

# TEMA 8: LOS RECURSOS.

## 1. EL MEDIO AMBIENTE COMO RECURSO PARA LA HUMANIDAD. LOS RECURSOS: CONCEPTO Y TIPOS

### 1.1. Concepto de Recurso

Es todo material, producto, servicio o información que es usado por la humanidad para satisfacer sus deseos o necesidades. (Es todo material, producto, servicio o información que tiene utilidad para la humanidad).

### 1.2. Concepto de Recurso Natural

Distinguímos los recursos naturales que son aquellos que se obtienen directamente de la naturaleza. Ejemplo: agua, alimentos, petróleo, minerales, etc. Mientras que recursos culturales o humanos son aquellos que genera nuestra actividad social, como la tecnología, el conocimiento y la cultura, el trabajo, Internet, electrodomésticos..., todos los recursos nombrados hasta ahora son recursos tangibles, es decir, recursos que se pueden medir o cuantificar. Pero existen recursos intangibles como el nivel cultural de una población, la belleza de un paisaje, el grado de satisfacción de una sociedad...

Dentro de recursos naturales hay dos tipos:

- No renovable: es llamado así porque existen cantidades limitadas y se agotan tarde o temprano ya que su tasa de consumo es mayor que su tasa de renovación. Ejemplo: petróleo, carbón, oro...
- Renovable: son aquellos que con una gestión adecuada se regeneran a la misma velocidad o mayor de la que se consumen. Ejemplo: agua, vegetales, animales, Sol, viento...

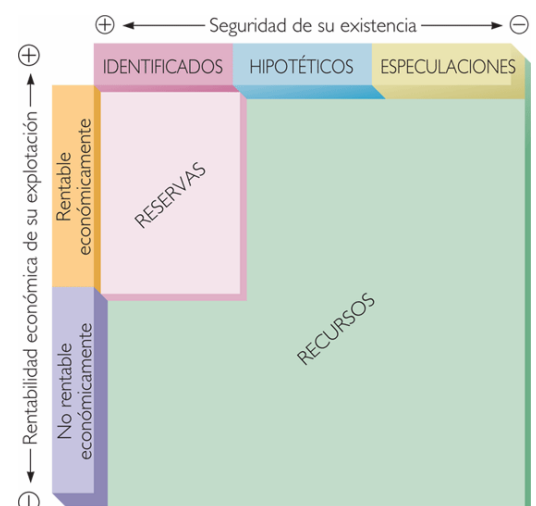
Un recurso renovable pasa a ser no renovable si no le damos tiempo a regenerarse como sucede en el SE Español, donde el agua es considerada más como recurso no renovable que como renovable.

## 2. RECURSOS DE LA GEOSFERA Y SUS RESERVAS.

### 2.1 Tipos de recursos (ya visto en el apartado anterior).

#### Diferencia entre recurso y reserva

La reserva son los recursos que consumimos o que podríamos consumir porque son rentables, conocidos y tenemos la tecnología necesaria para consumirlos. Y los recursos son todos los que existen, incluidas las reservas. Por ejemplo: el recurso oro es todo el oro que existe y la reserva de oro es sólo el oro que sale rentable extraer de la mina (porque hay mucha cantidad de oro o porque es de gran calidad y valor...) para compensar el gasto económico de su explotación, transporte, tratamiento... En muchos casos la reserva es sólo una mínima parte del recurso.

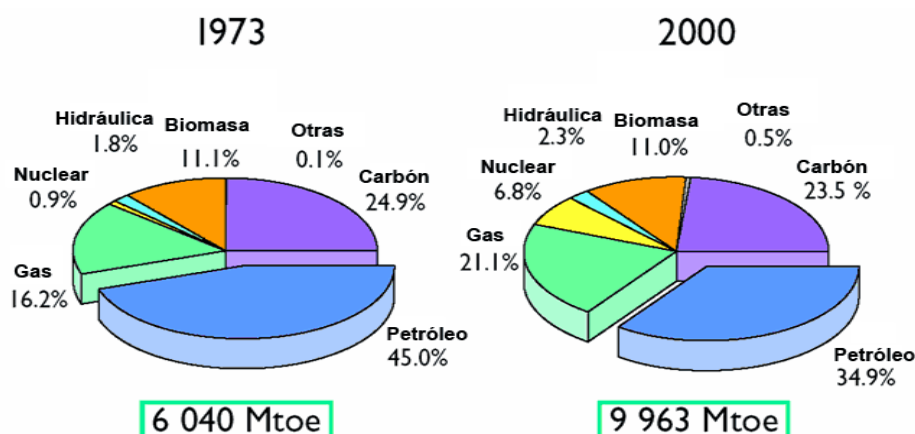


### 2.2 Usos y alternativas

#### 2.2.1 Introducción

El aprovechamiento de los recursos naturales diferentes al alimento, ha sido decisivo en el desarrollo de la humanidad, así podríamos destacar los recursos minerales usados como materia prima para fabricar

