientos adquiridos sobre Recursos energéticos, utilizando como nexo de unión un proyecto tecnológico que se concrete sobre Energías clásicas.

Este proyecto, que se realizará en horario semanal en el taller de Tecnología, responde fundamentalmente al **Objetivo 6G** y a los **Criterios de evaluación 1E, 5E y 7E**.

## **c) Definición**

Construir un artefacto que se adapte a las características y materiales que se indican, aprovechando la energía del agua a presión y que la transforme en otro tipo de energía, analizando y calculando las distintas transformaciones energéticas que se originan.

Se trata de construir una turbina hidráulica, que aproveche el caudal de suministro de agua corriente, para mover un generador eléctrico, produciendo una intensidad eléctrica suficiente como para que sea consumida por un receptor. A su vez, de la energía mecánica del eje de la turbina se obtendrá movimiento lineal.

## **d) Temporización**

Será el primer proyecto que se realizará entre los meses de octubre y noviembre. Aproximadamente disponemos de unas dieciséis horas.

## **e) Materiales y Recursos**

### **e-1) Turbina/álabes:**

Se pueden construir a partir de:

Una lata redonda de conserva (vacía), de un diámetro mínimo de..., o de una rueda de bicicleta de plástico inyectado.

Los álabes se pueden obtener, por ejemplo, de;

- Cazo de cocina.
- Cucharas soperas de inoxidable, aluminio o plástico.
- Pelota de ping-pong.

### **e-2) Soporte:**

- Metacrilato, aglomerado o DM pintado.
- Caja de cerramiento para facilitar la salida del agua.
- Pequeño soporte para la dinamo.

**e-3) Dinamo:**

- De bicicleta, estanca max. 6v, 3w.
- Otras.

**e-4) Aparatos de medida:**

- Miliamperímetro.
- Tacómetro.
- Voltímetro
- Cronómetro.

**e-5) Otros recursos:**

- Bombilla.
- Motor eléctrico.
- Pegamento.
- Pintura.
- Remaches/tornillos.
- Manguera de agua.
- Bridas/rácors.
- Tubos de plástico.
- Palomillas.

**f) Desarrollo**

- Entregar materiales por equipos, en una bolsa de elementos, componentes y utensilios varios, iguales para todos los grupos.
- Entregar por parte del profesor bocetos iniciales.
- Entregar materiales semielaborados.
- Los distintos grupos adecuarán sus diseños, pasando a continuación a la fase de construcción.
- Comprobar su funcionamiento.
- Realizar mediciones.
- Entregar maqueta, comprobar su funcionamiento.
- Elaborar informe, conclusiones, etc.

**g) Ensayos, Cálculos y Conclusiones:**

Datos a observar y anotar (durante un minuto):

<i>Flujo de agua de entrada</i>	<i>Litros de agua</i>	<i>Diámetro de la boquilla</i>	<i>Tacómetro, veloc. tang. turbina</i>	<i>Dinamo volt. mA</i>
Grifo a medio caudal				
Grifo a todo caudal				

- Repetir la experiencia tres veces.
- Realizar la media aritmética de cada una de las columnas de la tabla anterior.
- Cálculos a realizar:
  - g-1)** ¿Cuál será la potencia del chorro de agua antes de golpear los álabes?
  - g-2)** Calcular la potencia mecánica de giro de la turbina en el eje.
  - g-3)** Calcular la potencia eléctrica aprovechable de la dinamo.
  - g-4)** Calcular el rendimiento global de la instalación.
  - g-5)** Diferenciar los cambios de energía y dónde se producen.
  - g-6)** ¿A qué altura teórica estará situado el depósito de agua referente al eje de la turbina para que la dinamo produzca electricidad?
  - g-7)** Realizar un gráfico velocidad de giro/tensión/corriente.

### **h) Documentación gráfica**

Entregar a los alumnos bocetos muy sencillos o casi sin detallar, *forzando* así sus capacidades interpretativas y, por tanto, poniendo a juego las ideas de cómo realizar el proyecto con los materiales que tienen, el tiempo asignado y el reparto de responsabilidades.

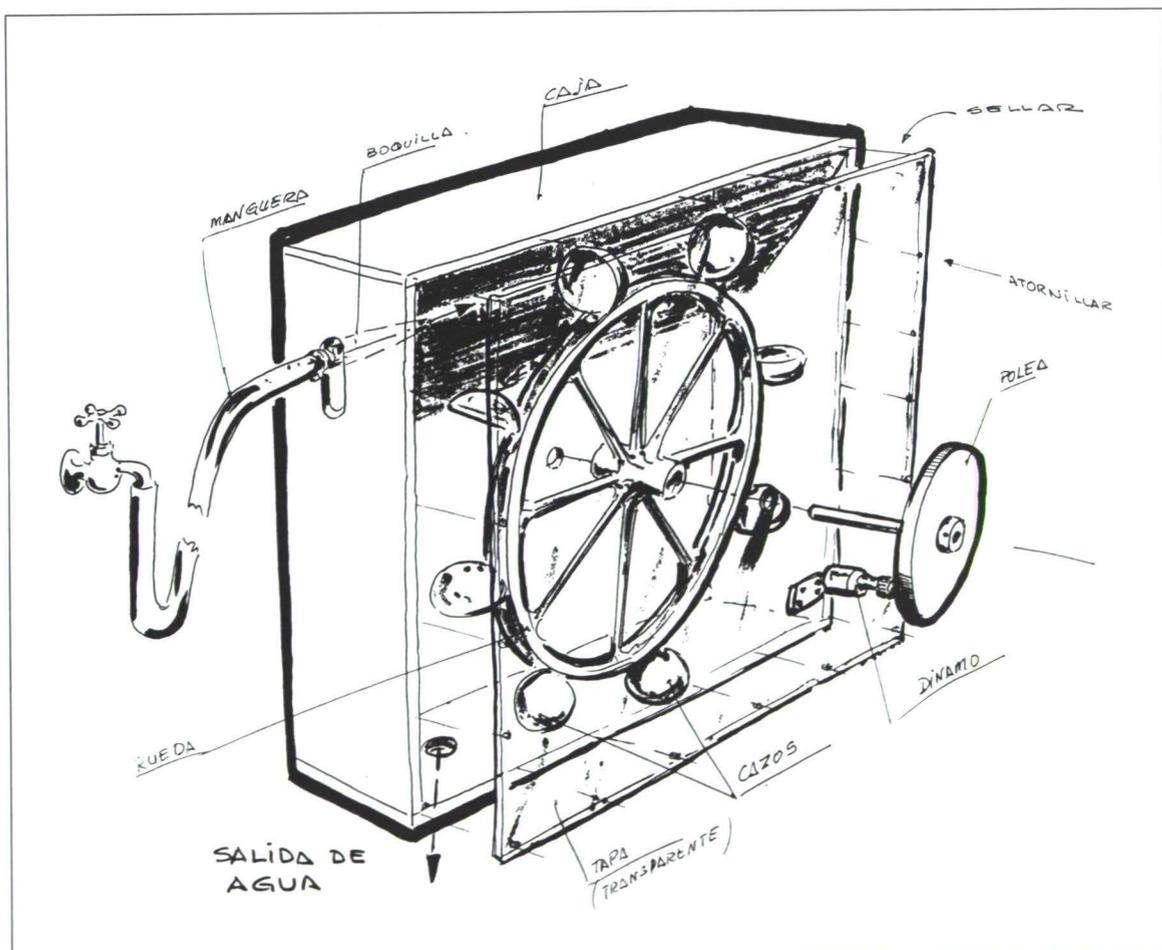


Figura 35. Bocetos iniciales.

### ***i) Cuestiones a plantear***

A la hora de elaborar los alumnos la memoria-informe del proyecto, que presentarán al finalizar el plazo asignado, el profesor entregará un guión de cuestiones y puntos a tratar, concretando aspectos puntuales del proyecto específico.

Es conveniente exponer dicho guión al iniciar el proyecto, potenciando de esta manera la labor "investigativa" que deberán resolver durante la ejecución del proyecto.

Como guión orientativo, presentamos el siguiente:

- i-1) Hoja de proceso:** destacando las operaciones y procedimientos a seguir, herramientas, maquinaria, materiales, detalles constructivos, responsables o encargados, tiempos estimados, etc.
- i-2) Estudio económico:** preparar una relación de materiales necesarios, piezas, mecanismos específicos, etc., para realizar el proyecto, indicando su valor económico. Presentar esta relación antes de su fase constructiva, consultando y contrastando las posibilidades financieras que hagan viables los proyectos del aula.
- i-3) Describir las dificultades observadas y el modo de resolverlas:** por ejemplo, cómo han resuelto la estanqueidad de los orificios de entrada/salida, del eje de la rueda con las tapas laterales, los rozamientos que se presentan de la polea con la dinamo, ubicación de los instrumentos de medida, movimiento de la polea en combinación con la dinamo y el mecanismo oscilante, etc.
- i-4) Bocetos y dibujos a escala:** los alumnos incorporarán en la memoria del proyecto aquellos bocetos personales, intuitivos, llevando una relación de los mismos, organizando el mensaje comunicativo de cómo resolver técnicamente los problemas que prevén. Junto con los bocetos se presentarán aquellos dibujos definitivos, a la escala más aconsejada. Pueden acompañarse dibujos realizados por ordenador con el *software* disponible en el aula.

---

## **Modelos de evaluación**

Se exponen en este apartado distintos procedimientos o modelos de fichas evaluativas, como instrumentos de apoyo didáctico que simulen el seguimiento y toma de datos por parte del profesor. Los modelos de fichas evaluativas harán referencia a los objetivos que se pretenden conseguir con la unidad didáctica.

Los modelos que se presentan tratarán de ser diversos en cuanto a su formulación, en la que incentivemos pruebas objetivas tanto abiertas como cerradas, individuales y en grupo, escritas (respuesta única y descriptivas), orales, etc., y que, por otra parte, tengan la sencillez necesaria para que la baremación resulte directa, inmediata y concreta.

*Estos modelos son:*

- a) Test inicial.
- b) Fichas de actividades por sesiones.
- c) Ficha de evaluación del proyecto.
- d) Autoevaluación de la unidad didáctica.
- e) Ficha de evaluación de la actividad extraescolar.

### **a) Test inicial: conocimientos previos**

Se trata de detectar el grado inicial de conocimientos que poseen los alumnos, buscando en ello la orientación que daremos a las actividades que posteriormente se elaborarán de la unidad didáctica.

El modelo de test inicial contiene 15 preguntas de tipo de respuesta única sobre cuatro ítems. El alumno marcará con una (x) la respuesta correcta.

*La baremación asignada la clasificamos en:*

- Necesita reforzar conocimientos ..... de 0 a 6 aciertos
- Nivel aceptable..... de 7 a 9 aciertos
- Buena preparación inicial..... de 10 a 13 aciertos
- Excelente nivel de conocimientos ..... de 14 a 15 aciertos

#### **Pregunta 1**

La energía es:

- La capacidad de elevar a una cierta altura un peso determinado.
- La velocidad de un vehículo para alcanzar la energía calorífica de 100 Kcal.
- La capacidad de realizar un trabajo.
- La capacidad de estructurar las moléculas de uranio en otras de mayor peso.

#### **Pregunta 2**

Una forma de almacenar energía es:

- Un motor de gasolina.
- El agua embalsada en una presa.
- Un alternador eléctrico.
- Una hélice de avión.

#### **Pregunta 3**

El efecto Joule es considerado como la conversión de energía:

- Eléctrica en mecánica.
- Eléctrica en térmica.
- Radiante en térmica.
- Mecánica en química.

#### **Pregunta 4**

Señala cuál de las siguientes unidades pertenece a la energía:

- Julio.
- Amperio.
- Kw.
- Newton.

### Pregunta 5

De las siguientes formas naturales de energía, señala a tu entender cuál de las propuestas es la correcta:

- El petróleo es un combustible fósil.
- El carbón se forma con las erupciones volcánicas.
- El gas natural se obtiene de la atmósfera.
- El carbón es un mineral radiactivo.

### Pregunta 6

Según la equivalencia entre calor y trabajo:

- Una caloría equivale a 4,18 julios.
- Un julio son 4,18 calorías.
- Una caloría equivale a 0,24 ergios.
- Una caloría son 0,24 Kcal.

### Pregunta 7

En la actualidad es posible aprovechar los fenómenos naturales de energía cuando se presentan en forma de:

- Tormenta eléctrica.
- Ciclones y terremotos.
- Oleaje marino.
- Erupciones volcánicas.

### Pregunta 8

Definimos la caloría como:

- El calor necesario para calentar un kilogramo de agua.
- La cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14,5 °C a 15,5 °C bajo la presión atmosférica normal.
- El calor necesario para elevar la temperatura del agua de 0 °C a 100 °C a la presión atmosférica.
- El calor producido por la caldera de vapor.

### Pregunta 9

Definimos el carbón como:

- Una roca pardusca y volátil.
- Un combustible para las barbacoas.
- Una roca fósil negra combustible de origen vegetal.
- Un producto derivado del petróleo.

### **Pregunta 10**

Si un vehículo (a) circula a una velocidad de 100 Km/h y otro (b) similar va a 60 Km/h:

- El vehículo (a) necesita menos metros para frenar que el (b), porque tiene más energía acumulada.
- El vehículo (a) necesita más metros para frenar que el (b), porque tiene más energía cinética.
- El vehículo (a) necesita más metros para frenar que el (b), porque tiene más energía potencial.
- El vehículo (a) necesita menos metros para frenar que el (b), porque el conductor es más experto.

### **Pregunta 11**

Una central hidroeléctrica se compone básicamente de:

- Turbina, compresor y alternador.
- Salto de agua, turbina hidráulica y alternador.
- Turbina, salto y condensador.
- Turbina, torre de alta tensión y cuadro de mandos.

### **Pregunta 12**

La siderurgia es el conjunto de instalaciones para:

- Producir plásticos termoestables.
- Transformar metales como el aluminio y el cobre.
- Elaborar aceros y fundiciones a partir del mineral de hierro.
- Elaborar aceros a partir de la chatarra.

### **Pregunta 13**

El mineral empleado como combustible en las centrales nucleares es:

- Uranio en bruto.
- Carbono 14.
- Uranio enriquecido.
- Una mezcla de uranio con carbón enriquecido.

### **Pregunta 14**

Una central eólica funciona debido a:

- Espejos parabólicos incidentes en las aspas.
- Fuelles heliodinámicos.
- Las corrientes maremotrices de los océanos.
- Vientos dominantes de una zona.

### Pregunta 15

El gas natural es:

- Elaborable por fermentación de materia orgánica y empleado en las centrales térmicas.
- Un combustible que se encuentra en bolsas subterráneas de origen orgánico.
- Un gas fecal de los pantanos.
- Un combustible que se emplea en la soldadura oxiacetilénica.

### b) Fichas de evaluación por sesiones

ACTIVIDADES 2.ª sesión (págs. 59-66)	QUÉ			CÓMO	CUÁNDO
	Objetivos Generales	Objetivos Didácticos	Criterios Evaluación	Instrumentos	Temporización
• Explicación por parte del profesor/a.	—	—	—	— Oral. — Transparenc.	30 minutos
• Comentario de texto sobre consumo de energía (figura 7-10).	1G 4G	Interp. escasez recursos. Valorar consumo energía persona.	4E 7E	— En grupo. — En clase. — Anotar al cuaderno. <b>BAREMACIÓN:</b> .....	25 minutos
• Representar diagrama de barras, %, etc. (figura 11).	4G 5G	Interp. y transformar datos en forma gráfica.	1E 7E	— Papel milimetrado. — En casa. <b>BAREMACIÓN:</b> .....	Distribución personal
• Otener conclusiones sobre la ficha del "Poderío Energético" (figura 10).	4G 5G	Razonar sobre países consumidores/productores.	7E	— Cuaderno materia. — En casa. <b>BAREMACIÓN:</b> .....	Distribución personal
• Razonar/calcular pérdidas energéticas (figura 8).	1G 4G	Observar el % de energía aprovechable y pérdidas.	1E	— Cuaderno materia. — En clase. — En grupo. <b>BAREMACIÓN:</b> .....	15 minutos
• Relacionar conceptos sobre la ficha de: "Fuentes Regenerativas" (figura 9).	1G	Asociar conceptos y diferenciar tipos de energía.	7E	— Cuaderno materia. — En clase. — En grupo. <b>BAREMACIÓN:</b> .....	15 minutos
• Revisión de las actividades, dudas y cuestiones pendientes, ampliación de vocabulario, etc.	—	—	—	— Individual. — En clase. — Pizarra.	15 minutos
<b>Tiempo aproximado 100 minutos (2 clases de 50 minutos)</b>					

ACTIVIDADES 3.ª sesión (págs. 67-97)	QUÉ			CÓMO	CUÁNDO
	Objetivos Generales	Objetivos Didácticos	Criterios Evaluación	Instrumentos	Temporización
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación por parte del profesor/a.</li> </ul>	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oral.</li> <li>Transparenc.</li> </ul>	20 minutos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura-resumen características, historia, etc. (págs. 69-71).</li> </ul>	1G 2G	1D 3D	5E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anotar en el cuaderno materia.</li> <li>Valorar resumen.</li> <li>Actividad de clase</li> </ul> <p><b>BAREMACIÓN:</b> .....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Después de la exposición del tema por parte del profesor/a.</li> </ul> <p>10 minutos</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas, medios y procesos actuales sobre explotación: <ul style="list-style-type: none"> <li>cielo abierto,</li> <li>subterránea.</li> </ul> (págs. 71-79) </li> </ul>	2G 5G	3D 4D	4E 5E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anotar en el cuaderno materia.</li> <li>Valorar la documentación aportada por el profesor/a.</li> <li>Actividad de casa.</li> </ul> <p><b>BAREMACIÓN:</b> .....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A continuación de la actividad n.º 1.</li> </ul> <p>distribución personal</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo técnico sobre rendimiento energético (pág. 80).</li> </ul>	4G 5G	4D	1E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno materia.</li> <li>Actividad de casa.</li> <li>Exposición en pizarra.</li> <li>Autocorrección.</li> </ul> <p><b>BAREMACIÓN:</b> .....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antes de acabar la tercera sesión.</li> </ul> <p>distribución personal</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis, diagrama de bloques y descripción del funcionamiento de la C. T. (págs. 82-86).</li> </ul>	2G 5G	2D 3D 4D	5E 7E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad de grupo.</li> <li>Actividad de clase.</li> <li>Diapositiva n.º... del profesor.</li> <li>Discusión en gran grupo.</li> </ul> <p><b>BAREMACIÓN:</b> .....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Después de la exposición del profesor sobre cómo esquematizar una instalación.</li> </ul> <p>30 minutos</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis, diagrama de bloques y descripción del funcionamiento de una Coquería (págs. 87-89).</li> </ul>	2G 5G	2D 3D 4D	5E 7E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idem.</li> </ul> <p><b>BAREMACIÓN:</b> .....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idem.</li> </ul> <p>30 minutos</p>

ACTIVIDADES 3.ª sesión (págs. 67-97)	QUÉ			CÓMO	CUÁNDO
	Objetivos Generales	Objetivos Didácticos	Criterios Evaluación	Instrumentos	Temporización
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sintetizar y valorar datos de la C. T. de ANDORRA (pág. 86).</li> </ul>	1G 2G 5G	2D 3D	5E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad de casa.</li> <li>Lectura de datos técnicos.</li> <li>Interpretación.</li> </ul> <p><b>BAREMACIÓN:</b> .....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Después de la actividad n.º 4.</li> </ul> <p>Distribución personal</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evolución histórica en la elaboración de los metales (pág. 87).</li> </ul>	1G 4G	3D 4D	4E 5E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura y resumen individual.</li> <li>Actividad de casa.</li> </ul> <p><b>BAREMACIÓN:</b> .....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Después de la actividad n.º 5.</li> </ul> <p>Distribución personal</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar datos sobre reservas de carbón (págs. 90-94).</li> </ul>	1G 4G	4D	4E 7E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividad de clase.</li> <li>Actividad en grupo.</li> <li>Fichas de datos gráficos estadísticos.</li> </ul> <p><b>BAREMACIÓN:</b> .....</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al final de la exposición de la tercera sesión.</li> </ul> <p>10 minutos.</p>
<b>Tiempo aproximado 100 minutos (2 clases de 50 minutos)</b>					

### c) Ficha de evaluación del proyecto

La evaluación que se plantea sobre el proyecto tomará como referencia aquellos datos técnicos necesarios para el correcto funcionamiento del artefacto. Otros datos, como son los de tipo actitudinal u organizativo, se verán reflejados en dicha plantilla, con anotaciones que el profesor/a observará a lo largo del tiempo que dure la actividad.

El modelo propuesto podría ser el siguiente:

**c-1) Organización del trabajo:**

	alumno/a			
	1	2	3	4
• Reparto de tareas	sí no reg.	sí no reg.	sí no reg.	sí no reg.
• Seguimiento hoja-proceso	sí no reg.	sí no reg.	sí no reg.	sí no reg.
• Aprovechamiento de recursos	sí no reg.	sí no reg.	sí no reg.	sí no reg.
	grupo			
• Tiempo asignado	[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]			

**c-2) Construcción del artefacto:**

- Robustez [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Funcionamiento [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Acabados [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Medidas [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Innovaciones [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]

**c-3) Ensayos, cálculos, mediciones:**

- Fiabilidad de las medidas [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Cálculos correctos [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Tolerancias [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Uso correcto de aparatos [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]

**c-4) Presentación del proyecto:**

- Entregado a tiempo [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Memoria y maqueta [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
- Claridad de la memoria [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]

**c-5) Anotaciones:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### **d) Autoevaluación de la unidad didáctica**

De forma oral o bien por escrito, es interesante contrastar las opiniones del grupo-clase respecto a la metodología y actividades seguidas durante la unidad, haciendo hincapié en que esta reflexión sea constructiva y valorando la dificultad, interés y utilidad de las actividades realizadas. Como posible método, podría ser útil apoyarse en un cuestionario que hiciera reflexionar al alumno sobre cosas y realizaciones concretas. Este tipo de cuestionario sería anónimo, tabulando sus impresiones y sugerencias, más que *apuntando una nota*.

Veamos algunas preguntas:

##### **d-1) La documentación presentada de la unidad didáctica ¿te ha parecido...?**

Suficiente	sí	no	reg.
Insuficiente	sí	no	reg.
Difícil	sí	no	reg.

\* Rodear con un círculo la respuesta elegida.

##### **d-2) ¿Las actividades realizadas han sido...?**

Muchas	sí	no	reg.
Interesantes	sí	no	reg.
Fáciles	sí	no	reg.

\* Rodear con un círculo la respuesta elegida.

##### **d-3) Las actividades que más te han gustado son:**

Deducir datos de los diagramas .....

Comentar textos .....

Resumir datos .....

Hacer diagramas .....

Analizar contenidos y deducir consecuencias .....

Estudiar los apuntes .....

Realizar el proyecto en el taller .....

\* Numerar por orden de preferencia.

##### **d-4) Valora con una nota de 0 a 10 el grado de aceptación de las actividades y objetivos conseguidos en esta unidad didáctica.**

NOTA PERSONAL.....

##### **d-5) Mi actitud respecto de las tareas de clase ha sido:**

<i>En grupo;</i>	HE APORTADO	mucho	poco	nada
	ME HAN APORTADO	mucho	poco	nada
	HE ESTADO INTEGRADO	mucho	poco	nada

\* Rodea con un círculo la respuesta elegida.

*Individual,* ENTUSIASMADO .....  
PASIVO .....  
INTERESADO .....  
POR OBLIGACIÓN.....

\* Marca con una x la respuesta elegida.

**d-6) Emite tu valoración, opinión o sugerencias de mejora, y que no hayas expresado en preguntas anteriores.**

**e) Ficha de evaluación de la actividad extraescolar**

*Guión (Visita de Estudio) a la Central .....*

A modo de ejemplo, trataremos de enfocar un guión de trabajo para que los alumnos se sitúen ante la visita de estudio que se va a realizar para el mes de noviembre a una central.... Se entregará un guión a los alumnos, previo a la realización de la misma, con la intención de aprovechar las máximas posibilidades que conlleva este tipo de actividades y que *no todos los días se pueden hacer*.

Un enfoque metodológico de la visita se podría plantear desde las siguientes cuestiones:

**e-1) Describir el itinerario de aproximación a la central energética**

.....

LUGAR DE PARTIDA .....

CARRETERAS, CAMINOS, etc.....

PUEBLOS o CIUDADES .....

.....

.....

LUGAR DE DESTINO .....

OBSERVACIONES .....

**e-2) Realizar un plano-croquis sobre la situación geográfica de la central....., en la que destacaremos los siguientes aspectos:**

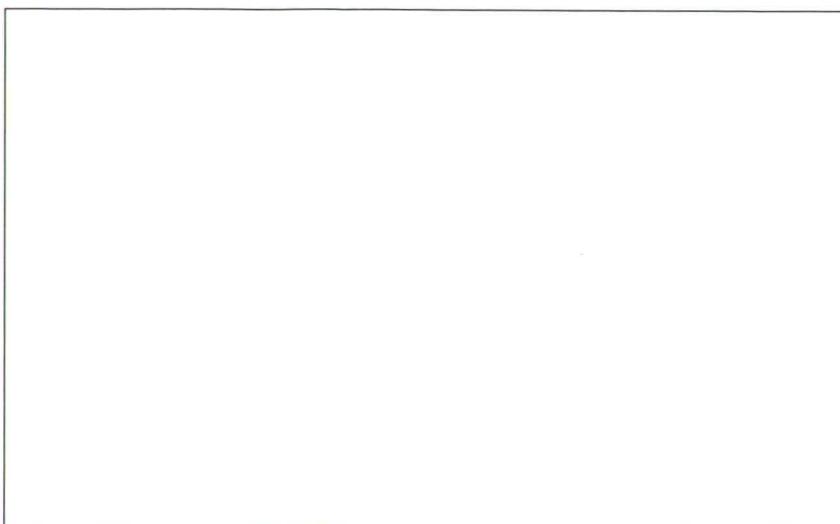
— Latitud Norte .....

— Longitud .....

— Pueblo más cercano .....

— Comunidad Autónoma .....

- Espacio urbano-industrial de interés: arqueológico, industrial, valor estético, enclave paisajístico, etc.



**e-3) Según el tipo de central energética, describir algunas de sus características más generales.**

- Central térmica .....
- Central nuclear .....
- Central hidroeléctrica.....
- Producción en MW-h.....
- Combustible .....
- Producción MW-h .....
- Superficie construida (m<sup>2</sup>).....
- Chimeneas/humos.....
- Caudal .....
- Embalse (millones de litros) .....
- Otros.....

**e-4) Impacto medioambiental.**

- Residuos.....
- Ruido .....
- Humos .....
- Hectáreas inundadas.....
- Carreteras de acceso.....
- Otros.....

**e-5) Medidas de seguridad personal/colectiva.**

- Ropa de trabajo.....
- Cascos, guantes, gafas, etc.....

- Planes de prevención periódicos .....
- Sistemas de detección-alarmas .....
- Salidas de evacuación-emergencia .....
- Acuerdos entre la Administración, la Dirección de la central y la población .....
- Otros .....

**e-6) Número de trabajadores/cualificación profesional-laboral.**

- Cargos directivos.....
- Ingenieros superiores .....
- Mecánicos/Electricistas .....
- Administrativos.....
- Mandos intermedios.....
- Personal sanitario.....
- Otros.....

**e-7) Describe la valoración personal que sobre la visita de estudio has realizado. No más de ..... líneas.**



## Guía para la confección de las siguientes unidades didácticas

---

Hasta ahora hemos desarrollado el bloque de contenidos **Recursos energéticos**, y dentro de éste la unidad didáctica correspondiente al carbón.

Se ha querido con ello mostrar un método —que no el único— de cómo se pueden organizar los contenidos, y cómo su presentación didáctica puede beneficiar cognitivamente a los alumnos. Quedan en el aire, como es lógico, el resto de unidades didácticas. Se ha hecho así, porque se pretendía una ejemplificación y no una elaboración completa, y, como es evidente, cada profesor/a imprime su estilo, profundizando más en unos aspectos que en otros, razonando cada paso en la elaboración del documento.

Para confeccionar las siguientes unidades didácticas, bajo un formato coherente con la unidad didáctica elaborada, mencionamos a continuación una guía que muestre los apartados requeridos para su realización.

### **a) Infraestructura:**

- Disponer de una buena documentación bibliográfica.
- Catálogos actualizados de productos y fabricantes.
- Espacio físico para preparar la documentación.
- Material de oficina.
- Equipo informático y *software* adecuado.
- Base de datos de empresas de la zona, por sectores productivos.
- Tablón de anuncios para comunicados.

### **b) Metodología:**

- Fichar periódicamente información de la prensa diaria, revistas de divulgación científica, etc.
- Disponer de un calendario de actividades de interés académico; ferias y exposiciones tecnológicas.

- Exponer en el tablón de anuncios información relevante sobre noticias y actividades tecnológicas que se han de realizar.

**c) Elaboración de documentos:**

- Seguir los contenidos que corresponden al curso.
- Distinguir entre los documentos dirigidos para el alumno y el profesor.
- Extensión adecuada del documento.
- Confeccionar a corto, medio y largo plazo materiales didácticos.
- Guión de los documentos:
  - Índice paginado.
  - Presentación de la unidad didáctica.
  - Objetivos que se pretenden alcanzar.
  - Conocimientos previos.
  - Mapas y esquemas conceptuales.
  - Desarrollo de contenidos.
  - Temporalización (por sesiones).
  - Sistemas y procedimientos para evaluar.
  - Metodología.
  - Actividades internas y externas al aula.
  - Actividades prácticas (proyectos tecnológicos).
  - Bibliografía y recursos (profesor/alumno).

## Recursos didácticos

---

El material que se adjunta debe interpretarse como aquél que el profesor/a va organizando y recopilando a lo largo de la preparación de sus clases. Es, por tanto, un material de apoyo y que no todo él debe ser *transmitido* a los alumnos, sino más bien es de ayuda, de *refresco*, cuyas anécdotas de interés puntual o local —comarca escolar—, puede ser tan diverso y sugerente como la propia capacidad imaginativa de uno mismo.

Conviene, ante todo, no crear una documentación excesiva, dispersando la atención de los objetivos que debe cumplir. Es decir, nuestra documentación mostrará la labor de síntesis de muchos meses de trabajo con la asignatura, de estar *encima de ella*, tratando de actualizar sus contenidos, dándole estilo, personalizando el contexto escolar con lo que pretendemos mostrar ante los alumnos.

Los ejemplos que se exponen no son producto del azar o de la búsqueda fortuita: tienen su intencionalidad. Estos materiales deberán ser debatidos por el equipo educativo, centrando la atención en aquellos que mejoren la expresividad de las ideas y conceptos. En función de la calidad de estos materiales y de su soporte didáctico más idóneo —diapositiva, transparencia, fotografía, fotocopia, etc.—, conseguiremos excelentes o deficientes resultados.

Otro aspecto de interés general puede ser la concreción de itinerarios o visitas de estudio a empresas, organismos oficiales, ferias y exposiciones, museos científico-tecnológicos, etc., potenciando con ello la vinculación del mundo del trabajo con el académico.

Es conveniente organizar un archivo específico para este tipo de materiales y recursos didácticos, bien sea por temas, fechas, procedencia, relaciones interdisciplinarias, etc. Completaremos este fichero con opiniones —tanto de profesores como de alumnos— sobre su eficacia y actividades motivadoras que se sugieran.

La selección de estos materiales responde a los siguientes apartados:

- a) Factores históricos.
- b) Factores sociológico-legislativos.
- c) Factores técnicos.
- d) Factores económicos.

El modo de enfocar los materiales en el aula será:

### Documento a-1

- Referencia histórica.
- Primeras máquinas de vapor.
- El elemento combustible es el carbón.
- Centrifugador de Watt.
- Volante de inercia.
- Cambio de energía calorífica en mecánica.

- **Diapositiva.**

### Documento a-2

- Referencia a la producción de hulla y lignito en el mundo.
- Países importadores/exportadores.
- Seguridad laboral en las minas.

- **Diapositiva y fotocopia por grupos.**

### Documento a-3

- Referencia a la reconversión industrial de principios de los 80.
- Proyecto de museo de arqueología industrial.
- Conservación de la memoria histórico industrial de la comarca.

- **Fotocopia por grupos.**

### Documento b-1

- Referencia al Plan Energético Nacional (PEN).
- Artículo de opinión y contraste.
- Datos y porcentajes de demanda energética y ahorro.

- **Fotocopia por grupos.**

### Documento b-2

- Referencia alternativa al PEN.
- Plan Energético Doméstico (PED).
- Aspectos personales de ahorro y eficiencia en instalaciones.

- **Fotocopia por grupos.**

### Documento b-3

- Referencia legislativa.
- Ley de conservación de la energía.
- Extracto de publicación.

- **Fotocopia por grupos.**

### Documento b-4

- Referencia a los problemas medioambientales y recuperación de residuos.
- Documento entre visión de futuro y polémica sobre las incineradoras.

- **Fotocopia por grupos.**

### Documento b-5

- Referencia a la Cumbre de la Tierra.
- Documento de denuncia sobre el colapso que generan los países desarrollados en materia de residuos.
- Datos y porcentajes estadísticos.

- **Fotocopia por grupos.**

### Documento c-1

- Referencia a las técnicas sobre el arranque del mineral de carbón.
- Maquinaria y procesos metodológicos.
- Datos dimensionales sobre minas y maquinaria tecnológica.