una gran variedad de productos (joyas a partir de los minerales preciosos, metales a partir de los minerales metálicos, materiales de construcción a partir de minerales y rocas como arcilla, caliza, granito, mármol...) y las fuentes de energía que son recursos como el carbón y el petróleo que tienen almacenada gran cantidad de energía. Las fuentes de energía más usadas son las no renovables y se están agotando además de producir contaminantes y residuos, por eso, debemos buscar y aumentar el uso de **alternativas** a estas fuentes de energía que sean limpias y renovables (energía solar, eólica, de biomasa, geotérmica...), ya que la situación energética mundial es preocupante puesto que más del 75% de la energía proviene de tan sólo el petróleo, el carbón y el gas natural. Esta dependencia de las energías no renovables es más acusada en los países desarrollados, por lo que la introducción de las llamadas energías alternativas que son aquellas limpias y renovables debe ser un objetivo prioritario de nuestra sociedad. De lo contrario, la tasa de contaminación atmosférica seguirá su ascenso sin freno y los combustibles fósiles acabarán agotándose.



Las **fuentes de energía** basadas en recursos finitos **no renovables** (gas, petróleo, carbón y fisión nuclear), que tantos problemas de contaminación generan, aportan en la actualidad el **86%** del enorme consumo de energía global (figura), y de ellas el petróleo, el 35 % del total y más del 90 % de la energía empleada en los transportes. Ninguna de las demás fuentes de energía conocidas puede desarrollarse a tiempo como para acercarse a la gran cantidad de energía proporcionada por ellas.

## 2.2.2 Fuentes de energía disponibles

### 2.2.2.1 Fuentes de energía no renovables

Son aquellas que no se regeneran o lo hacen a un ritmo mucho más lento que el de su consumo, son los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) y los isótopos radiactivos como los de uranio y plutonio.

#### 2.2.2.1.1. Ventajas

Las ventajas de las energías no renovables son las siguientes:

- La principal ventaja es su alta calidad energética (liberan una cantidad enorme de energía).
- Se puede almacenar y transportar.

#### 2.2.2.1.2. Inconvenientes

Sus inconvenientes son:

- Se trata de **recursos energéticos limitados** que se van agotando (las energías no renovables han sido generadas en procesos geológicos muy lentos a lo largo de millones de años, por tanto, la energía consumida no es regenerada de nuevo a escala temporal humana).

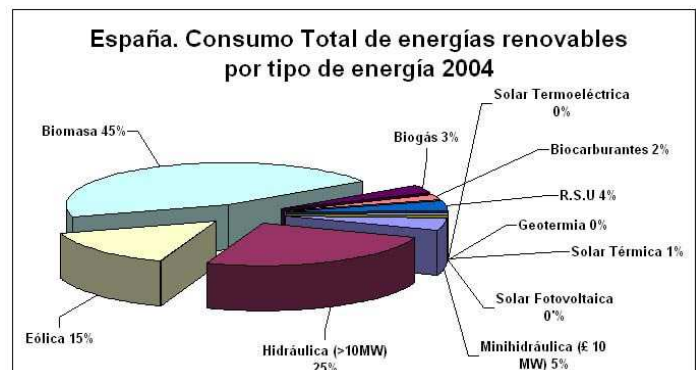
- Su utilización ocasiona problemas medioambientales, ya que son **energías sucias contaminantes** que producen residuos.
- Constituyen fuentes de energía muy localizadas, que generan alta dependencia exterior en los países no productores (dependen de los países productores la cantidad que quieran vender y el precio que impongan).

### 2.2.2.2. Fuentes de energía renovables

#### 2.2.2.2.1. Ventajas

Las ventajas de las energías renovables son las siguientes:

- La energía consumida es compensada por la regeneración natural, por tanto, son consideradas **inagotables**, siempre y cuando el consumo no supere la capacidad de regeneración.
- Su utilización no suele generar problemas medioambientales, ya que se trata de **energías limpias** con algunas excepciones.
- Es energía autóctona (se produce en zona cercana a su utilización) que hace disminuir la dependencia exterior en el abastecimiento energético.
- Su uso supone reducir el consumo de energías no renovables y contribuye a disminuir los impactos y conseguir un desarrollo sostenible.