- **Diapositivas y fotocopia por grupos.**

### Documento c-2

- Referencia a las aplicaciones del carbón en una Central Térmica.
  - Sección total de una C. T.
  - Esquema y principio de funcionamiento.
  - Dimensiones e indicaciones del flujo energético desde la entrada a la salida.
- **Transparencia y fotocopia individual.**

### Documento c-3

- Referencia al flujo en una C. T.
  - Esquema representativo por bloques.
  - Destacar los colores de las flechas.
  - Observar aspectos de E/S y otros flujos residuales.
- **Transparencia y toma de apuntes.**

### Documento d-1

- Referencia a los aspectos económicos y balances de la energía.
  - Datos estadísticos sobre producción y consumo en un período de actividad.
  - Representar gráficas de porcentajes.
- **Fotocopia por grupos.**

### Documento d-2

- Referencia a cálculos sobre conservación de la energía.
  - Usos actuales y futuros de diferentes fuentes de energía en Kwh.
- **Fotocopia por grupos.**

### Documento d-3

- Referencia a los flujos energéticos del País Valencià.
  - Destacar las toneladas equivalentes de petróleo (tep) que se requieren, cómo se diversifican y en qué sectores se consume.
  - Observar las tep necesarias y de qué fuentes energéticas dependen.
- **Transparencia y fotocopia individual.**

## Documento a-1

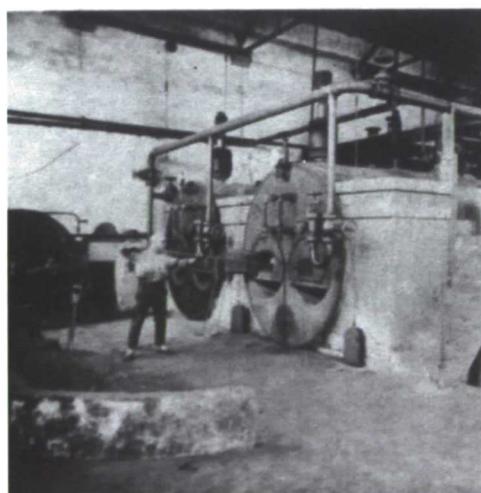
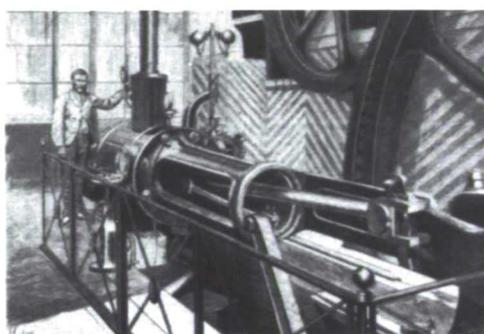
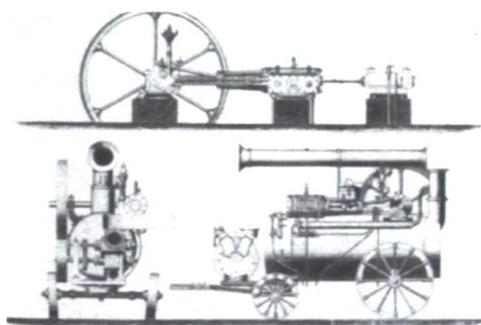
C. 1. **REVOLUCION TECNOLÓGICA**  1868-1900

Máquina de vapor y locomóvil contruidos por la "Fundación Primitiva Valenciana".  
*La Valenciana IV. Madrid, 1878.*

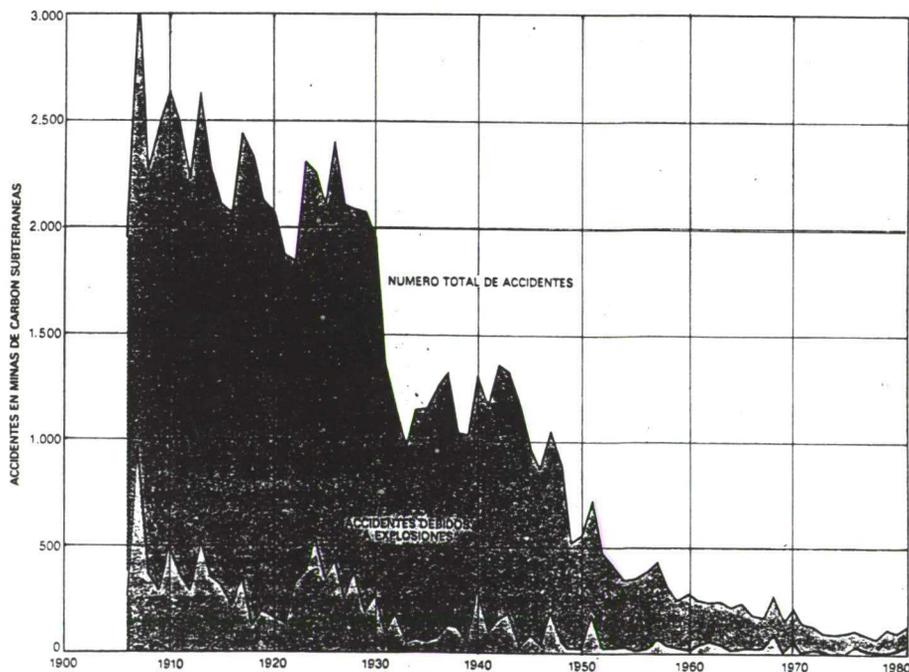
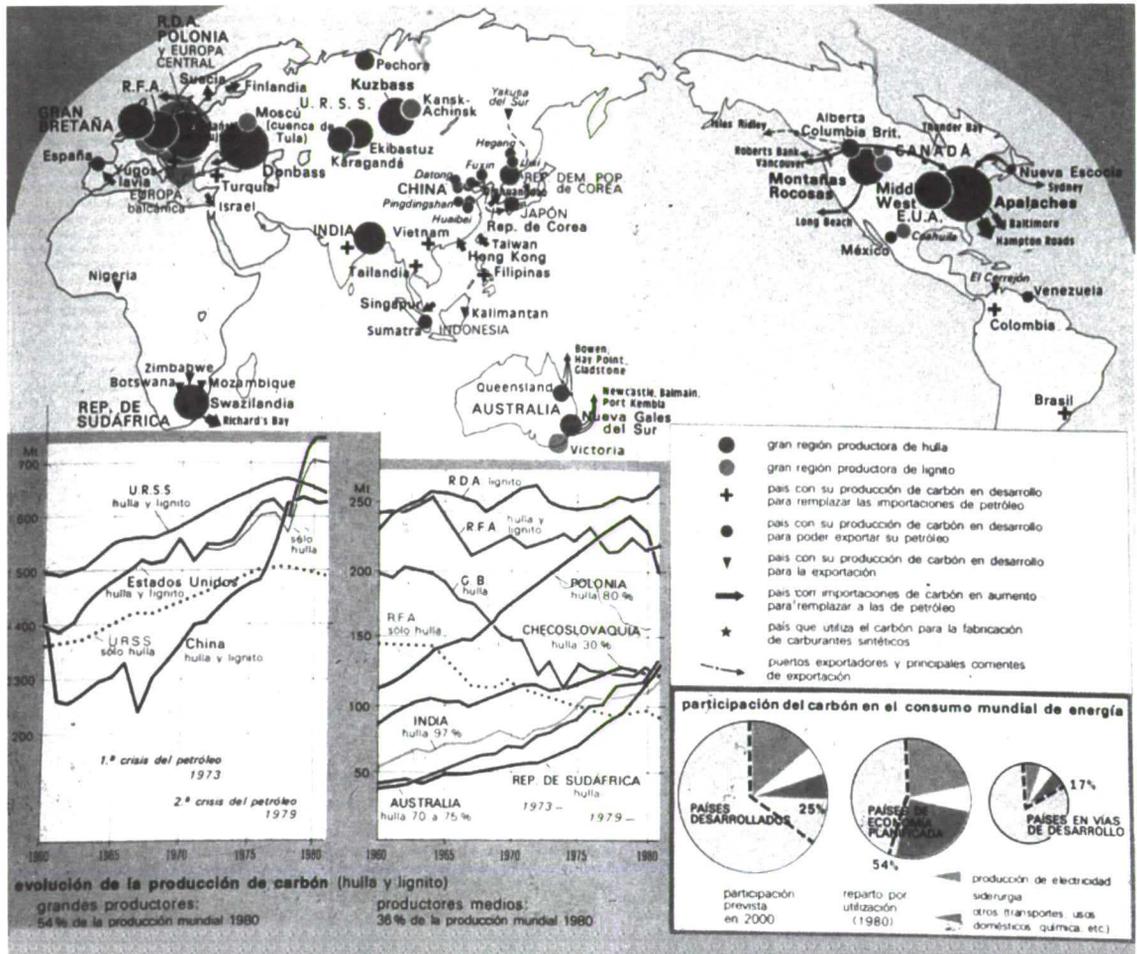
Fogonero alimentando las calderas de la máquina de vapor en una fábrica de tejidos de Sabadell a fines del siglo XIX.  
*Museu d'Historia de Sabadell.*

Maquinista accionando un generador de vapor de 60 CV en una fábrica barcelonesa de bronce.  
*"La ilustración Española y Americana". Año XXI, n.º XXVI. Madrid, 1877.*

Catálogo comercial de la industria metalmeccánica.  
"Hijos de A. Averly", de Zaragoza, fechado en 1906.



## Documento a-2



BAJAS POR ACCIDENTE en minas de carbón subterráneas. El número de muertes ha descendido bruscamente en los últimos 50 años al ganarse en seguridad. La mayoría de los accidentes en las galerías débense al desplome de techos y hundimientos de terrenos, que solían cobrar unas 1000 o 1200 vidas

por año hasta 1931. Las explosiones son temidas por su potencial para matar a muchos hombres en un solo episodio. Las explosiones ocurren cuando el metano liberado del carbón fracturado alcanza concentraciones peligrosas. Una explosión de metano puede inducir una explosión de polvo de carbón.

La iniciativa quiere preservar la historia del núcleo urbano del Puerto

## Sagunto emprende el proyecto de convertir en museo de arqueología industrial los viejos Altos Hornos

ADOLF BELTRAN, Valencia

El Horno Alto número 2, que quedó en pie para convertirlo en un monumento histórico, y una de las naves de la antigua factoría de Altos Hornos del Mediterráneo, cerrada en 1984, se transformarán en archivo y museo de la arqueología industrial de Sagunto. El Ayuntamiento ha encargado un estudio para la redacción del proyecto de restauración, mientras varias empresas y la Generalitat confluyen con el consistorio en la creación de un patronato para la protección del patrimonio industrial de un núcleo urbano, el del Puerto de Sagunto, desarrollado durante este siglo alrededor de la antigua siderúrgica.

"Hay que hacer un estudio de restauración y mantenimiento", señala el alcalde de Sagunto, el socialista Manuel Girona, al explicar la decisión adoptada esta semana por la comisión de gobierno del Ayuntamiento de encargarse a la empresa Montajes Nervión, SA, la realización de un informe técnico sobre la estructura del Horno Alto número 2, el único que quedó en pie tras el cierre en 1984, a excepción del tren de laminación en frío, de todas las instalaciones de la factoría.

La futura actuación sobre este horno alto y su eventual uso dependerán de las conclusiones del informe. En todo caso, la intención es iniciar lo más pronto posible su remodelación y reforma, afirma Girona, que une a su condición de alcalde la de autor, junto a José Vila Vicente, de un ensayo titulado *Arqueología industrial en Sagunto*.

La estructura del horno alto quedará como un emblema de la historia de un núcleo urbano que ha crecido desde principios de siglo en estrecha simbiosis con la siderúrgica. Pero tanto el Ayuntamiento como la Generalitat pretenden algo más. Evangelina Rodríguez, directora general del Patrimonio Cultural, nacida precisamente en el Puerto de Sagunto, califica de "proyecto social y cultural" la iniciativa de organizar un archivo de la memoria industrial de un pueblo que "ha vivido su historia a una velocidad de vértigo".

Consolidar la fundación que ha sido creada para la protección del patrimonio industrial de Sagunto es el objetivo primero que apunta la directora general. Esta fundación, en la que están representadas las consejerías de Cultura e Industria, el Puerto Autónomo de Valencia, el Ayuntamiento de Sagunto, el Centre d'Estudis del Camp de Morvedre, diversas empresas y la com-

pañía Sidmed (Siderúrgica del Mediterráneo), que sucedió a la antigua AHM (Altos Hornos del Mediterráneo), cuenta ya con unos valiosos fondos de partida. Se trata de los archivos documentales de AHM y de la compañía minera de Sierra Menera.

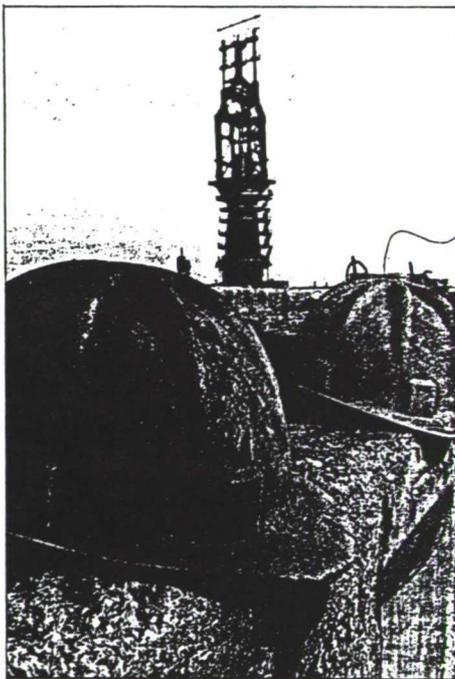
Una nave del antiguo complejo de los Altos Hornos, construida en los años veinte, está previsto que albergue el futuro archivo y museo. El único problema que existe actualmente para que el proyecto pueda llevarse a cabo es la cesión formal del horno alto y de la nave por parte de la empresa Ingruinsa, perteneciente al INI. Esta compañía adquirió en su día los terrenos que ocupaba la siderúrgica y se comprometió a llevar a cabo la cesión, que se está retrasando.

"Se trata de un proyecto muy bonito", afirma Girona. "Cuando esté acabado y se realice toda la urbanización del entorno, resultará muy espectacular". Evangelina Rodríguez, por su parte, destaca la importancia de que el Puerto de Sagunto se reconcilie con su pasado, "el de unos colonos que llegaron y construyeron un pueblo".

### La fábrica

"Dos empresas eran las amas del pueblo", explica Girona al referirse al Puerto de Sagunto y a los archivos de AHM y Sierra Menera. "El urbanismo, la educación, la sanidad, las instalaciones deportivas, las viviendas, están recogidas en los archivos de la fábrica porque es quien los planificaba y decidía".

El inicio del desarrollo urbano del Puerto de Sagunto se produjo, a principios de siglo, con la explotación de las minas de Ojos Negros (Teruel) y Setiles (Guadalajar), la construcción del ferrocarril para transportar el mineral y la puesta en funcionamiento del embarcadero, al final



Una imagen del estado actual del Horno Alto número 2 de Sagunto.

de la línea, en lo que hasta entonces había sido una localidad agrícola del Camp de Morvedre. A mediados de la década de los veinte comenzaron a funcionar los Altos Hornos y, desde entonces, la población creció hasta los 55.000 habitantes que tiene Sagunto en la actualidad.

El cierre de Altos Hornos en 1984 fue precedido de un intenso conflicto social y de una de las luchas obreras más dramáticas y duras que ha vivido el País Valenciano.

Catalogar todo el material documental y gráfico —el archivo de AHM incluye una abundante colección de fotografías y películas sobre la vida de la fábrica—, recoger otros fondos existentes, como los que dan tes-

timonio de las movilizaciones obreras, una buena parte de los cuales ya han sido cedidos para el proyecto, y estructurar su conservación de manera que sea posible su estudio, son los objetivos de la fundación creada para proteger el patrimonio industrial de Sagunto.

"Es muy importante", apunta Manuel Girona, "que la gente joven, que ha mostrado en los últimos tiempos su interés por el estudio de nuestro pasado, pueda tomar estos fondos como motivo de investigación". Girona asegura haber repasado "de cabo a rabo" el archivo de la compañía de Sierra Menera, que se trajo personalmente a Sagunto, y afirma que allí está "una gran parte de la historia del Puerto".

## Vieja y nueva memoria

A. B. Valencia

La ciudad de Sagunto recupera ahora mismo sus dos grandes memorias, la de su esplendorosa antigüedad romana y la de su complejo desarrollo industrial moderno. No es poca cosa.

En el *castell*, las obras de rehabilitación del teatro Romano avanzan a buen ritmo, bajo la dirección de los arquitectos Giorgio Grassi y Manuel Portaceli, para que en otoño de 1992 el recinto pueda volver a abrir sus puertas, restituído en su tipología original y preparado para albergar grandes acontecimientos escénicos. Estos días, por otra parte, la casa de cultura Capellà Pallarés alberga una exposición sobre Sagunto y el mar, en la que se muestran piezas del rico catálogo arqueológico de la localidad.

La arqueología romana y la arqueología industrial remiten a dos fases cruciales en la historia de la ciudad. El proyecto de convertir lo que queda de la antigua fábrica de Altos Hornos es, precisamente por eso, algo más que una iniciativa cultural. Como lo explica Evangelina Rodríguez, "el concepto de patrimonio cultural va más allá de las piedras". Y, sin duda, también va más allá de los artefactos industriales entendidos como curiosidad.

"El Puerto tiene que auto-sobrevivirse", afirma la directora general del Patrimonio Cultural, esta vez más como saguntina que como responsable política. Evangelina Rodríguez comenta de este núcleo urbano que "sufriró una brutal y traumática mutación a lo largo de este siglo". Su crecimiento acelerado, alrededor de una empresa siderúrgica, hizo que muchas generaciones de jóvenes echasen de menos "una motivación de identidad".

La iniciativa de crear un archivo y un museo de la arqueología industrial de Sagunto, así como la restauración y mantenimiento emblemático del Horno Alto número 2, pretenden cimentar la creación de una "identificación positiva", en expresión de Rodríguez, de los habitantes del Puerto de Sagunto con su historia personal y la de su colectividad.

## Un PEN alternativo

SALVADOR JOVÉ / LADISLAO MARTÍNEZ

La primera impresión crítica que suscita el Plan Energético Nacional (PEN) presentado por el Ministerio de Industria al Parlamento es la obsoleta metodología con que está hecho. Aunque incluye un pequeño apartado de ahorro, el plan estaba diseñado desde la óptica de la oferta energética. Esta filosofía ignora que ahorrar energía resulta casi siempre mucho más barato que producirla — por término medio y dentro de amplios márgenes, hasta seis veces más —, y que, por tanto, lo razonable es *gestionar la demanda* en lugar de incrementar sin más la oferta.

Los elevados riesgos financieros ligados a inversiones energéticas, especialmente eléctricas, los largos periodos de maduración de las mismas y la difícil situación económica de un sector como el eléctrico deberían haber decantado al ministerio por la *planificación a menor coste*, que ya está generalizada.

Otra característica del plan es su optimismo sobre la evolución futura de los precios internacionales del petróleo, y, por extensión, de la energía. Por el contrario, no cabe descartar la repetición de crisis como las de 1973 o 1979, e incluso más agudas. El agotamiento de los pozos norteamericanos y del mar del Norte, que muchos expertos anuncian para dentro de ocho a 15 años y que dejaría a la OCDE dependiendo de otros países, la evolución de otros países, la evolución de la ex URSS —cuyos recursos, por lo demás, también se agotarán en fecha no lejana—, la creciente dependencia mundial de una zona tan inestable como el golfo Árabe, cuando menos, invitan a la duda.

Coherentemente con la idea de que la energía será barata durante todo el decenio se piensa que ahorrar carece de sentido y se diseña un *plan de ahorro y eficiencia* lamentable. No es sólo que los objetivos sean ridículos (prevé reducir un 7,6% el consumo tendencial del 2000), es que, además, las estrategias y medidas diseñadas no garantizan el logro de los mismos y existen serios temores de que los fondos

El Plan Energético Nacional (PEN), que sustituirá al implantado en 1983, fue presentado a finales de año al Parlamento para que su debate. Los autores, desde otra perspectiva, critican el plan elabora-

do por el Ministerio de Industria y proponen medidas alternativas, en las que principalmente destaca la referencia ecológica, el ahorro energético y la potenciación de las energías renovables.

necesarios para implantarlas no aparecen por ningún sitio. El recorte de los presupuestos del Ministerio de Industria, que ha afectado seriamente a los programas de ahorro, es una muestra de lo que señalamos.

Hay que señalar en este punto un olvido injustificado. Es la obligación de etiquetado energético, por lo que un usuario que al adquirir una casa o un electrodoméstico quisiera conocer sus condiciones de consumo, no tendría posibilidad de hacerlo.

### Precios y ahorros

La política de precios energéticos perfilada en el plan ha sido tildada de intervencionista por ciertos sectores de la derecha económica. Se trata, a nuestro juicio, de un velo ideológico que pretende ocultar otros problemas. No se puede dejar de intervenir en un mercado que, como el eléctrico, constituye un monopolio natural donde los usuarios no pueden elegir la compañía que les suministra, no pueden alterar los precios y donde las empresas tienen asegurada, por el marco estable, la retribución por los costes e inversiones.

Por el contrario, se eluden medidas sencillas que hubieran generado ahorros importantes, como la modificación de la estructura de tarifas para usuarios domésticos con reducción o eliminación de partidas no asociadas a consumos —término de potencia—, o vincular las tarifas subvencionadas para grandes

sectores industriales, con participación notable en el consumo total, a mejoras de la eficiencia en su uso. Se renuncia, además, a la utilización de impuestos para orientar el consumo.

Con carácter general, la filosofía de los precios apunta a transmitir a los usuarios finales las variaciones de los mercados energéticos internacionales. Son excepciones los precios de algunos carbones por razones sociales y de autonomía energética, y las tarifas eléctricas que convierten a los usuarios en responsables de los errores de planificación de las compañías productoras, gracias a la comprensión que exhibe el Gobierno.

Por eso mismo, resulta especialmente sorprendente la nueva potencia energética prevista en el PEN. El problema radicaba en los máximos anormalmente altos que presentaban las curvas de carga y que obligan a disponer de mucha potencia adicional con escaso uso. Lejos de intentar suavizar estos máximos, el plan prevé una evolución imparable al alza, se contradice al estimar las eficacias de mecanismos sencillos de corrección como la interrumpibilidad y sitúa un margen de seguridad de abastecimiento que posiblemente sea récord del mundo. Baste con señalar que, aun dando por buena la potencia máxima prevista en el PEN para el 2000 (35.674 megavatios), con un margen de seguridad del 20% —similar a la media comunitaria— no sería necesario incorporar más potencia. Por el contrario, se prevé instalar 8.400 megavatios adicionales de potencia, incluyendo 1.000 de importación de Francia. Las eléctricas, con el consentimiento del Gobierno, opera con una alegría inversora impropia de un sector endeudado que sólo se entiende aceptando que actúa en beneficio de terceros —que obtienen beneficios de la construcción de nuevas plantas—, y sabiendo que, en cualquier caso, los usuarios pagarán sus errores.

El nuevo PEN es el primero que evalúa las consecuencias ambientales de la producción y uso de la energía para reconocer que el impacto será tremendo. Lo que se cuida mucho de reconocer el Gobierno es que en las negociaciones entre países para fijar estos objetivos se ha alineado siempre con las posiciones más conservadoras, contribuyendo a rebajar estos objetivos y obteniendo, en bastantes casos, un trato de favor a causa de su menor desarrollo económico. Como en ocasiones han manifestado con una claridad que no deja de sorprender, el Gobierno está dispuesto a sacrificar el medio ambiente en aras del desarrollo.

Un buen ejemplo de lo dicho se da en las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas responsable de aproximadamente la mitad del efecto invernadero. El Gobierno cita el compromiso co-

munitario de mantener en el 2000 las emisiones de este gas a los niveles de 1990, para continuar arguyendo que los países con mayores emisiones *per cápita* están obligados a reducirlas, mientras que en nuestro caso se podrían aumentar. El incremento real estimado es de un 25%, pero podría duplicarse el aumento hasta alcanzar la media comunitaria. Todo es cierto, aunque podría abordarse el problema desde otro ángulo. La media mundial de emisiones de carbono es de una tonelada por persona y año, mientras que en nuestro país casi alcanza 1,5 toneladas. En 1987, los representantes del Gobierno en el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) consideraron imprescindible reducir las emisiones mundiales totales en un 20% para el año 2005 si se quieren mantener las alteraciones ambientales previstas dentro de límites tolerables. Aplicando a todo el mundo la lógica que el Gobierno circunscribe a la CE, a nuestro país le tocaría reducir sus emisiones en cerca del 30%.

Por lo que se refiere a las centrales nucleares, el Gobierno plantea mantener la moratoria de las que están en construcción, pero también tiene previsto mantener todas las que funcionan alargando su vida útil. Como demostró una reciente encuesta del CIS, en torno al 70% de los españoles son contrarios a la utilización de la energía nuclear. Evidentemente, el plan no da satisfacción a ese deseo mayoritario.

### carbón subterráneo

Si uno consigue orientarse en el laberinto de dos metodologías distintas y de la agrupación de los datos de tres maneras diferentes, llega a la conclusión de que el futuro de las energías renovables no es precisamente esperanzador. Pasarán de representar del 2,9% al 3,4% del total consumido. El pretexto esgrimido es que estas energías no superan la barrera del mercado. Quienes así argumentan deberían explicar las cifras actuales de consumo de biomasa, o por qué si en Holanda o en Dinamarca se superarán los 1.000 megavatios de potencia eólicos, aquí sólo pueden instalarse 168, o cómo justificar el hecho de que desde 1985 se instalan cada año menos paneles solares, mientras que en países como Chipre, Israel, Turquía, Japón o Jordania del 25% al 65% del agua caliente se obtiene por esa vía.

Tampoco en logros sociales el plan merece un aplauso. Aunque el consumo de carbón crece, el aumento de la importación y la opción por la minería a cielo abierto traerán irremediablemente la quiebra de la minería subterránea y la pérdida de muchos de los puestos de trabajo existentes. El argumento del Gobierno es el alto coste de este tipo

de minería y la imposibilidad de mantener elevadas subvenciones estatales por los límites marcados por la CE para realizar el mercado común de la energía. Sin embargo, las subvenciones estatales por tonelada extraída quedan muy por debajo de las pagadas por varios países comunitarios.

Uno de los argumentos más repetidos por el PSOE es que no hay alternativas serias a sus propuestas políticas o económicas. No es este el caso. Con varios meses de antelación a la presentación del plan del Gobierno, el área de planificación económica de Izquierda Unida (IU) y la Asociación de Defensa de la Naturaleza (Aedenat) habíamos hecho público el documento *Energía 2000. Plan energético alternativo para un crecimiento sostenido*, que mostraba que las cosas se podían hacer de otra manera. El documento, que pretende compatibilizar economía y ecología, se basa en la filosofía de gestión de la demanda y demostraba que el ahorro podía ser la gran apuesta energética a corto plazo hasta convertirse en la principal fuente de energía tras el petróleo.

La estrategia para lograr los fines descritos conjuga medidas administrativas, ayudas financieras, promoción de la investigación y, sobre todo, una política de precios que pretendía expresar todos los costes sociales, incluidos, claro está, los costes ambientales. Se propone el establecimiento de la *tasa de aplicación ecológica*, que permita reducir el consumo superfluo y orientar la sustitución de fuentes de gran impacto, al tiempo que permita recaudar fondos destinados a la consecución de los objetivos complementarios: ahorro, mejora de la eficiencia, promoción de energías renovables, etcétera.

Junto a la apuesta por el ahorro se muestra la firme disposición de desarrollar las energías alternativas y tecnologías de gran eficacia en la corrección del impacto ambiental. El plan lleva implícita una apuesta tecnológica de largo alcance que pasa por desarrollar aquellas opciones que permitan un desarrollo humano no lesivo para el medio ambiente, descentralizador y corrector de las desigualdades sociales y regionales. El documento realiza un balance económico que indica que las inversiones iniciales en ahorro, corrección de impactos y energías renovables posibilitan una reducción de los consumos de energía que compensan dichos desembolsos.

La mejora de la eficiencia en el uso de la energía, la reducción en las facturas de importación de materias primas energéticas, el desarrollo de tecnologías avanzadas para el aprovechamiento de recursos autóctonos y la creación de un tejido industrial de abastecimiento de equipos y servicios de calidad compensaría sobradamente los esfuerzos económicos que produce la elevación de los precios finales de los productos energéticos. Pero, además, se sientan las bases para tajar los gravísimos problemas ambientales de compleja solución que cada día aparecen más próximos y amenazantes (lluvias ácidas, accidentes nucleares, cambios climáticos, etcétera).

Salvador Jové es responsable del área de planificación económica de Izquierda Unida y Ladislao Martínez es coordinador del área de energía de la Asociación de Defensa de la Naturaleza (Aedenat).



# UN PLAN ENERGÉTICO PERSONAL

**L**a pregunta es: ¿cómo puede contribuir un particular al ahorro energético? El gobierno es el responsable de un Plan Energético Nacional destinado a planificar la gestión de la energía. Pero todos podemos hacer nuestro plan particular: el Plan Energético Doméstico (PED) destinado al ahorro y la eficiencia energética. El bolsillo y el medio ambiente lo agradecerán, ya que la mejor ecología es la economía, y la defensa de la Tierra empieza en casa. El ahorro no evoca miseria: al contrario, tiende a evitarla. No se trata de ducharse con agua fría, sino de evitar el agua hirviendo. Escaldarse la piel en el baño no es propio de ricos sino de estúpidos.

Para preparar este PED es importante saber, en primer lugar, cuánto consumimos y en qué lo hacemos. Anotar el primer día de cada mes las cifras del contador o repasar las facturas del año pasado nos permitirá establecer una media mensual o semanal de cuál es nuestro consumo. Tener claras estas cifras nos permitirá conocer los resultados de nuestro esfuerzo. Aparte de la electricidad, en nuestras viviendas utilizamos combustibles como el gas butano embotellado o gas ciudad, en otras carbón, leña o algún derivado del petróleo, sobre los que también podemos prestar atención.

Si se vive en Euskadi se puede contar con la colaboración del CADEM que, mediante un acuerdo previo con la comunidad de vecinos, realiza un diagnóstico energético de las viviendas por sólo 875 pesetas y otorga subvenciones a fondo perdido de hasta el 25% del coste de la inversión. Existen unas tablas que explican cuál es el consumo de cada uno de los electrodomésticos y que pueden facilitar datos estimativos de cuál será la factura que tendremos que pagar. Pero el primer ahorro debe ser en la elección de las marcas.

Un uso racional de los electrodomésticos permitiría ahorrar un 40% de la energía destinada a usos domésticos. Con este ahorro se evitaría la emisión de 3.5 millones de toneladas de dióxido de carbono (principal responsable del efecto invernadero).

según la Asociación Ecologista de Defensa de la Naturaleza (Aedenat). En el territorio del Estado español existen unos trece millones de viviendas equipadas de frigoríficos y lavadoras. Dos millones de viviendas disponen de lavavajillas y cada año se venden más de dos millones de electrodomésticos. Si estos electrodomésticos fueran más eficientes y los consumidores observaran con atención el obligatorio etiquetado energético, su elección sería más ética y ecologista.

## GASTO RACIONAL

Vamos a dar un ejemplo de las tareas que se pueden emprender para ahorrar electricidad y por tanto colaborar en frenar el efecto invernadero provocado por la combustibles fósiles:

- **Calentadores eléctricos.** Si podemos regular la temperatura de los calentadores eléctricos, que a menudo está a 60 grados, podemos ahorrar entre un 5 y un 8% de electricidad por grado centígrado que bajemos hasta la temperatura ideal que es de 55 grados centígrados. Si aislamos el calentador podemos ahorrar un 8% de su consumo. Si los grifos están en condiciones y disponemos de un cabezal de ducha de bajo consumo (que con menos agua multiplica su presión), no sólo ahorraremos electricidad sino también agua. Los calentadores con gas permiten ahorros muy importantes.

- **Aire acondicionado.** Un 5% de los hogares españoles disponen de aire acondicionado, aparte de los instalados en los centros de trabajo o servicios. El aislamiento

de la zona refrigerada y el mantenimiento de los filtros pueden alargar la vida y aumentar la eficiencia de los aparatos, que no serían necesarios si se aplicaran los criterios de la arquitectura bioclimática.

- **Frigoríficos.** El consumo de los refrigeradores aumenta un 25% si están a 10 grados por debajo del nivel aconsejable. La temperatura debe oscilar entre 3 y 5 grados centígrados. El cierre hermético, la limpieza del polvo de la parrilla de la parte posterior y la reducción de visitas al frigorífico redunda en el mantenimiento del aparato y el ahorro. Un refrigerador consume mucho más vacío que lleno.

- **Lavadoras.** Hasta el 90% de la electricidad consumida por las lavadoras está destinada a calentar el agua. Lavar con agua fría o tibia da buenos resultados y al aclarar con agua fría se obtiene el mismo efecto. Si el tambor está lleno el aprovechamiento del jabón y el agua es superior. Las secadoras de ropa, que cada vez proliferan más, son uno de los electrodomésticos que podrían ser compartidos con facilidad por diferentes viviendas. Secar la ropa al sol no sólo es barato sino que además es saludable.

- **Calefacción.** La calefacción que no funciona de una manera eficaz desperdicia del 30 al 50% de la energía. Aunque la calefacción eléctrica es el sistema más ineficiente y el menos aconsejable, el uso de termostatos y aislamientos es decisivo para conseguir buenos ahorros.

- **Iluminación.** Si utilizamos bombillas de bajo consumo podemos conseguir reducir sensiblemente el consumo de luz. Cuestan más dinero pero consumen mucho menos y duran muchísimo más. De hecho, el cambio masivo de bombillas permitiría cerrar incluso centrales nucleares. Dejarse las luces encendidas, estufas o ventiladores es la mejor manera de desperdiciar energía.

- **Aislamiento.** Las ventanas con un buen aislamiento pueden ahorrar hasta el 40% del consumo de calefacción y de la refrigeración. Ventilar cada día las viviendas es una buena costumbre

## LA BOMBILLA MÁS EFICIENTE

Una pequeña compañía estadounidense ha puesto en una **embarazosa situación a las empresas fabricantes de lámparas fluorescentes compactas.** Intersource Technologies of Sunnyvale, de California, ha anunciado que pondrá en breve en el mercado una nueva bombilla eficiente utilizando una tecnología que los grandes del sector siempre habían afirmado que era imposible emplear en el sector doméstico.

Entre los conocedores del mercado se comenta que los grandes fabricantes han estado reservando esta nueva tecnología con la finalidad de seguir vendiendo tanto tiempo como sea posible las llamadas **lámparas fluorescentes compactas**, que en la mente del gran público son consideradas como lo más avanzado en la eficiencia energética para iluminación.

Sin embargo, el coste de las lámparas compactas es entre dos y tres veces el de la nueva bombilla de Intersource Technologies. Por otro lado, la nueva bombilla, apodada «**electronia**» tiene una vida media de 20.000 horas, frente a las 8.000 de las compactas, consume una cuarta parte de la energía que las bombillas incandescentes convencionales y desprende menos calor.

BOMBILLAS DE BAJO CONSUMO				
Tipo de bombilla	Bombilla ordinaria	Bombilla compacta fluorescente	Lámpara Philips profesional de inducción	Nueva lámpara E
				
Horas de duración	1.000 horas	8.000 horas	50.000 horas	20.000 horas
Costo	100 ptas	1.200-3.000 ptas	80.000 ptas	1.200-2.000 ptas
Consumo de energía (comparado con las bombillas ordinarias)	100%	20%	25%	25%

pero con diez minutos es suficiente. Un buen ahorro es instalar un reloj termostático que paralice la calefacción cuando no estemos en casa. Cada grado de más aumenta en un 10% el gasto de electricidad.

Estos son algunos ejemplos que, junto al uso moderado y compartido de los electrodomésticos, permiten conseguir drásticos recortes en el consumo y, por tanto, la reducción del recibo de la luz. Todos los que inicien su Plan Energético Doméstico pueden contar su experiencia e iniciativas al *Servicio Mundial de Información sobre la Energía* (Wise). Apartado 14203. 08080 Barcelona.

#### BIBLIOGRAFÍA

- **Ahorrar: ecológico y económico** es una campaña organizada por Aedenat. Dispone de diferentes estudios para un uso responsable de la energía en los hogares. «Acondicionadores de aire», «Electrodomésticos más limpios» son algunos de los títulos. Para obtener información dirigirse a la calle Campomanes 13. 28013 Madrid. ☎ (91) 541 10 71 y Fax (91) 571 71 08.
- **50 Cosas sencillas que tú puedes hacer para salvar la Tierra**. Del grupo Earth Works, editado en castellano y catalán por la editorial Blume.
- **Háztelo verde. 1000 ideas para poner ecología en tu vida cotidiana**. Libro de John Button. Amigos de la Tierra y Redacción de Integral.
- **Ecohogar. Una guía práctica de la A a la Z para tener un hogar ecológico y saludable**. Libro editado por Integral, escrito por Anna Kruger y adaptado por Alvaro Altés.