#### 2.2.2.2.2. Inconvenientes

Sus inconvenientes son:

- Algunas no son fuentes de energía permanentes (eólica, maremotriz...), otras proporcionan energías muy dispersas (solar).
- Difíciles de acumular.
- Presentan todavía problemas técnicos y/o económicos (fuerte inversión inicial por ejemplo) importantes para su explotación.

Las fuentes de energía renovables son la energía solar, eólica, maremotriz, geotérmica, energía de biomasa, hidroeléctrica...

## 3. YACIMIENTOS MINERALES.

La sociedad actual depende de un suministro constante y creciente no sólo de energía, sino también de materias primas, entre las que destacan los recursos minerales que son esenciales para la industria.

Los **recursos minerales** o recursos geológicos son las rocas y los minerales que tienen utilidad para el ser humano. Se utiliza el término económico **reserva** para referirse sólo a la parte del recurso que puede ser explotada con la tecnología actual para obtener un beneficio económico. Los recursos minerales

son no renovables ya que su regeneración es mucho más lenta que el ritmo de consumo de sus reservas. Los recursos minerales están distribuidos de forma desigual y dispersa, de tal manera que a menudo los más importantes son escasos y difíciles de encontrar y explotar, aunque en ocasiones, debido a ciertos fenómenos geológicos algunos minerales se separan del resto y se concentran en determinadas zonas formando los yacimientos minerales.

### **3.1 Concepto de yacimiento mineral**

Se denomina **yacimiento mineral** a toda concentración natural de sustancias minerales que es susceptible de ser explotada. Las explotaciones de un yacimiento se llaman **minas**, las cuáles puede ser a cielo abierto si se encuentran en la superficie o subterráneas (también llamadas profundas), cuando se explotan bajo la superficie a profundidades variables. El mineral que se encuentra en una importante proporción en el yacimiento y que es el objeto de la explotación se llama **mena**, mientras que se llama **ganga** al resto de minerales que acompañan a la mena y que en ese yacimiento no resultan rentables económicamente. En el caso de los metales, no se suelen hallar en estado puro y se somete a un proceso tecnológico para extraer el metal del mineral y se desecha el resto, las **escorias**, que se acumulan en montones junto a las minas.

### **3.2 Principales yacimientos minerales**

Se dividen en yacimientos minerales metálicos para obtener metales (aluminio, hierro, manganeso, cromo, titanio, cobre, plomo, zinc, estaño, plata, oro, mercurio y uranio) y yacimientos minerales no metálicos para usos muy diversos como materiales de construcción y usos industriales. Los yacimientos han podido tener origen magmático, metamórfico y sedimentario.

El origen magmático es si se ha producido por enfriamiento del magma (roca fundida), por ejemplo se acumulan en el fondo de la cámara magmática (debido a la mayor densidad) los primeros minerales en solidificar como ocurre con minerales de hierro, en otros caso el agua caliente se puede infiltrar entre las grietas arrastrando en disolución los llamados minerales hidrotermales que rellenan las grietas como ocurre con el oro, pirita,...

El origen metamórfico es cuando los minerales son sometidos en estado sólido (sin llegar a fundirse sino sería magmático) a presiones y/o temperaturas distintas a las que se formaron, pudiendo transformarse en otros minerales.

El origen sedimentario del yacimiento es cuando los minerales han sido acumulados por sedimentación de minerales meteorizados y erosionados, por ejemplo algunos agentes atmosféricos (oleaje, viento, ríos,...) pueden concentrar minerales de densidad elevada y formar placeres como los de arenas, oro, diamantes, platino,... otro ejemplo la precipitación de minerales disueltos en agua como la halita (ClNa), silvina (ClK),...

#### **3.2.1 Yacimientos minerales no metálicos**

Pueden ser utilizados como materiales de construcción o tener usos industriales variados:

**3.2.1.1 Materiales de construcción:** Entre los materiales de construcción destacan:

3.2.1.1.1 **Rocas ornamentales:** muchas rocas que, convenientemente tratadas, pueden ser utilizadas para decoración, son las llamadas rocas ornamentales, las más conocidas son el mármol y el granito que pulidos aumentan su brillo y belleza. Otras rocas que pueden usarse como ornamentales son el gabro, la diorita, la pegmatita, el gneis, esquistos, pizarras, algunas calizas,... Las rocas ornamentales se explotan en canteras a cielo abierto.