## Documento b-3

# Monográfico Conservación y Ahorro Energético

**Desde 1980, y como consecuencia de la crisis energética que se produjo a mediados de la anterior década, fueron editadas multitud de disposiciones oficiales en forma de Reales Decretos, Leyes, Ordenes ministeriales, etc., además de diverso tipo de publicaciones del Centro de Estudios de la Energía. Recoger todas ellas en nuestra publicación sería imposible por falta de espacio y, por ello, recogemos las, en nuestra opinión, más significativas.**

## LEY DE CONSERVACION DE LA ENERGIA

### ENERGIA. Conservación

**Artículo 1.º** Es objeto de la presente Ley establecer las normas y principios básicos, así como los incentivos, para potenciar las acciones encaminadas a la consecución de los siguientes fines:

- Optimizar los rendimientos de los procesos de transformación de la energía, inherentes a sistemas productivos o de consumo.
- Potenciar la adopción de fuentes de energía renovables, reduciendo en lo posible el consumo de hidrocarburos y, en general, la dependencia exterior de combustibles.
- Promover la utilización de energías residuales de procesos industriales, así como la reducción de pérdidas, gastos e inversiones en transportes de energía.
- Analizar y controlar el desarrollo de proyectos de creación de plantas industriales de gran consumo de energía, según criterios de rentabilidad energética a nivel nacional.
- Regular las relaciones entre los autogeneradores y las compañías eléctricas distribuidoras.
- Fomentar las acciones técnica y económicamente justificadas, encaminadas a reducir la dependencia energética exterior.

**CAPITULO I.**—Fomento de las acciones encaminadas a lograr los fines de la presente Ley.

**Art. 2.º** 1. Podrán acogerse a los beneficios que se contemplan en la presente Ley las personas físicas y jurídicas que acometan actividades comprendidas en alguno de los siguientes apartados del presente artículo:

- El desarrollo de un programa que incremente el rendimiento de los procesos de transformación energética en empresas con consumos anuales superiores a 500 toneladas equivalentes de petróleo.
- La modificación o el montaje de nuevas instalaciones de transformación energética, en orden a sustituir o sus derivados como fuente de energía por otras fuentes de origen nacional o por motivos económicos.

j) Construir, ampliar o adaptar para su utilización instalaciones de producción hidroeléctrica con una potencia de hasta 5.000 KVA., ya se destine la energía producida a consumo propio o a su conexión con la red eléctrica.

k) Cualquier otra aplicación que comporte la sustitución de un consumo energético de fuente procedente del petróleo por otra renovable.

l) Modificar o realizar nuevas instalaciones de transformación energética para usos industriales, agrarios y de servicios que utilicen calores residuales procedentes de procesos de transformación energética.

m) Promover la investigación y el desarrollo tecnológico dirigidos al logro de los fines de la presente Ley, y en especial:

- 1.º Crear y desarrollar la tecnología nacional de sistemas que utilicen fuentes de energía renovables.
  - 2.º Impulsar la investigación tecnológica relacionada con la mejora de la ciencia en la transformación energética.
  - 3.º Desarrollar fuentes de energía de origen nacional y aquellas cuya importación se autorice excepcionalmente por motivos económicos de interés público, así como su utilización y nuevas formas de manipulación de las mismas.
2. Asimismo, podrán acogerse al régimen de incentivos previstos en esta Ley aquellas asociaciones o agrupaciones de personas físicas o jurídicas que pretendan realizar un proyecto de inversión para la optimización energética de un conjunto de instalaciones próximas.

**Art. 3.º** Las personas a que se refiere el artículo anterior habrán de suscribir con la Administración un Convenio de los previstos en el artículo 2.º, número 7, de la Ley de Contratos del Estado (R. 1965, 771, 1026 y N. Dicc. 7365), con el fin de colaborar en la política de ahorro energético, que deberá contener, como mínimo las siguientes especificaciones:

- Establecimiento o instalación a que se refiere el Convenio.
- Descripción del proyecto técnico de inversión o de investigación.
- Previsiones de ahorro energético.
- Inversiones a efectuar en el programa de las mismas.
- Determinación de las actividades de reducción o actividad activa de ahorro energético de energía empujadas por el programa de actividades de ahorro energético.

## LA POLÉMICA SOBRE LAS INCINERADORAS DE RESIDUOS

## Recuperar energía con las basuras, una alternativa

FRANCISCO SERRANO MARTÍNEZ

El autor del artículo argumenta que frente a la producción de residuos sólidos urbanos, uno de los principales problemas medioambientales de los países desarro-

llados, existe una alternativa válida como son las incineradoras capaces de recuperar energía, y considera que la oposición a ellas es fruto del desconocimiento.

Aceptando que desde tiempo inmemorial la acción del hombre ha supuesto modificaciones sobre el entorno que le rodea, convendría recordar que la conservación del medio ambiente es sólo uno de los elementos que componen nuestro nivel de bienestar o calidad de vida, del que sabemos que no puede tender indefinidamente a cero, pero cuya valoración, precisamente por estar sujeta a un proceso evolutivo, debe considerarse siempre en términos relativos.

Las basuras (RSU, residuos sólidos urbanos, en la definición técnica internacional) constituyen uno de los símbolos de lo que se ha calificado como sociedad del despilfarro y uno de los principales problemas medioambientales de los países desarrollados.

El que las basuras se asocien con el medio urbano, el que estén relacionadas con una infinidad de decisiones que afectan nuestra vida cotidiana, y el que éstas en última instancia sean llevadas a cabo por la generalidad de la población, provoca seguramente una inquietud que lleva más a exorcizar el problema que a tratar de abordarlo con soluciones alternativas.

Y sin embargo, no es lo mismo, obviamente, proponer la desaparición en el mercado de los productos de usar y tirar si nos referimos a un envase de refresco que a una jeringuilla de un solo uso; ni resulta igualmente aplicable el reciclado al papel o al vidrio que a las pilas o metales; ni presenta las mismas dificultades implantar un programa de clasificación de las basuras en origen (en las casas o en los barrios) que una campaña para sensibilizar a la población de las ventajas de acudir al comercio con la tradicional bolsa de la compra.

Plazos, costes, capacidad tecnológica e incidencia social son factores que deben tenerse en cuenta en la valoración de los problemas medioambientales, y especialmente en el de las basuras urbanas, ante los que no caben actitudes estrictamente negativas, sino que exigen la co-

laboración de todos y el diseño de estrategias complementarias. La posición de la CE respecto al problema de los RSU pone el acento precisamente en el carácter complementario de las distintas estrategias de reducción de la producción de residuos, reutilización y reciclaje de aquellos que sea posible y eliminación de los que no admitan ese tipo de tratamiento.

La incineración de basuras con recuperación energética no sólo está admitida como uno de los métodos de tratamiento, sino que es el más difundido en los grandes núcleos de población europeos. Precisamente por tratarse de un servicio público y por el interés en ubicar las plantas cerca de los núcleos urbanos (debido a los costes de traslado de unos residuos dispersos) la Comisión Europea publicó en junio de 1989 una directiva sobre incineración de RSU, que exige unas condiciones de combustión y unos sistemas de eliminación de partículas y tratamiento de gases enormemente rigurosos, muy superiores a los de otros procesos industriales potencialmente contaminantes.

La comparación del tratamiento de RSU en nuestro país y en el resto de los países comunitarios resulta bien expresiva. En España se producen anualmente entre 11,5 y 12 millones de toneladas de RSU (aproximadamente un kilo por habitante y día), de los que nueve millones de tonela-

das van destinados a vertederos (la mitad de los cuales están calificados de entrada como *incontrolados*), otros dos millones son objeto de reciclaje de la materia orgánica para la obtención de *compost*, y el resto, menos de un millón de toneladas, son eliminadas mediante incineración, en la mitad de los casos sin recuperación de energía.

El porcentaje de incineración con recuperación de energía, en las cuatro plantas existentes en nuestro país, se sitúa así en un 3% del total de RSU, frente a un 19% de la media comunitaria.

### Recuperación energética

Ese porcentaje se eleva para los países más desarrollados (con mayor concentración de poblaciones urbanas), de forma que puede establecerse un paralelismo entre el grado de riqueza y bienestar social, y de preocupación por el entorno, en términos medioambientales, y el nivel de incineración: 70% Luxemburgo, 65% Dinamarca, 50% Bélgica, 31% Holanda, 29% Francia, 23% Alemania, 10% Reino Unido.

Del resto de los países sólo Italia tiene un porcentaje similar al español (3%), y no existe en absoluto en Grecia, Portugal e Irlanda. Adicionalmente hay que señalar que algunas de las principales capitales incineran el cien por cien de sus residuos, y en los últimos dos años se han construi-

do o están en proceso de construcción plantas en París, Londres, Amsterdam o Ginebra.

A la vista de esos datos y siguiendo los criterios comunitarios, el Ministerio de Industria viene impulsando la instalación de ese tipo de plantas con recuperación energética mediante una política de promoción que incluye una tarifa privilegiada para la electricidad producida bajo estos sistemas, así como la subvención parcial de los costes de inversión, aportando recursos con cargo a programas energéticos nacionales o comunitarios.

Dicha política ha sido recogida en el Plan Energético Nacional aprobado por el Gobierno en 1991, que prevé la instalación, de aquí al año 2000, de una serie de plantas capaces de producir en torno a 1.300 millones de kilovatios / hora (en torno al 1% de la producción bruta de electricidad), eliminando aproximadamente un 30% de los RSU que se producen al año en nuestro país.

Con ser importante el planteamiento energético (se calcula que con los residuos producidos anualmente por un hogar de cuatro personas se obtendría, mediante la incineración, entre un 15% y un 20% del consumo eléctrico de esa misma familia) es evidente que hay otras formas más baratas de producir energía, y que como en el resto de las estrategias que afectan al medioambiente su valor hay que ponerlo en relación con las dis-

tas alternativas de tratamiento.

En este sentido hay que valorar en primer lugar el hecho de que pueda aprovecharse energéticamente un residuo, que en todo caso habría que eliminar, como opción además frente a otros combustibles con impactos también medioambientales o que constituyen recursos limitados.

Por otra parte, la teoría de que la incineración de basuras desplaza la contaminación desde el medio terrestre al aire ignora deliberadamente las posibilidades de una tecnología ya probada y en constante proceso de perfeccionamiento (que asegura el control de los gases, y que reduce los RSU a un 10% de su volumen, transformados en cenizas inertes), frente a la realidad cotidiana de unos vertederos en los que los residuos son depositados sin garantías medioambientales respecto a los riesgos de filtraciones en la tierra o en los caudales subterráneos de las aguas, de reacciones químicas indeseadas, combustiones espontáneas efectuadas al aire libre, riesgos para la salud a través de los animales y las plantas, etcétera.

### Confusión

Por último, contraponer la incineración de RSU frente a otras políticas, como el reciclado o la recogida selectiva, desconoce la realidad de que son procesos que suelen darse de forma complementaria, como lo demuestra no sólo la experiencia europea, sino el hecho de que las seis plantas que actualmente se promueven (Madrid, Valencia, Cádiz, Marresme, Cantabria y Mallorca) incluyen todas ellas sistemas de reciclaje, y que es precisamente en algunos de esos municipios donde se dan algunas de las primeras experiencias piloto de clasificación en origen.

La oposición esporádica que estas plantas incineradoras están teniendo en nuestro país por parte de determinados colectivos parece, pues, fruto sobre todo del desconocimiento.

Exigir tratamientos complementarios o la mejora de los requisitos medioambientales en todo tipo de procesos, incluida la incineración de RSU, es una actitud no sólo razonable, sino seguramente digna de elogio en la medida que contribuyen a la sensibilización pública en asuntos que nos afectan a todos.

Manifestarse, sin embargo, bajo el lema de *Incineradoras, no gracias*, si realmente lo que se está pretendiendo decir es *Residuos, no gracias*, resulta cuando menos confuso. Impedir el funcionamiento de las incineradoras cuando la alternativa, en el aquí y ahora, se reduce a depositar la bolsa de basura en un vertedero, o bien constituye la política del avestruz o bien atenta claramente contra la dirección del progreso y de la mejora de las condiciones de vida de los ciudadanos.

Señalar, como se ha hecho públicamente, que, en el tema de los RSU, el atraso de nuestro país puede convertirse en una ventaja para eliminar los residuos mediante otros sistemas no alcanzados todavía en ningún sitio del mundo parece más que nada una contribución a la inevitable antología del disparate nacional.

Francisco Serrano Martínez es director general del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía



LOS GRANDES PROBLEMAS ECOLÓGICOS: y 7 / RESIDUOS

## Más de 2.000 millones de toneladas de basura anuales amenazan con colapsar el planeta

R. R., Madrid  
Cada norteamericano genera dos kilos de basura diarios; cada habitante de la CE, un kilo; cada español, 800 gramos. Con estas cantidades, la sociedad desarrollada está cayendo en

el absurdo de tirar casi tanto como produce. Al mundo le está comiendo la mierda, por decirlo pronto y en castellano puro. Dentro de ese aluvión pestilente, hay una parte, y no pequeña —casi 350 millones de toneladas cada

año—, especialmente peligrosa: los residuos industriales. Si en ningún caso esconder la porquería debajo de la alfombra es buen sistema, con los residuos industriales el descontrol puede ser pura dinamita.

Comprar un pequeño pastel de albaricoque en los almacenes británicos Harrods —uno de los paradigmas del exquisito consumismo— supone dotar al comprador con dos o tres aparatosos envoltorios: desde servilletas de papel hasta recipientes y bolsas de plástico que abultan el doble que la mínima golosina. Retirarse a una turística playa puede significar verse envuelto en una maraña de latas o plásticos agazapados en cualquier esquina, rincón, ola o matorral. Son sólo dos ejemplos del derroche de materia y energía en los países ricos.

Este asunto es uno de los que más cerca pilla al ciudadano, que ve cómo puede contribuir a mejorar el medio ambiente: ahorrando basura —aunque suene raro— o por lo menos poniéndola en su sitio para hacer posible su reciclaje. En España, de los 13 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos, un 25% se vierte sin control.

Pero también aquí la industria es la que más puede hacer. Según la ONU, la industria fabrica cada año 2.100 millones de toneladas de residuos sólidos y casi 350 millones de desechos peligrosos (10 millones en España). Buena parte se vierten de forma incontrolada a ríos, mares y tierras. El Programa de la ONU para el Medio Ambiente (PNUMA) calcula que entre el 10% y el 15% de estos residuos peligrosos producidos en Europa van al mar. Los catálogos de puntos negros han comenzado a proliferar. En 1990, la Agencia de Protección Medioambiental de EE UU



Aspecto que presentaba el Barranc del Carraixet (Valencia) en 1987.

identificó 32.000 puntos peligrosos, de los que 1.200 necesitaban una intervención urgente. En Alemania hay 50.000 puntos.

Las soluciones son controvertidas y están sujetas a miles de intereses comerciales, hasta el punto de que el tráfico transfronterizo de basura es un pingüe negocio. La ONU calcula que cada cinco minutos un cargamento con residuos peligrosos cruza una frontera dentro de la OCDE. La exportación de esta basura al Tercer Mundo ha sido especialmente denunciada

en los últimos meses. Según la ONU, Europa envía 120.000 toneladas al Tercer Mundo al año.

Las empresas de envasado y embalaje —las principales aportadoras a las montañas de basuras urbanas— se han lanzado a una carrera para no perder cuotas de mercado haciendo envases reciclables (la recogida selectiva de basuras es un sistema muy implantado en países como Holanda y Dinamarca; en España está en fases piloto en Pamplona y Madrid) o biodegradables.

Las incineradoras —tanto urbanas como industriales— son para muchos —generalmente para las administraciones públicas— la salida más viable para impedir el crecimiento desmesurado de basura. Se han extendido por países como EE UU, Alemania, Francia y Reino Unido. Sin embargo, las organizaciones ecologistas se oponen a estas instalaciones, porque dicen que lo único que hacen es convertir la contaminación de aguas y tierras en contaminación atmosférica.

## Nucleares

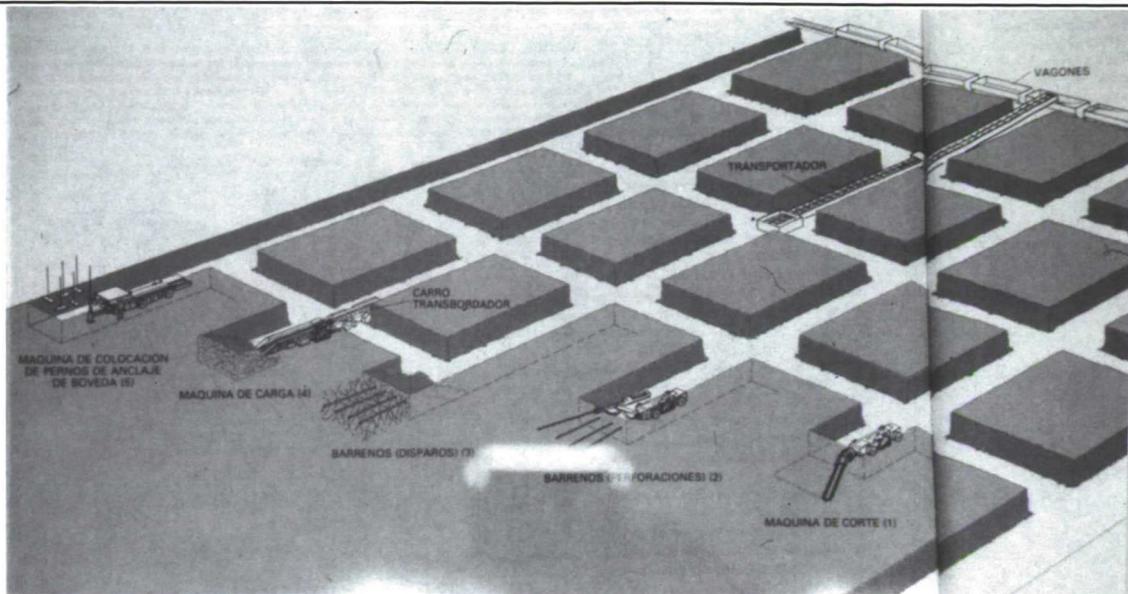
R. R., Madrid  
Hay un grupo de residuos especialmente problemático: los radiactivos. Uno de los principales argumentos —entre otros, para oponerse a este tipo de fuente energética, y que han arrojado a partir del escape de Chernóbil, ya que pueden reducir a simple anécdota todos los demás desastres ecológicos— son las dificultades humanas para deshacerse de los residuos de los reactores nucleares.