3.2.1.1.2 **Otros:** otros materiales de construcción son la caliza, la arcilla, las margas, los conglomerados, las areniscas, el yeso, las cuarcitas y los áridos (gravas y arenas).

El cemento se obtiene de una mezcla de caliza y arcilla (más caliza que arcilla) cocida a 1400°C para que pierda agua y CO<sub>2</sub> y después se tritura. Al añadirle de nuevo agua se convierte en una masa que se endurece y que da cohesión a los materiales de construcción.

El hormigón es una mezcla de agua con cemento y arenas o gravas (áridos) que se endurece cuando se seca, a veces para aumentar todavía más su consistencia se añaden barras de hierro, obteniéndose el conocido como hormigón armado.

El yeso para construcción se obtiene de la calcinación del yeso natural, proceso en el que pierde el agua de su molécula, después se reduce a un polvo blanco, que al mezclarlo con agua se obtiene una masa que se utiliza para revestimientos de muros y tabiques.

Las arcillas se cuecen para fabricar ladrillos, tejas o baldosas rústicas, además se pueden vidriar para hacer baldosas o azulejos. El vidrio se fabrica derritiendo a 1700°C arenas ricas en cuarzo (o cuarzo pero las arenas son más baratas), sosa y cal (de la calcita se obtiene la cal) y luego se enfrían rápidamente.

**3.2.1.2 Minerales industriales:** Entre los minerales industriales destacan los nitratos y fosfatos de los que se obtienen fertilizantes, la halita (ClNa) que es la sal común usada en alimentación, tanto para dar sabor a nuestros platos como para conservar alimentos (jamón curado, salazones de pescado,...), también usada para eliminar el hielo de las calles y carreteras, como materia prima en la industria química,... y el corindón usado como abrasivo por su dureza.

### **3.3 Principales yacimientos minerales en la Región de Murcia**

Murcia ha sido una de las regiones de España con mayor patrimonio mineralógico. Hoy en día, esta parcela de la economía queda restringida a la explotación de rocas industriales para usos diversos (construcción, áridos...). No obstante, bueno será que conozcamos la gran variedad y cantidad de minerales extraídos de sus “entrañas” en una etapa no muy lejana. Los orígenes de la minería de la Región de Murcia están vinculados a la minería metálica, que se ubica, en la Sierra Minera de Cartagena-La Unión, Cerro de San Cristóbal (Mazarrón) y Cehegín, los primeros explotadores fueron los íberos, después fenicios, romanos: estos han sido los mineros más grandes de la historia (situándonos en el tiempo); hasta su llegada las técnicas de laboreo eran muy rudimentarias. Llegaron a construir pozos de gran profundidad (210 m en el Cabezo Rajao, La Unión), realizaron trabajos minuciosos en el Cerro de San Cristóbal de Mazarrón y comenzaron el laboreo de la minería no metálica, en concreto para obtener mármoles que utilizaron en viviendas y templos (las explotaciones más antiguas se localizaría en el Cabezo Gordo del término municipal de Torre Pacheco). Y, finalmente, y tras un período de inactividad, a finales del siglo XIX comienza la expansión minera más importante de la Región, puesto que las explotaciones no sólo se centran en el área minera de Cartagena-La Unión y Mazarrón, sino que se extienden a Águilas, Lorca, Cehegín y zona del NE. Ello se explica por la demanda de recursos y por los avances tecnológicos, tanto en la minería como en la metalúrgica.

Hoy en día la minería metálica está paralizada pero, paralelamente, las explotaciones de rocas industriales han aumentado de manera importante, distribuyéndose por casi toda la Región.

#### **3.3.1 Minería metálica: asociación BPG de la sierra minera de Cartagena, Mazarrón y Águilas; minería de hierro (magnetita) de Cehegín**

Aunque actualmente la minería metálica está paralizada, la Sierra de Cartagena - La Unión constituyó uno de los distritos mineros más importantes de España y el más representativo de la Región de Murcia por sus yacimientos de Zn-Fe-Pb: asociación BPG, blenda (sulfuro de zinc), pirita(sulfuro de hierro), galena(sulfuro de plomo), de especial interés minero. El sistema de explotación fue, inicialmente, de minería subterránea, aunque en la última etapa (últimos 40 años) la compartió con la explotación a cielo abierto. la cuantía original de estos depósitos minerales superaría los 200 millones de toneladas de mineral bruto, con un contenido en metales del orden de 64 millones de toneladas (M.t.) de Fe, 3.2 M.t. de Pb, 3.8 M.t. de Zn, y 4.000 toneladas de Ag, cifras que los destacan de otros distritos mineros.

En Mazarrón y Águilas también se explotaron la asociación BPG, pero la explotación en Águilas fue de mucha menor relevancia.

El distrito minero de Cehegín, situado al W de dicha localidad, tuvo gran importancia por sus yacimientos de hierro (magnetita), explotados en minería subterránea y a cielo abierto. En la actualidad todas las explotaciones mineras en esta área, como Mina María, Mina Edison, Coloso San Antonio y Teresa Panza, se han paralizado.

Otras explotaciones menos relevantes fueron las explotaciones de plomo-hierro de la Sierra de Carrascoy, que se explotaron por minería subterránea, las de cobre aurífero en las proximidades de Santomera, que se explotaron por minería subterránea y las explotaciones subterráneas de magnetita del Cabezo Gordo (Torre Pacheco).

### 3.3.2 Minería no metálica: azufre (Lorca) y Halita (diapiros de Jumilla y salinas de San Pedro del Pinatar)

La alineación montañosa de La Serrata (Lorca) aparece a lo largo de 8 km<sup>2</sup>. A lo largo de toda ella abunda los restos de una minería de azufre, ya inactiva, que empezó en 1853 y terminó a principios del siglo XX.

Halita (cloruro de sodio): en las zonas costeras, a partir del agua del mar, se explotan las salinas de San Pedro del Pinatar, Cabo de Palos y Calblanque. El resto han desaparecido. En los diapiros de Jumilla también se explota este mineral. Destaca el yacimiento del diapiro de La Rosa.

Otras explotaciones son **áridos** que son fragmentos de roca que se obtienen directamente (graveras) o por trituración (canteras) ambos por minería a cielo abierto y predominan por toda la Región (puesto que se utilizan en construcción y obras públicas), **mármoles** en la vertiente sur de la sierra de Carrascoy y en el Cabezo Gordo, margas, yesos, areniscas, arcillas,...

### 3.4 IMPACTOS DERIVADOS DE LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS MINERALES

A) **Incremento de la erosión:** La eliminación de la vegetación y las excavaciones y desmontes de terreno realizados en minas y canteras a cielo abierto generan pendientes desprotegidas muy propensas a la meteorización y erosión. Como consecuencia, algunas zonas pueden sufrir importantes pérdidas de suelo fértil e impactos paisajísticos en pocos años, sobre todo si llueve torrencialmente.

B) **Generación de riesgos:** Los desmontes llevados a cabo en minas y canteras, y las escombreras localizadas junto a las minas (a veces son verdaderas montañas de fragmentos rocosos no consolidados) pueden generar pendientes pronunciadas propensas a deslizamientos y avalanchas, en ocasiones masivas, que pueden resultar muy peligrosas para los trabajadores de las explotaciones o incluso para las poblaciones vecinas. La minería subterránea pueden ocasionar hundimientos en el terreno circundante pudiendo afectar a personas, poblaciones o infraestructuras.

C) **Producción de ruidos y vibraciones:** Debido a la maquinaria pesada o por las explosiones que se emplean en la explotación, que provocan molestias para la fauna y para los seres humanos de las zonas cercanas, así como desestabilización del terreno, con el consiguiente riesgo que eso genera.

D) **Contaminación del medio:** El polvo y el humo producidos por las excavadoras y las explosiones pueden depositarse sobre la vegetación y matarla, o contaminar el aire y causar problemas respiratorios a los trabajadores y habitantes de la zona.

Los líquidos residuales del lavado y otros tratamientos a que son sometidos los minerales y rocas que se extraen de un yacimiento, que contienen ácidos, metales pesados y otras sustancias peligrosas, pueden contaminar las aguas y los suelos de las zonas cercanas, por eso, suelen almacenarse en grandes balsas para ser sometidos a una depuración previa a su vertido. Sin embargo, si se producen fugas, como ocurrió con la rotura de la balsa de la mina de Aznalcollar (cerca del parque de Doñana) se producen grandes desastres ecológicos.