Según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se prevé que en el año 2000 habrá acumulado un millón de metros cúbicos de residuos de alta radiactividad en el mundo. Además, las reservas de las centrales nucleares se están quedando obsoletas —el ejemplo más evidente son las del este de Europa—. "En 10 años", indica un informe de este organismo supranacional, "deberán ser retirados 64 reactores nucleares y 256 reactores de investigación. Hasta el momento no se ha eliminado ningún residuo de alta radiactividad".

Se sigue investigando para que las barreras naturales, las geomorfológicas, sean las que sirvan de contenedores para estos residuos, cuya letal carga radiactiva no decae a niveles inofensivos hasta pasados entre 10.000 y 100.000 años.

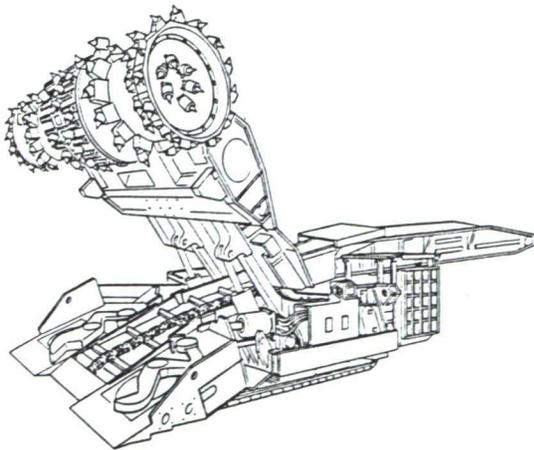
A pesar de los problemas que suponen los residuos, la Cumbre de Río no ha tocado el asunto, lo que ha sido repetidamente criticado por los ecologistas participantes en el Foro Global, que han aireado datos sobre serios problemas de envenenamiento en Haití y Nigeria. Incluso han llegado a declarar que varios países de Centroamérica cobran unas 4.000 pesetas por tonelada de basura peligrosa procedente de EE UU, Japón o Europa.

## Documento c-1

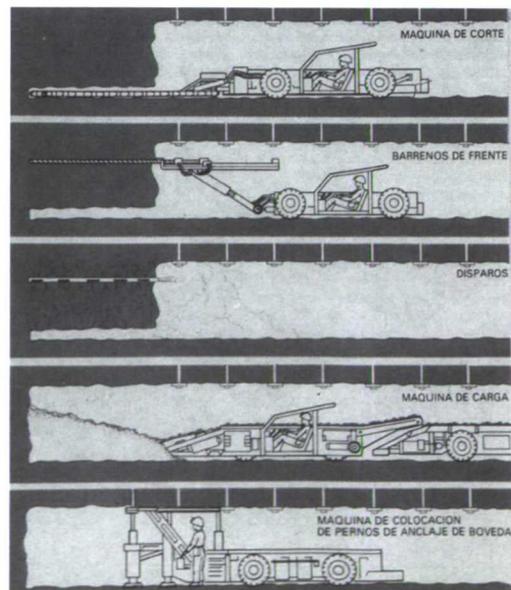


**EXPLOTACION POR CAMARAS Y PILARES:** método tradicional empleado en las minas subterráneas de carbón norteamericanas desde el siglo XIX. Las cámaras son espacios vacíos de donde se ha sacado el carbón; los pilares, bloques de carbón de 12 a 24 metros de lado dejados para soportar el techo de la mina. En el estadio final de explotación de una capa, se extrae el carbón de los pilares, permitiendo el derrumbamiento de la bóveda. En la minería tradicional, representada en el dibujo de la izquierda, se ilustran, secuenciadas, las cinco operaciones principales. Las máquinas usuales en cada operación aparecen a la derecha. En el primer paso se abre una ranura de 150 milímetros de alto por tres metros de profundidad, a través de la base de la capa, con

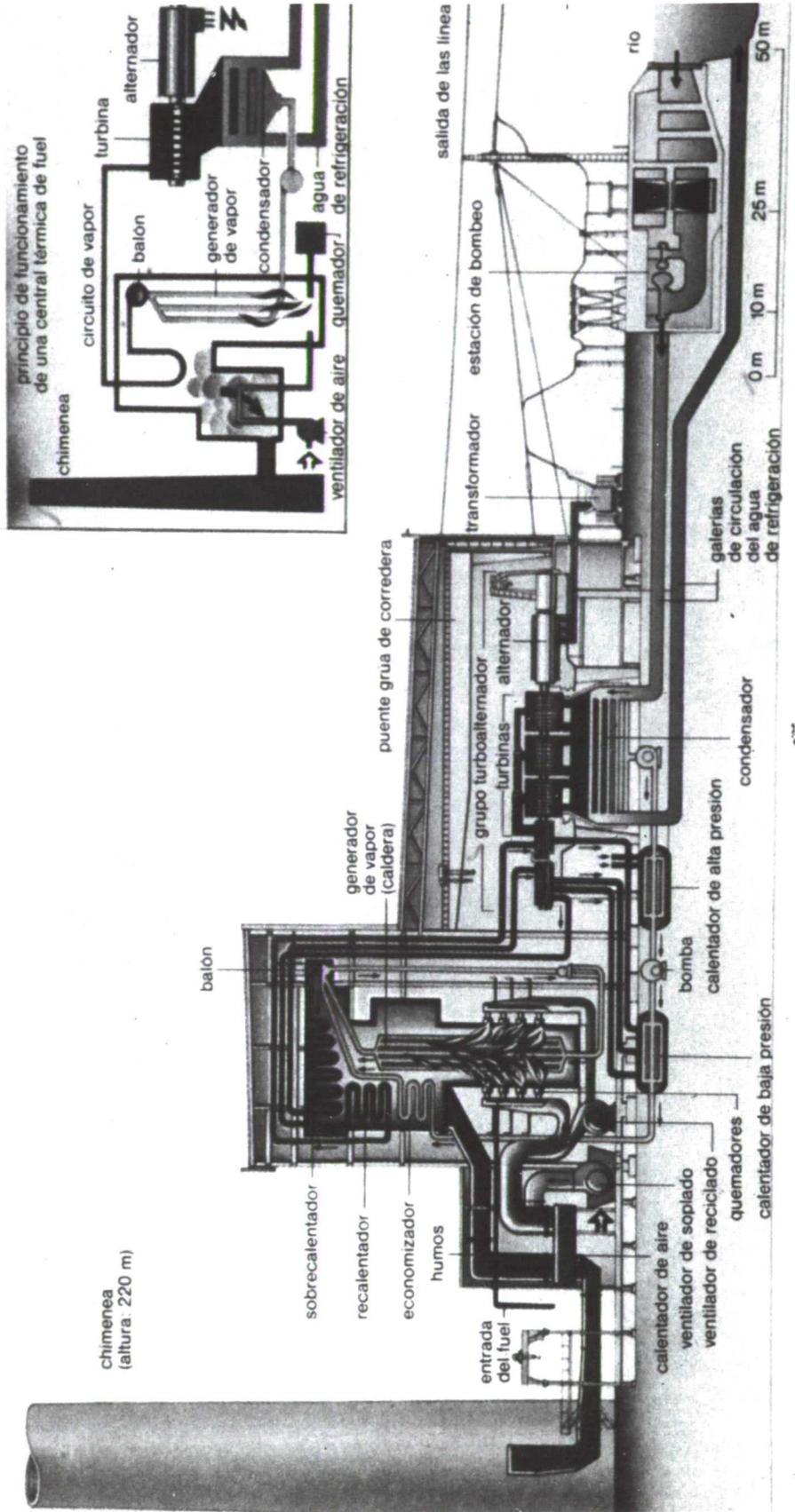
una máquina provista de una larga barra de corte. Se perfora luego una serie de agujeros de tres metros de profundidad en el frente de la capa de carbón y por encima de la ranura; se cargan con explosivos. La detonación de 4,5 a 7 kilogramos de explosivos provoca la fractura de unas 50 toneladas de carbón, que caerán desparramadas por el suelo de la mina. Entonces una máquina cargadora transporta el carbón triturado a un vagón de espera, que arrastra el carbón hasta una cinta transportadora. La cinta acarrea el carbón a una línea transportadora principal (que puede ser otra cinta o ferrocarril) para sacarlo de la mina. En la etapa final se inserta una serie de clavos de acero en el techo de la mina para sujetarlo y evitar caídas. La secuencia se repite.



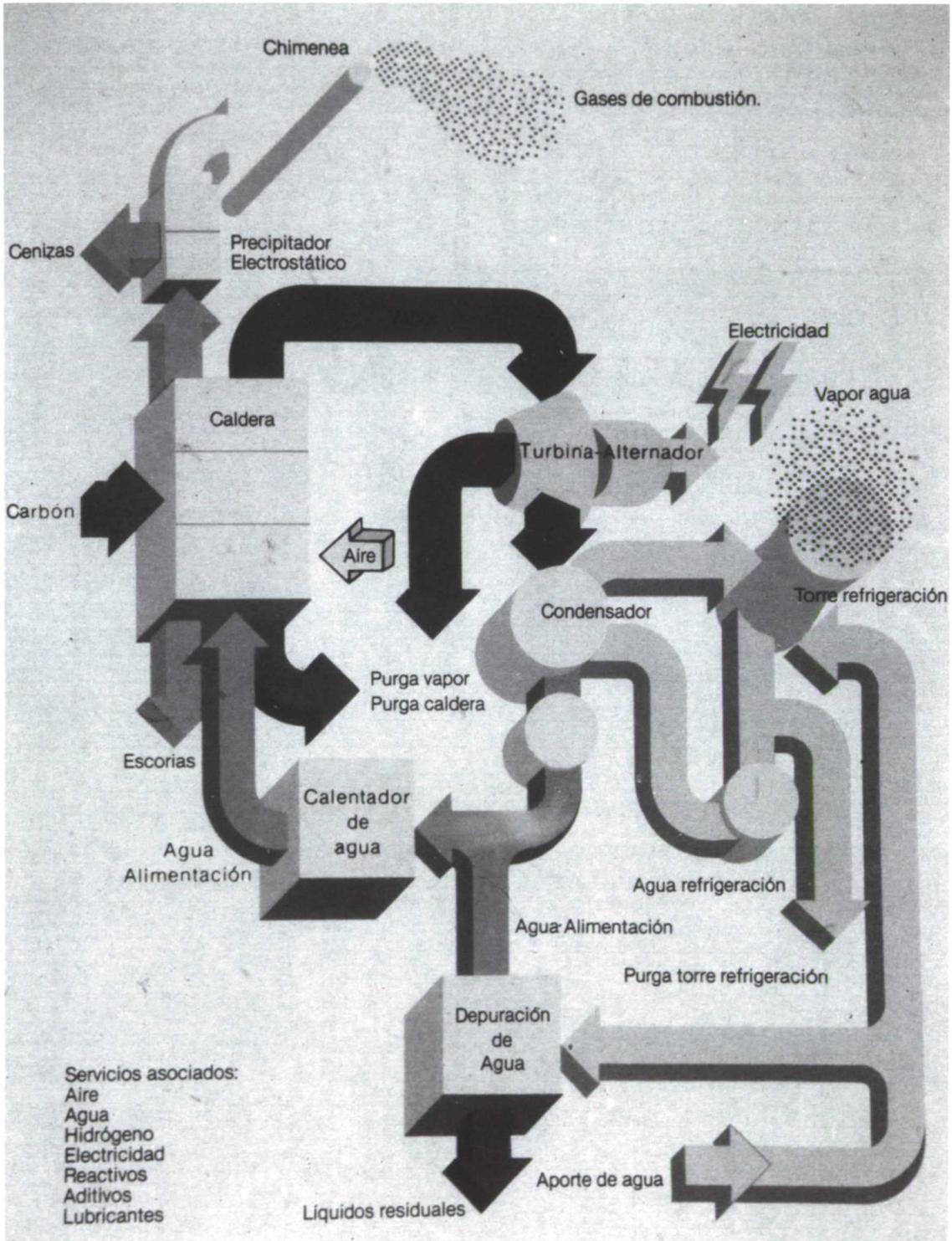
**LAS MAQUINAS DE ARRANQUE CONTINUO,** que aparecieron en 1948, también trabajan en minas de cámara y pilares. Las máquinas arrancan el carbón del frente de la capa y lo cargan en un primer estabon. Las modernas máquinas de arranque se construyen con varias medidas para operar en capas de medio a tres metros de espesor. Las máquinas más usuales tienen unos rodillos rotativos provistos de cuchillos de corte que escavan el frente de la capa. El rodillo se conduce desde la parte superior de la capa hasta la parte inferior. Unos brazos mecánicos empujan el carbón caído hacia el transportador central, que descarga el carbón en vagones o en cinta transportadora extensible, acoplada a la parte trasera de la máquina. En cuanto esta última ha avanzado unos seis metros se desplaza a otro frente, de suerte que la parte donde se ha hecho el arranque se apuntala con pernos de anclaje en el techo. Las máquinas de arranque continuo suponen el 65 por ciento de los sistemas de arranque en las minas de carbón.



# Documento c-2



Documento c-3



# Documento d-1

## ECONOMÍA ESPAÑOLA / ENERGÍA

### Producción y consumo de energía 1987-1991

	1987		1988		1989		1990		1991	
	1.000 tep.	%								
Producción interior bruta	26.901	100,00	29.390	100,00	30.643	100,00	30.059	100,00	30.160	100,00
Petróleo	1.640	6,10	1.483	5,05	1.086	3,54	795	2,64	1.067	3,54
Carbón	11.493	42,72	10.868	37,05	11.867	38,73	11.695	38,91	11.014	36,52
Gas natural	655	2,43	633	2,83	1.425	4,65	1.228	4,09	1.252	4,13
Hidráulica	2.358	8,77	3.035	10,33	1.640	5,35	2.203	7,33	2.344	7,77
Nuclear	10.755	39,98	13.151	44,75	14.625	47,73	14.138	47,03	14.483	48,02
Consumo interior Bruto	76.152	100,00	79.041	100,00	85.811	100,00	87.526	100,00	88.534	100,00
Petróleo	42.520	55,84	44.282	56,02	46.025	53,64	47.175	53,91	47.048	53,14
Carbón	18.003	23,64	15.248	19,29	19.137	22,30	19.025	21,74	19.115	21,59
Gas natural	2.648	3,48	3.440	4,35	4.541	5,29	5.000	5,71	5.603	6,33
Hidráulica	2.358	3,10	3.035	3,84	1.640	1,91	2.203	2,52	2.344	2,65
Nuclear	10.755	14,12	13.151	16,64	14.625	17,04	14.138	16,16	14.483	16,36
Saldo internacional	-132	-0,17	-115	-0,15	-157	-0,18	-36	-0,04	-59	-0,07
Consumo final electricidad	9.427	-	6.676	-	10.410	-	10.974	-	11.380	-

Fuente: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

### Producción interior de hidrocarburos 1989-1991

Concepto	1989		1990		1991 I. de V. (%)	
	K tep.	%	K tep.	%	K tep.	%
Gas nat. comerc.	1.416,6	100,0	1.307,7	100,0	1.325,7	100,0
Gaviota	1.392,9	98,3	1.246,4	95,3	1.207,5	91,1
Serrablo	11,0	0,8	-	-	-	-
Avilenguero	12,7	0,9	5,3	0,4	9,2	0,7
Casablanca	8,0	0,6	-	-	-	-
Marisma	-	-	56,4	4,3	108,8	8,2
Petr. crudo	1.038,4	100,0	795,4	100,0	1.066,9	100,0
Amprosa	-	-	-	-	-	-
Avilenguero	36,9	3,6	28,4	3,6	25,7	2,4
Casablanca	875,6	84,3	673,9	84,7	962,5	90,2
Conden de Gavi.	125,9	12,1	92,8	11,7	78,4	7,3
Total pro. int.	2.455,4	100,0	2.005,9	100,0	2.290,4	100,0

Fuente: IMV

### Procedencia del petróleo crudo descargado

País de origen	1990				1991			
	Mercado prop.	Maquilas extranj.	Total	%	Mercado prop.	Maquilas extranj.	Total	%
1 México	5.220.521	6.007.823	11.228.344	22,5	9.145.632	3.994.221	13.139.853	24,9
2 Nigeria	4.779.080	4.220.594	8.999.674	18,0	8.886.636	2.340.657	11.227.293	21,2
3 Arabia	1.434.701	1.712.671	3.147.372	6,3	6.241.796	856.475	7.098.271	13,4
4 Libia	3.118.133	2.134.556	5.252.689	10,5	5.176.655	328.714	5.505.369	10,4
5 Irán	2.483.065	3.156.290	5.639.355	11,3	3.588.842	1.251.765	4.840.607	9,2
6 Egipto	205.864	241.014	446.878	0,9	1.151.942	618.884	1.770.826	3,4
7 Argelia	579.555	1.156.640	1.736.195	3,5	1.424.846	284.065	1.708.911	3,2
8 Reino Unido	595.128	150.227	745.355	1,5	1.235.435	392.662	1.628.097	3,1
9 Abu Dhabi	682.825	413.653	1.096.478	2,2	266.926	1.081.688	1.348.614	2,6
10 URSS	2.346.473	2.605.402	4.951.875	9,9	1.297.306	-	1.297.306	2,5
11 Camerún	1.030.663	77.580	1.108.243	2,2	727.345	156.667	884.012	1,7
12 Congo	191.934	299.992	491.926	1,0	345.282	246.482	591.764	1,1
13 Angola	266.150	-	266.150	0,5	254.720	135.615	390.335	0,7
14 Italia	543.064	55.083	598.147	1,2	378.328	-	378.328	0,7
15 Túnez	-	139.181	139.181	0,3	219.553	-	219.553	0,4
16 Siria	67.236	-	67.236	0,1	209.128	-	209.128	0,4
17 Venezuela	134.324	-	134.324	0,3	167.732	-	167.732	0,3
18 Kuwait	-	177.317	177.317	0,4	137.736	-	137.736	0,3
19 Dubai	273.793	-	273.793	0,5	-	131.894	131.894	0,2
20 Noruega	-	-	-	-	70.740	-	70.740	0,1
21 Gabón	62.346	113.151	175.497	0,4	-	50.371	50.371	0,1
22 Cuba	34.863	-	34.863	0,1	-	-	-	-
23 Irak	2.729.888	390.398	3.120.286	6,3	-	-	-	-
24 Francia	19.982	-	19.982	0,0	-	-	-	-
25 Indonesia	-	19.625	19.625	0,0	-	-	-	-
26 Benin	35.925	-	35.925	0,1	-	-	-	-
27 Argentina	-	-	-	-	58.955	-	58.955	0,1
Otras zonas	1.018.994	590.064	1.609.058	3,2	-	-	-	-
Total	26.834.933	23.071.397	49.906.330	100,0	40.985.545	11.872.360	52.857.905	100,0

Fuente: IMV y ASROPETROL

### Evolución de los precios de las gasolinas

Días	Normal	Super	Extra
1 enero 1973	10,50	12,50	13,50
27 julio 1973	11,50	13,50	14,50
12 enero 1974	13,50	17,00	18,00
2 febrero 1974	17,50	20,00	21,00
20 septiembre 1975	19,00	-	-
15 noviembre 1975	20,00	24,00	26,00
26 febrero 1976	22,00	26,00	28,00
23 agosto 1976	23,75	28,00	30,00
26 febrero 1977	-	31,00	33,00
10 marzo 1977	25,50	-	-
25 julio 1977	31,00	37,00	40,00
3 julio 1979	40,00	46,00	49,00
8 enero 1980	48,00	54,00	56,00
7 junio 1980	52,00	58,00	60,00
3 diciembre 1980	55,00	61,00	63,00
14 marzo 1981	55,00	62,00	64,00
25 julio 1981	65,00	71,00	73,00
6 diciembre 1982	79,00	86,00	89,00
1 diciembre 1983	87,00	93,00	97,00
11 diciembre 1985	81,00	87,00	-
28 febrero 1986	76,00	82,00	-
7 noviembre 1986	72,00	78,00	-
13 mayo 1988	69,00	74,00	-
30 junio 1989	75,00	79,00	-
1 enero 1990	75,00	79,00	-
30 junio 1990	75,00	79,00	-
1 enero 1991	86,00	89,40	-

Fuente: IMV

### Evolución de los precios máximos de los productos petrolíferos aplicados en Península y Baleares 1991

Periodo	GASOLINAS - ptas/litro -		GASÓLEOS - ptas/litro -				FUELEOLEOS - ptas/tonelada -					
	95 I.O. sin plomo	97 I.O.	Tipos		Tipo C		Pesado		Pesado			
			A y B	Menor de 3.500 ml.	De 2.000 a 3.499 ml.	De 500 a 1.999 ml.	De 200 a 499 ml.	E/S y A/S	B.I.A.	N.º 1	N.º 2	
1 ene. a 14 ene.	86,0	87,1	89,4	74,1	44,6	45,38	48,84	47,40	47,40	22.464	22.095	20.597
15 ene. a 28 ene.	87,4	88,5	90,8	74,4	44,7	45,48	48,94	47,50	47,50	23.121	22.603	21.053
29 ene. a 11 feb.	87,2	88,3	90,5	75,8	46,7	47,49	48,94	49,50	49,50	22.687	22.261	20.703
12 feb. a 25 feb.	84,6	85,7	87,9	74,1	46,1	46,88	48,34	46,90	46,90	18.755	17.864	16.070
26 feb. a 11 mar.	83,5	84,6	86,9	75,9	48,0	48,79	50,24	50,80	50,80	16.333	14.975	12.962
12 mar. a 25 mar.	83,2	84,3	86,5	71,5	43,3	44,08	45,54	46,10	46,10	16.288	14.700	12.636
26 mar. a 8 abr.	86,0	87,1	89,4	68,1	39,2	39,98	41,44	42,00	42,00	17.585	15.383	13.024
9 abr. a 22 abr.	87,0	87,8	90,0	66,5	38,8	39,58	41,04	41,60	41,60	18.351	15.942	13.436
23 abr. a 6 may.	85,6	86,7	89,0	69,0	39,0	39,78	41,24	41,80	41,80	17.487	15.461	13.206
7 may. a 20 may.	86,7	87,8	90,1	69,7	39,8	40,59	42,04	42,60	42,60	16.971	15.662	13.706
21 may. a 3 jun.	86,9	88,0	90,2	68,9	39,4	40,19	41,64	42,20	42,20	16.216	15.483	13.773
4 jun. a 17 jun.	86,8	88,0	90,2	68,5	39,2	40,39	41,44	42,00	42,00	15.995	15.502	13.935
18 jun. a 1 jul.	87,5	88,6	90,8	68,2	39,1	40,98	41,34	41,90	41,90	15.892	15.393	13.874
2 jul. a 15 jul.	88,5	89,6	91,9	68,5	39,4	40,69	41,64	42,20	42,20	16.056	15.581	14.066
16 jul. a 29 jul.	88,0	89,2	91,4	68,7	39,6	40,88	41,84	42,40	42,40	16.289	15.894	14.367
30 jul. a 12 ago.	87,9	89,0	91,3	69,3	40,2	41,48	42,44	43,00	43,00	17.160	16.248	14.883
13 ago. a 26 ago.	87,3	88,4	90,6	68,9	39,9	40,78	42,15	42,70	42,70	16.849	15.970	14.212
27 ago. a 9 sep.	87,5	88,6	90,9	69,1	40,1	41,18	42,34	42,90	42,90	16.493	15.744	14.075
10 sep. a 23 sep.	87,4	88,6	90,8	69,7	40,7	42,88	42,94	43,50	43,50	17.506	16.213	14.285
24 sep. a 7 oct.	87,4	88,5	90,7	68,9	40,0	44,60	42,24	42,80	42,80	18.248	16.207	13.971
8 oct. a 21 oct.	87,2	88,3	90,6	69,1	40,4	44,18	42,64	43,20	43,20	18.378	16.246	13.989
22 oct. a 4 nov.	87,0	88,1	90,3	70,7	42,1	42,88	44,34	44,90	44,90	18.658	16.708	14.458
5 nov. a 18 nov.	87,4	88,6	90,8	72,3	43,8	44,60	46,10	46,60	46,60	18.433	17.451	15.653
19 nov. a 2 dic.	87,1	88,2	90,5	71,9	43,4	44,18	45,64	46,20	46,20	18.686	17.695	15.827
3 dic. a 16 dic.	86,3	87,4	89,6	70,3	41,7	42,48	43,94	44,50	44,50	19.835	17.920	15.541
17 dic. a 31 dic.	85,1	86,2	88,5	69,2	40,4	41,18	42,64	43,20	43,20	20.356	17.392	14.488

Fuente: IMV

### Balace de energía eléctrica 1990-1991

Concepto	1990	1991	%
Producción hidroeléctrica	25.695		

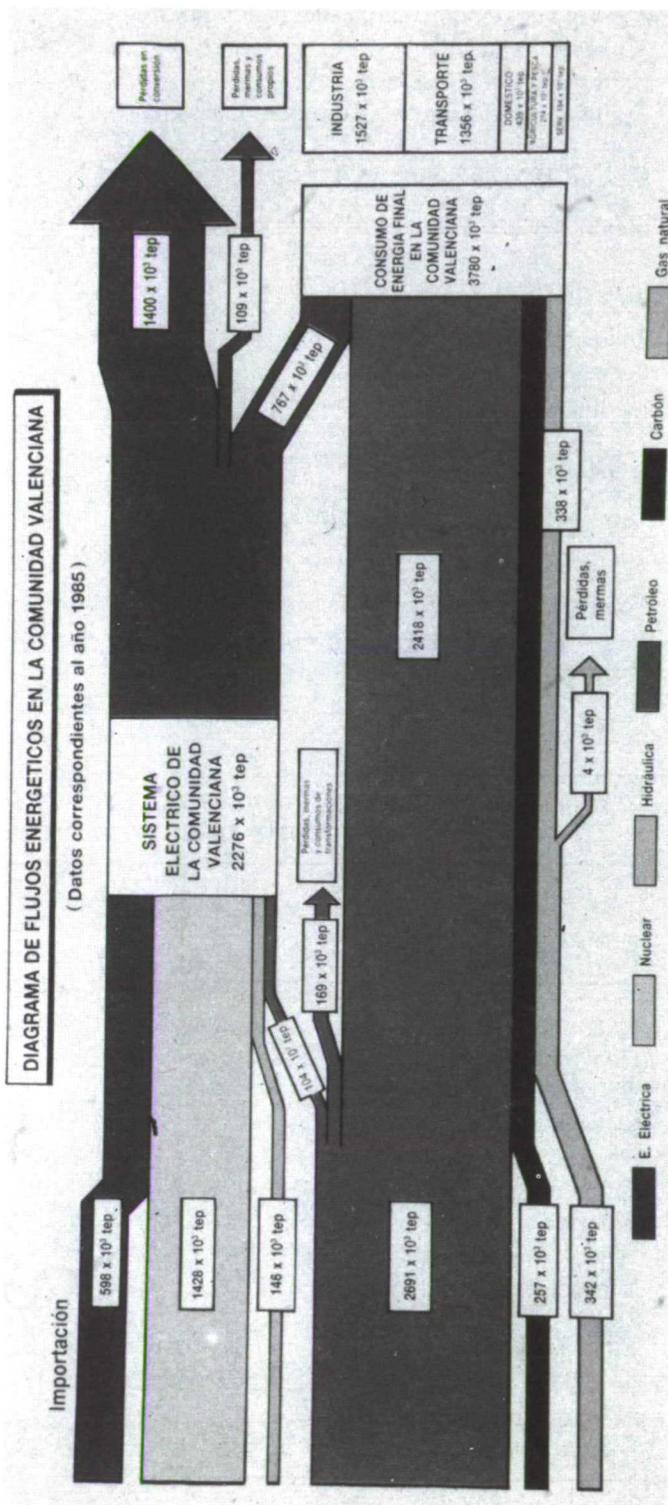
TABLA II

CALCULOS SOBRE CONSERVACION DE LA ENERGIA (Ahorros estimados en millones Tm/año equivalentes de petróleo)			
	1980	1990	2000
Transporte:			
Aumento del rendimiento medio de los motores .....	—	300	440
Aumento en la utilización de los transportes públicos para acudir y regresar del trabajo .....	50	70	125
Tendencia acelerada hacia uso de aviones gigantes tipo «Jumbo» .....	15	50	75
Viviendas/Comercios:			
Mejora en los aislamientos en la construcción y cierres herméticos.	135	265	455
Industrias:			
Utilización del calor de desecho .....	110	200	695
Reciclaje del acero y aluminio .....	40	60	90
Reutilización del cristal, incineración del papel .....	15	35	45
Generación de electricidad:			
Disminución del índice medio del calor .....	—	225	755
<b>TOTAL</b> .....	<b>365</b>	<b>1.205</b>	<b>2.680</b>
Porcentaje de la demanda de energía estimada .....	(4 %)	(9 %)	(13 %)

TABLA III

USOS MUNDIALES ACTUALES Y FUTUROS ESTIMADOS DE FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y RENOVABLES		
Fuente	Uso actual en miles de millones (10 <sup>9</sup> ) KWk	Utilización en el año 2000 en miles de millones (10 <sup>9</sup> ) KWh
Solar .....	2-3	2.000-5.000
Geotérmica .....	55	1.000-5.000
Eólica .....	2	1.000-5.000
Oceánica .....	0,4	30-60
De las olas .....	0	10
Gradiente térmico marino .....	0	1.000
Biomasa .....	550-700	2.000-5.000
Leña .....	10.000-12.000	15.000-20.000
Carbón vegetal .....	1.000	2.000-5.000
Turba .....	20	1.000
Animales de tiro .....	30 (en la India)	1.000
Esquistos bituminosos .....	15	500
Arenas alquitranadas .....	130	1.000
Energía hidráulica .....	1.500	3.000

Fuente: Fondo del desarrollo, Naciones Unidas, 1981.



# Bibliografía

---

Con la documentación bibliográfica que se expone se ha tratado de recopilar publicaciones actuales, desglosando aquellas de carácter general de las específicas. La selección de estos documentos se ha hecho en base a su grado de afinidad con los objetivos planteados para el currículo de la Modalidad de Tecnología de Bachillerato.

Por otro lado, se ha elegido una bibliografía que se considera suficiente en su contenido, para que de esta manera el profesor de Tecnología pudiera comenzar el curso escolar elaborando las distintas unidades didácticas con el apoyo de estos materiales orientativos. La búsqueda o localización de esta bibliografía no deberá ofrecer dificultad a la hora de concretar su dotación para el aula de Tecnología.

La bibliografía presentada está estructurada en tres áreas:

- **Bibliografía tecnológica**

En este apartado, se especifican aquellos libros y documentos que sintonizan —aunque no al 100 por 100— con cada uno de los Bloques de Contenidos de la materia de Tecnología. Su concreción la establecerá el/la profesor/a, orientando, como es natural, las informaciones más relevantes para primer curso.

Es obvio que de un mismo libro pueden extraerse contenidos como para elaborar distintas unidades didácticas, de tal manera que el listado expuesto no debe interpretarse como los únicos libros para ese Bloque de Contenidos, sino más bien son la fuente que nos mostrará partes de una realidad.

- **Revistas de Pedagogía**

Se han seleccionado aquellas revistas de divulgación pedagógica y práctica educativa que mayor difusión y trayectoria tienen en nuestro país. Éstas son: *Cuadernos de Pedagogía*, *Guix* y *Nuestra Escuela*.

De los números seleccionados, hemos procurado atender aquellos aspectos que más impulsan los planteamientos de renovación educativa, aportando sus autores reflexiones de interés.

- **Libros y revistas de apoyo**

Este bloque lo componen algunos libros y catálogos de empresas. Se anotan un compendio de publicaciones periódicas, pudiendo extraer de éstas conclusiones o valoraciones a la hora de disponer de múltiples fuentes de información.

---

## Libros de tecnología

### ***Recursos energéticos***

- ACERO, M., e IRÚN, I. *La energía del átomo* (n.º 38). Barcelona: Salvat, 1981.
- BISHOP, O. *Montajes electrónicos con células solares*. Barcelona: CEAC, 1982.
- DERRY, T. K., y WILLIAMS, T. I. *Historia de la Tecnología* (tomos 1, 2 y 4). Madrid: Siglo XXI, 1987.
- GARCÍA, M. *Energía eólica*. Sevilla: ProgenSA, 1987.
- GOLD, G., y JUBANI, J. *Atlas de Mineralogía*. Barcelona: Edibook, 1991.
- JUSTER, F. *Las células solares*. Madrid: Paraninfo, 1980.
- KIDRON, M., y SEGAL, R. *Atlas del estado del mundo*. Barcelona: Serbal, 1982.
- MARÍN, C.; PLÁ, P., y otros. *Energías libres (I-II)*. Barcelona: Ecotopía, 1980.
- MCCARTENY, K., y FORD, B. *Agua caliente solar*. Madrid: Blume, 1980.
- MOPU. *El libro del agua (guía de la Ley de Aguas)*. Madrid: MOPU, Centro de Publicaciones, 1985.
- PUIG, P.; MESEGUER, C., y CABRÉ, M. *El poder del viento*. Barcelona: Ecotopía, 1982.
- RAU, H. *Energía solar. Aplicaciones prácticas*. Barcelona: Marcombo, 1984.
- URQUÍA, J. I., y URQUÍA, S. *Energía hidráulica y eólica práctica*. Pamplona: Pamiela, 1984.
- VAL, A. del. *El libro del reciclaje*. Barcelona: Integral, 1992.
- VV. AA. *El libro blanco de la energía*. València: Conselleria d'Indústria, 1987.
- VV. AA. *España, doscientos años de tecnología*. Madrid: Ministerio de Industria y Energía, Servicio de publicaciones, 1988.
- VV. AA. *Plan Energético Nacional (1991-2000)*. Madrid: Ministerio de Industria y Energía, Servicio de Publicaciones, 1991.

## **Materiales**

- BAUD, G. *Tecnología de la construcción*. Barcelona: Blume, 1978.
- BRYDSON, J. A. *Materiales plásticos*. Madrid: Instituto de Plásticos y Caucho, 1975.
- COCA, P., y ROSIQUE, J. *Ciencia de los materiales*. Madrid: Pirámide, 1990.
- FONTANALS. *Composites (Catálogo comercial)*. Barcelona: Fontanals, 1992.
- INCHAURZA, A. *Aceros inoxidables y aceros resistentes al calor*. México, Limusa, 1981.
- JOHNSON, H. *La madera. Origen, explotación y aplicaciones*. Barcelona: Blume, 1984.
- KELLY, E. G., y SPOTTISWOOD, D. J. *Introducción al procesamiento de minerales*. México: Limusa, 1990.
- PERO-SANZ, J. A. *Materiales metálicos*. Madrid: Dossat, 1988.
- RAMÓN, M. A., y DE MARÍA, M. R. *Ingeniería de los materiales plásticos*. Madrid: Díaz de Santos, 1988.
- ROLDÁN, J. *Fórmulas y datos para mecánicos*. Madrid: Paraninfo, 1984.
- ROLDÁN, J. *Fórmulas y datos prácticos para electricistas*. Madrid: Paraninfo, 1990.
- VV. AA. *Ubicaciones y resistencia de materiales*. Barcelona: Ceac, 1985.
- VV. AA. *Diccionario de la construcción*. Barcelona: Ceac, 1989.
- VV. AA. *Materiales para la construcción*. Barcelona: Ceac, 1989.
- VV. AA. *Los plásticos, materiales de nuestro tiempo*. ANAIP-CEP, 1991.
- WARRING, R. H. *El libro práctico del poliéster y fibra de vidrio*. Barcelona: Borrás Ediciones, 1982.