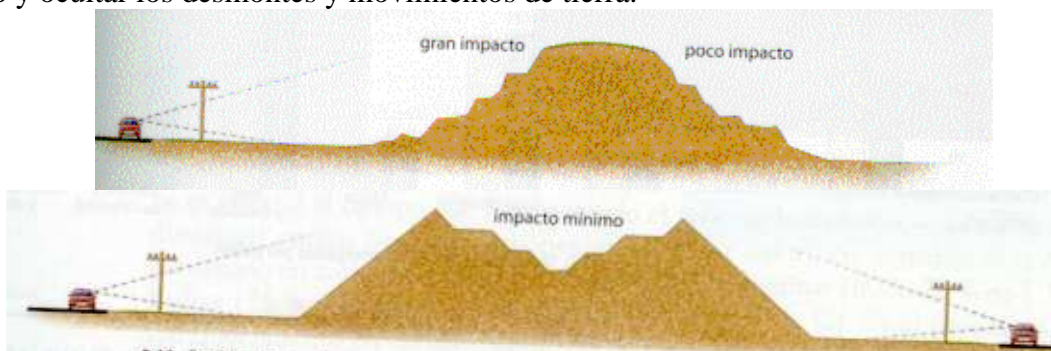
E) **Impactos sociales:** Las explotaciones mineras suelen influir notablemente en las características socioeconómicas de las localidades en las que se encuentran o incluso en los países enteros, debido a los empleos directos e indirectos que generan. Si la explotación deja de ser rentable y cierra, los trabajadores desempleados se ven obligados a emigrar a otras zonas, además, muchos comercios se ven afectados al perder clientes. En otros casos los impactos ambientales producidos por la explotación minera puede afectar económicamente a otras actividades económicas del entorno, por ejemplo, el vertido de una balsa de lavado puede contaminar el agua y el suelo de la zona arruinando cultivos, explotaciones ganaderas, piscifactorias,...

### **3.4.1 Prevención de los impactos derivados de la explotación de los recursos minerales**

Al igual que sucede en otros estados, España cuenta con una estricta normativa sobre las actividades mineras, obligándolas a hacer estudios y evaluaciones de impacto ambiental que contemplen medidas para prevenir los posibles impactos como:

A) **Actuaciones sobre el terreno para evitar la erosión:** Por ejemplo la sujeción de los taludes, la conservación de la vegetación de los alrededores en la medida de lo posible, la revegetación de las zonas desbrozadas,...

B) **Actuaciones para proteger el paisaje:** Por ejemplo colocación de pantallas de árboles, regenerar la vegetación natural de manera gradual, prohibir las explotaciones en zonas de alto interés paisajístico y ocultar los desmontes y movimientos de tierra.



C) **Actuaciones para proteger de la contaminación los recursos naturales y ambientales:** Para evitar la contaminación de los cauces fluviales por agua residuales mineras, es necesario preparar balsas impermeabilizadas para el almacenamiento de los líquidos de lavado, dejando un tiempo para que decanten las partículas en suspensión y se deben realizar tratamientos químicos que destruyan o neutralicen algunas de las sustancias más agresivas. También existen métodos para evitar la contaminación del aire por el polvo y gases.

### **3.4.2 La corrección de los impactos. Plan de restauración, recuperación o rehabilitación.**

La normativa española también contempla medidas de corrección que consta de un plan de restauración que, en sentido estricto, implica que al concluir la explotación serán reproducidas las condiciones exactas anteriores a la explotación. La restauración completa es prácticamente imposible, por

eso se emplean términos como recuperación (conseguir una composición de organismos similar, o al menos cercana, a la que había originalmente) o rehabilitación (establecer un plan de usos de la tierra diferente al que había antes de la explotación pero ecológicamente estable y con un alto valor para la sociedad).

Un plan de restauración debe incluir 4 aspectos básicos:

- Definir los usos del suelo posteriores a la explotación (agrícola, forestal, industrial, recreativo,...)
- Gestionar los residuos mineros para evitar la contaminación del suelo y cumplir los requisitos de la calidad del agua.
- Medidas del control de la erosión y drenaje del agua.
- Mantener o restablecer la vegetación.

## **4. Recursos energéticos: carbón, petróleo, gas natural y energía nuclear. Impactos ambientales de la explotación de los recursos energéticos**

### **4.1. El carbón**

#### **4.1.1. Origen**

Los yacimientos de carbón se formaron en zonas llanas de antiguos continentes, donde se desarrollaron turberas o pantanos con abundante vida vegetal. El enterramiento de los restos orgánicos acumulados en un ambiente saturado de agua, su lenta transformación anaeróbica y la compactación debidas a la presión y la temperatura por causa del enterramiento, dieron origen al carbón, transformándose la celulosa y la lignina en carbono,  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ . Los gases  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$  se acumulan en las fisuras de la roca (gas grisú) y se liberan lentamente durante las labores de extracción, produciendo peligrosas acumulaciones en galerías mineras (posibilidad de explosiones por el gas metano que es inflamable).