## **Procedimientos de fabricación**

- ABBOTT, P. *Mecánica*. Madrid: Pirámide, 1987.
- CORBELLA, D. *Elementos de normalización*. Madrid: Autor, 1990.
- GERLING, H. *Alrededor de las máquinas herramientas*. Barcelona: Reverté, 1990.
- GONZÁLEZ, J., e IKERLAN. *El control numérico y la programación manual de las MHCN*. Urmo, S. A., 1986.
- INTARTAGLIA, R., y LECOQ, P. *Guía del control numérico de máquina herramienta*. Madrid: Paraninfo, 1988.
- LÓPEZ, J., y BARTOLOMÉ, J. C. *Autocad avanzado*, v.10-11. Madrid: McGraw-Hill, 1992.
- MOLERA, P. *Comunicación metálica* (n.º 47). Barcelona: Marcombo, 1991.
- RHODES, D. *Arcilla y vidriado para el ceramista*. Barcelona: Ceac, 1990.
- SCHEIBE-WASCHINGER. *Guía para el diseño de utillajes y herramientas*. Barcelona: Gustavo Gili, 1977.

### ***Elementos de máquinas y sistemas***

- CROUSE, W., y ANGLIN, D. L. *Mecánica de los pequeños motores*. Barcelona: Marcombo, 1986.
- FAIRES, U. M. *Diseño de elementos de máquina*. Barcelona: Montaner y Simón, 1977.
- LARBURU, N. *Máquinas. Prontuario*. Madrid: Paraninfo, 1992.
- PARETO, L. *Formulario de mecánica*. Barcelona: Ceac, 1985.
- RÉSHETOV, L. *Mecanismos autoalineadores*. Moscú: Mir, 1985.
- ROLDÁN, J. *Instalaciones eléctricas para la vivienda*. Madrid: Paraninfo, 1991.
- SHIGLEY, J. E., y MITCHELL, L. D. *Diseño en ingeniería mecánica*. México: McGraw-Hill, 1983.
- SHIGLEY, J. E., y UICHER, J. J. *Teoría de máquinas y mecanismos*. México: McGraw-Hill, 1990.

### ***Principios de máquinas***

- CARNICER, E. *Aire comprimido, teoría y cálculo de las instalaciones*. Madrid: Paraninfo, 1990.
- CARNICER, E. *Calefacción, cálculo y diseño de las instalaciones*. Madrid: Paraninfo, 1992.
- CONAN, J. G. *Refrigeración industrial. Fluidos, compresores, calderería y aplicaciones*. Madrid: Paraninfo, 1990.
- DUMON, R., y CHRYSOSTOME, G. *Las bombas de calor*. Barcelona: Toray-Masson, S. A., 1981.
- GIACOSA, D. *Motores endotérmicos*. Barcelona: Omega, 1988.
- HÜBSCHER, H.; KLAUE, J., y otros. *Electrotécnica. Curso elemental*. Barcelona: Reverté, 1982.
- MCLEAN, W. G., y NELSON, E. W. *Mecánica para ingenieros. Estática y dinámica*. México: McGraw-Hill, 1990.
- RAPIN, P. J. *Instalaciones frigoríficas (I-II)*. Barcelona: Marcombo, 1986.
- RAPIN, P. *Prontuario del frío*. Barcelona: Editores técnicos asociados, 1990.

### ***El proceso y los productos de la tecnología***

- ABACENS, A., y LASHERAS, J. María. *Organización Industrial I-II*. San Sebastián: Donostiarra, 1971.
- AICHER, O., y KRAMPEN, M. *Sistemas de signos en la comunicación visual*. México: Gustavo Gili, 1991.
- ARBONES, E. A. *Optimización industrial (I), distribución de los recursos (n.º 26)*. Barcelona: Marcombo, 1989.

- ARBONES, E. A. *Optimización industrial (II), programación de recursos* (n.º 29). Barcelona: Marcombo, 1989.
- BAUGERT, A., y ARMER, K. M. *El diseño de los 80*. Hong Kong: Nerea, 1990.
- CASTANYER, F. *Control de métodos y tiempos* (n.º 7). Barcelona: Marcombo, 1988.
- COMPANYS, R., y COROMINAS, A. *Planificación y rentabilidad de proyectos industriales* (n.º 17). Barcelona: Marcombo, 1988.
- COMPANYS, R., y FONOLLOSA, J. B. *Nuevas técnicas de gestión de stocks. MRP y JIT* (n.º 22). Barcelona: Marcombo, 1989.
- DE GRANDIS, L. *Teoría y uso del color*. Madrid: Cátedra, 1985.
- FERRÉ, R. *Diseño industrial por computador* (n.º 2). Barcelona: Marcombo, 1987.
- GÓMEZ, E. *El proceso proyectual*. València: Universitat Politèc. de València, 1988.
- GÓMEZ, E. *Introducción al proyecto*. València: Universitat Politèc. de València, 1989.
- GOOK, P., y LLEWELLYN-JONES, R. *Nuevos lenguajes en la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili, 1991.
- MAÑÁ, J., y BALMASEDA, S. *El desarrollo de un diseño industrial, cuatro ejemplos*. Madrid: IMPI, 1990.
- MARTORELL, BOHIGAS, MACKAY y PUIGDOMÈNECH. *La villa olímpica Barcelona 92*. Barcelona: Gustavo Gili, 1991.
- PEARSON, D. *El libro de la casa natural*. Barcelona: Integral, 1991.
- POMARES, J. *Planificación gráfica de obras*. Barcelona: Gustavo Gili, 1977.
- POWEL, D., y MONAHAN, P. *Técnicas avanzadas de rotulador*. Madrid: Blume, 1989.
- SIDRO, V. *Gestión tecnológica de la empresa*. Madrid: IMPI-Ministerio de Industria, 1988.

### **Control y programación de sistemas automáticos**

- ANGULO, J. M.<sup>a</sup>. *Microprocesadores. Diseño práctico de sistemas*. Madrid: Paraninfo, 1986.
- ANGULO, J. M.<sup>a</sup>. *Robótica práctica. Tecnología y aplicaciones*. Madrid: Paraninfo, 1986.
- ANGULO, J. M.<sup>a</sup>. *Enciclopedia de la electrónica moderna* (6 volúmenes). Madrid: Paraninfo, 1989.
- ANGULO, J. M.<sup>a</sup>, y AVILÉS, R. *Curso de robótica*. Madrid, Paraninfo, 1988.
- AUDÍ, D. *Cómo y cuándo aplicar un robot industrial* (n.º 6). Barcelona: Marcombo, 1988.
- BUCKLEY, R. V. *Fundamentos de servosistemas*. Barcelona: Labor, 1974.

- HAINES, R. W. *Sistemas de control para la calefacción, ventilación y aire acondicionado*. Barcelona, Marcombo, 1981.
- MAYOL, A. *Autómatas programables* (n.º 3). Barcelona: Marcombo, 1987.
- MICHEL, G. *Autómatas programables*. Barcelona: Marcombo, 1990.
- MÜLLER-HÖRNEMANN, y otros. *Electrotecnia de potencia*. Barcelona: Reverté, 1985.
- PIZZIOLA, A. *Electrónica industrial y servomecanismos*. Barcelona: Edebé, 1974.
- ROLDÁN, J. *Motores eléctricos. Automatismos de control*. Madrid: Paraninfo, 1991.
- SCHMITT, N. M., y FARWELL, R. F. *A fondo . Robótica y sistemas automáticos*. Madrid: Anaya, 1988.
- VV. AA. *Electrónica y automática industriales* (I-II). Barcelona: Marcombo, 1986.

### **Circuitos neumáticos y oleohidráulicos**

- CATÁLOGOS PNEUMATIK. *Mannesmann-Rexroth*. Hannover: Rexroth, 1992.
- DEPERT, W., y STOLL, K. *Dispositivos neumáticos*. Barcelona, Marcombo, 1988.
- DEPERT, W., y STOLL, K. *Aplicaciones de la neumática*. Barcelona, Marcombo, 1991.
- GUILLEM, A. *Introducción a la neumática* (n.º 11). Barcelona: Marcombo, 1988.
- OÑATE, E. *Energía hidráulica*. Madrid, Paraninfo, 1992.
- POMPER, V. *Mandos hidráulicos en las máquinas herramientas*. Barcelona: Blume, 1969.
- ROLDÁN, J. *Neumática, hidráulica y electricidad aplicada*. Madrid: Paraninfo, 1991.
- SILVESTRE, P. *Fundamentos de hidráulica general*. México: Limusa, 1983.
- SIMON, A. L. *Hidráulica práctica*. México: Limusa, 1986.
- SOTELO, G. *Hidráulica general*. México, Limusa, 1991.

---

## **Revistas de pedagogía**

### **Cuadernos de Pedagogía**

- N.º 119, noviembre 1984. Tema del mes: *250 libros que hay que leer*. VV. AA.
- N.º 121, enero 1985. *La obra y el pensamiento de J. Bruner*. J. L. Linaza.
- N.º 125, mayo 1985. *La representación espacial de los niños. Los mapas cognitivos*. E. Martín.
- N.º 129, septiembre 1985. Tema del mes: *Tecnología. Inteligencia manual*. VV. AA.

- N.º 139, julio 1986. Tema del mes: *Hacia un nuevo modelo curricular*. VV. AA.
- N.º 140, septiembre 1986. *Evaluación de proyectos didácticos*. M.ª Luisa Alonso.
- N.º 140, septiembre 1986. *Tecnología y realidad social*. M. Fernández Enguita y M.ª Luisa Molero.
- N.º 145, febrero 1987. *Aula y taller, un matrimonio feliz*. VV. AA.
- N.º 156, febrero 1988. *El desacuerdo constructivo. Aprendiendo de los conflictos*. Alfonso Luque.
- N.º 157, marzo 1988. *Debate. La Escuela Secundaria Obligatoria, ¿Unidad o Diversidad?* VV. AA.
- N.º 157, marzo 1988. *Evaluación del Diseño Curricular*. M.ª Antonia Casanova.
- N.º 162, septiembre 1989. Tema del mes: *Tecnología en la escuela*. VV. AA.
- N.º 164, noviembre 1988. *El debate un año después*. A. Marchesi.
- N.º 164, noviembre 1988. *La Educación Secundaria Obligatoria*. E. Martín.
- N.º 164, noviembre 1988. *La Educación Técnica y Profesional*. A. Fierro.
- N.º 164, noviembre 1988. *¿Enseñar a pensar? sí, pero ¿cómo?* J. Alonso Tapia.
- N.º 168, marzo 1989. *D. C. B. y Proyectos Curriculares*. C. Coll.
- N.º 168, marzo 1989. *El enfoque globalizador*. A. Zabala.
- N.º 168, marzo 1989. *Los procedimientos*. E. Valls.
- N.º 172, julio 1989. *El lugar de los procedimientos*. F. Fernández.
- N.º 174, octubre 1989. Tema del mes: *Orientar al alumno*. VV. AA.
- N.º 175, noviembre 1989. *Adquisición de estrategias de aprendizaje*. J. I. Pozo.
- N.º 175, noviembre 1989. *El discurso docente, una actividad persuasiva*. Carmen Pleyán.
- N.º 175, noviembre 1989. *Sólo ante el problema*. Ana M.ª Oñorbe de Torre.
- N.º 180, abril 1990. *Una Unidad Didáctica*. VV. AA.
- N.º 183, julio 1990. *Educación Secundaria Obligatoria*. VV. AA.
- N.º 184, septiembre 1990. Tema del mes: *Todo sobre la L. O. G. S. E*. VV. AA.
- N.º 185, octubre 1990. Tema del mes: *Las evaluaciones*. J. María Sancho Gil.
- N.º 185, octubre de 1990. *El alumnado y la práctica docente*. L. Gómez, M.ª Luz Gosálvez y A. Martínez.
- N.º 188, enero 1991. *Concepción constructivista y planteamiento curricular*. C. Coll.
- N.º 188, enero 1991. *Secuenciación de los contenidos educativos*. L. del Carmen.
- N.º 189, febrero 1991. *El cambio profesional mediante los materiales*. J. Martínez Bonafé.
- N.º 189, febrero 1991. *El tránsito entre la F. P. y la Educación Secundaria*. J. María González Clouté.
- N.º 189, febrero 1991. *La optatividad y el sexismo en la Reforma*. R. Coscojuela, M. Miralles, y otros.

- N.º 194, julio 1991. Tema del mes: *Proyectos y materiales curriculares*. VV. AA.  
N.º 199, enero 1992. Tema del mes: *Calidad de la enseñanza*. VV. AA.  
N.º 200, febrero 1992. Tema del mes: *200 números, 100 libros, otra escuela*. VV. AA.

### **Guix**

- N.º 15, enero 1979. *Els alumnes com auxiliars de biblioteca*. M. Rosa Mut.  
N.º 112, febrero 1987. *Organització de la biblioteca d'aula*. T. Hermoso.  
N.º 133, noviembre 1988. *Transparències. Un recurs per a l'expressió*. V. Labar-da, J. R. Vidal.  
N.º 100, febrero 1986. *L'ensenyament cap a l'any 2000*. Monográfico, VV. AA.  
N.º 100, febrero 1986. *La transformació qualitativa de l'escola*. J. Gimeno Sacristán.  
N.º 141, julio 1989. *L'avaluació del currículum*. E. Martín.  
N.º 139, mayo 1989. *Experiències de transició escola-treball*. M. Filomeno y D. Resines.  
N.º 175, mayo 1992. *Relació escola-empresa. Nou repte en la Reforma*. A. del Barrio.

### **Nuestra Escuela**

- N.º 83, diciembre 1986. *Los materiales en tecnología*. Ramón Gonzalo.  
N.º 84, febrero 1987. *Perfil del profesorado de tecnología*. Felix Urbón.  
N.º 84, febrero 1987. *El taller textil*. Carmen Cortés.  
N.º 102, febrero 1989. *La F. P. Programas de transición*. Bárbara Duhrop.  
N.º 102, febrero 1989. *El espacio común europeo en la ciencia y la tecnología*. Emilio Muñoz.  
N.º 103, marzo 1989. *Estudiantes en las empresas. Prácticas*. Hipólito Rojo.  
N.º 103, marzo 1989. *Nuevos perfiles profesionales*. Francisco Gutiérrez López.  
N.º 106, junio 1989. Tema del mes: *Análisis de la reforma*. VV. AA.  
N.º 106, junio 1989. *El Diseño Curricular Base*. M. Román Pérez.  
N.º 114, junio 1990. *Orientación profesional. Los Módulos Profesionales N-II*. María J. Muniozgueren Lazcano.  
N.º 117, octubre 1990. Tema del mes: *La Formación Profesional de nivel superior*. VV. AA.  
N.º 120, febrero 1991. *Evaluación de las programaciones de aula*. María A. Casanova.  
N.º 120, febrero 1991. *La formación técnico profesional en los países de la C. E. E. (I)*. Carlos Olivares.

- N.º 121, marzo 1991. *La formación técnico profesional en los países de la C. E. E. (II)*. Carlos Olivares.
- N.º 122, abril 1991. *Nuevos módulos profesionales N-II y N-III*. Carlos Olivares.
- N.º 125, septiembre 1991. *Educación en Europa. Las enseñanzas comprensivas en Europa y la L. O. G. S. E. J.* María Merino Arribas.
- N.º 128, enero 1992. *Secuenciación curricular en los Proyectos de Centro. Dimensiones del aprendizaje*. M. López Mojarro.
- N.º 130, marzo 1992. Tema del mes: *La nueva Formación Profesional*. VV. AA.

- 
- AGUILAR, J., y SENENT, F. *Cuestiones de Física*. Barcelona: Reverté, 1980.
- ASIMOV, I. *Cronología de los descubrimientos*. Barcelona: Ariel, 1990.
- BIGAS, J., y VV. AA. *Páginas verdes —todas las direcciones y contactos—*. Barcelona: Integral, 1991.
- ENDESA, (*catálogos de divulgación*). Madrid: Grupo INI, anual.
- ORÓS, J. L. *El libro de Dr. Genius (Dr. Halo)*. Madrid: RA-MA, 1992.
- SERWAY, R. A. *Física I-II*. México: McGraw-Hill, 1992.
- VAN DER MERWE, C. W. *Física General. Teoría y 385 problemas resueltos*. México: McGraw-Hill, 1990.
- VV. AA. *Gran Enciclopedia Larousse —GEL—*. Barcelona: Planeta, 1987.
- VV. AA. *Plan Nacional de Investigación científica y desarrollo tecnológico*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, 1988.
- VV. AA. *Técnica Industrial* (n.º 170, 171, 181, 188). Madrid: Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales, Omnia IG., 1989.
- VV. AA. *Guía'92 del Software CIM en España. CIMWORLD*. Madrid: IDG Communications, S. A., y Ministerio de Industria, 1992.
- VV. AA. *Elektor*. Madrid: F&G Editores, S. A.
- VV. AA. *Resistor*. Madrid: ZXResistor, S. A.
- VV. AA. *AutoCad Magazine*. Barcelona: Publimicros, S. L.
- VV. AA. *PC-Magazine*. New York: Ziff Communications Company.
- VV. AA. *El Croquis de arquitectura y diseño. El croquis editorial*. Madrid.
- VV. AA. *Diseño interior*. Madrid: Globus/Comunicación, S. A.
- VV. AA. *El mundo de la ciencia y la técnica*. Madrid: Puntos Suspensivos, S. A.

---

## Libros y revistas de apoyo

DIRECCIÓN GENERAL DE RENOVACIÓN PEDAGÓGICA

Subdirección General  
de PROGRAMAS EXPERIMENTALES