Los yacimientos de carbón se encuentran dispersos por el hemisferio Norte; los mayores, proceden de los períodos Carboníferos y Pérmico del Paleozoico. La mayor parte de carbón se consume para generar electricidad en las centrales térmicas, donde el calor es utilizado para producir vapor de agua para impulsar unas turbinas acopladas a un generador eléctrico; seguido a distancia por la siderurgia de fundición, destilación para obtener gas ciudad, materias primas para la industria como plásticos, fibras sintéticas...etc.

#### **4.1.2. Tipos de carbones y sus características**

Según las presiones y temperaturas que los hayan formado distinguimos distintos tipos de carbón: turba, lignito, hulla (carbón bituminoso) y antracita. Cuanto más altas son las presiones y temperaturas, se origina un carbón más compacto y rico en carbono y con mayor poder calorífico, aumentando también su color oscuro y brillo.

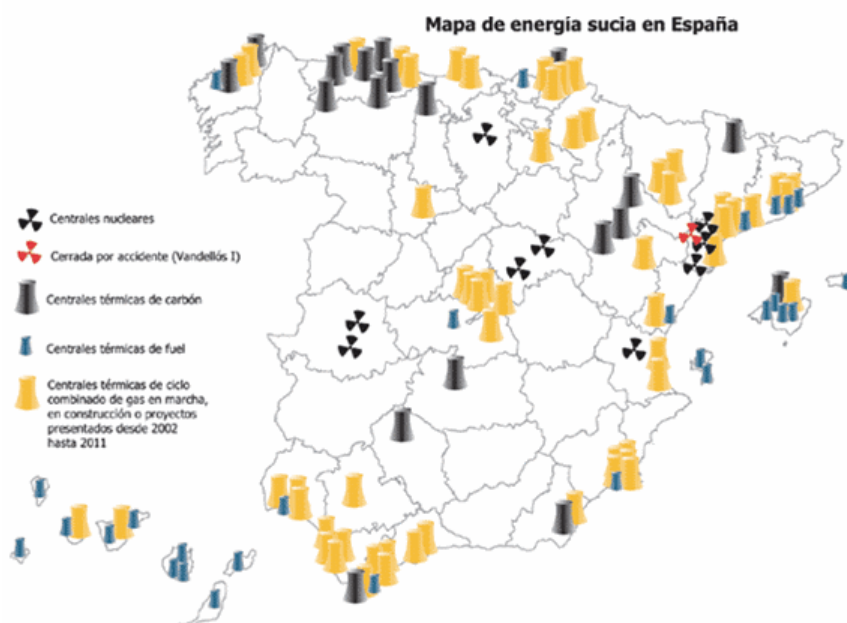
La turba es poco rica en carbono (45-55%) y muy mal combustible, por lo que algunos autores no la incluyen en tipos de carbones. El lignito viene a continuación en la escala de riqueza (70% de C), pero sigue siendo mal combustible, aunque se usa en algunas centrales térmicas. La hulla es mucho más rica en carbono (80-90%) y tiene un alto poder calorífico por lo que es muy usada, por ejemplo en las plantas de producción de energía. Está impregnada de sustancias bituminosas de cuya destilación se obtienen interesantes hidrocarburos aromáticos y un tipo de carbón muy usado en siderurgia llamado coque, pero también contiene elevadas cantidades de azufre que son fuente muy importante de contaminación del aire. La antracita es el mejor de los carbones (90-95%), muy poco contaminante y de alto poder calorífico, su color es negro brillante.



#### 4.1.4. Impacto ambiental de la explotación del carbón

La minería del carbón y su combustión causan importantes problemas ambientales y tienen también consecuencias negativas para la salud humana. Las explotaciones mineras a cielo abierto tienen un gran impacto visual y los líquidos que de ellas se desprenden suelen ser muy contaminantes. En la actualidad, en los países desarrollados, las compañías mineras están obligadas a dejar el paisaje restituido cuando han terminado su trabajo. Lo normal suele ser que conforme van dejando una zona vacía al extraer el mineral, la rellenen y reforesten para que no queden a la vista los grandes agujeros, las tierras removidas y las acumulaciones de derrubios de ganga que, hasta ahora, eran la herencia típica de toda industria minera. También es muy importante controlar y depurar el agua de lixiviación, es decir, el agua que, después de empapar o recorrer las acumulaciones de mineral y derrubios, sale de la zona de la mina y fluye hacia los ríos o los alrededores. Esta agua va cargada de materiales muy tóxicos, como metales pesados y productos químicos usados en la minería, y es muy contaminante, por lo que debe ser controlada cuidadosamente.

En el proceso de uso del carbón también se producen importantes daños ambientales porque al quemarlo se liberan grandes cantidades de gases responsables de efectos tan nocivos como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la formación de smog, etc. El daño que la combustión del carbón causa es mucho mayor cuando se usa combustible de mala calidad, porque las impurezas que contiene se convierten en óxidos de azufre y en otros gases tóxicos. Su combustión genera principalmente  $\text{CO}_2$  y  $\text{SO}_2$ ; a pesar de ser muy rico en azufre, actualmente no podemos prescindir completamente de él, ya que produce gran parte de la electricidad que consumimos. La aplicación de nuevas normativas sobre emisiones de  $\text{CO}_2$  y azufre han favorecido, por un lado, el desarrollo de nuevas tecnologías de trituración y lavado previo a su utilización, reduciendo las emisiones de azufre, por otro lado favorecen la sustitución paulatina de él por energías alternativas.



## 4.2. El Petróleo

### 4.2.1. Origen y Composición

Constituye el 38 % del consumo energético mundial. Su origen se debe a la acumulación de materia orgánica en cuencas sedimentarias marinas deficitarias en oxígeno, formándose el barro rico en materia orgánica, que es la materia prima del petróleo. Tras una fermentación anaeróbica de los restos orgánicos, se forma el protopetróleo. La evolución posterior consiste en una especie de cocción provocada por la presión y la temperatura debidas al enterramiento, transformándose la materia orgánica en hidrocarburos y las arenas y barros en la roca sedimentaria llamada roca madre. El petróleo, una vez formado sufre un proceso de migración a través de fracturas o de rocas porosas, ya que por su baja densidad tiende a ascender a la superficie, dejando un residuo sólido que constituye las llamadas pizarras bituminosas. En ocasiones se encuentra en su ascenso con una capa impermeable y allí se acumula. La roca almacén retiene el petróleo en una estructura denominada trampa de petróleo.

El petróleo se extrae en forma de crudo cuya composición es una mezcla de hidrocarburos gaseosos, líquidos y sólidos, para su utilización necesita un proceso de refinado. El refinado consiste en someter al petróleo a destilación fraccionada, es decir, aumentar gradualmente la temperatura, separando los distintos componentes según su punto de ebullición: primero se separan los productos gaseosos (metano, etano, propano, butano...), a continuación los líquidos (gasolina, nafta, queroseno...), quedando finalmente depositados los sólidos (alquitranes y betunes). Los productos obtenidos todavía no son aptos, por lo que serán sometidos a posteriores tratamientos.

PRODUCTOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN FRACCIONADA			
Producto	Tipo de hidrocarburo	Temperatura de destilación	Uso
Gases	Metano, etano, propano, butano	Hasta 40 °C	Combustible
Nafta (gasolina)	Pentano, hexano, heptano, octano y nonano	40 °C-180 °C	Combustible, disolvente
Queroseno	Decano-hexadecano	200 °C-300 °C	Combustible reacto craqueo
Gasóleo	Cadenas de 16 a 25 átomos de C	300 °C-375 °C	Combustible, craqueo
Fuel	Cadenas de 20 a 40 átomos de C	> 350 °C	Combustible, lubricante
Residuos ligeros	Vaselina	Residuos semisólidos	Lubricante, pomadas
Residuos pesados	Parafinas y alquitranes	Residuos sólidos	Impermeabilización, asfalto

### 4.2.2. Impacto ambiental de la explotación del petróleo

La extracción del petróleo no está exenta de riesgos como escapes. El transporte del crudo constituye el más importante tráfico comercial internacional, ya que los yacimientos se encuentran lejos de las grandes zonas de consumo. Éste se realiza utilizando barcos petroleros y oleoductos; cualquiera de ellos puede sufrir accidentes o escapes que contaminan seriamente. Los accidentes de petroleros son los responsables de las mareas negras y además en la limpieza ilegal del barco en alta mar se vierte todavía mucha mayor cantidad de petróleo. Los inconvenientes de su utilización son los propios de las energías

no renovables, destacando el agotamiento rápido de las reservas y ser responsables del mayor aumento de CO<sub>2</sub> y azufre en la atmósfera. En el mar, el petróleo en superficie impide el intercambio de oxígeno con el aire, impide la llegada de luz (muerte de productores fotosintéticos), provoca la muerte de aves por hipotermia (anula el efecto aislante e impermeable de las plumas), cuando el petróleo se va al fondo provoca la muerte de los organismos acuáticos del fondo del mar.

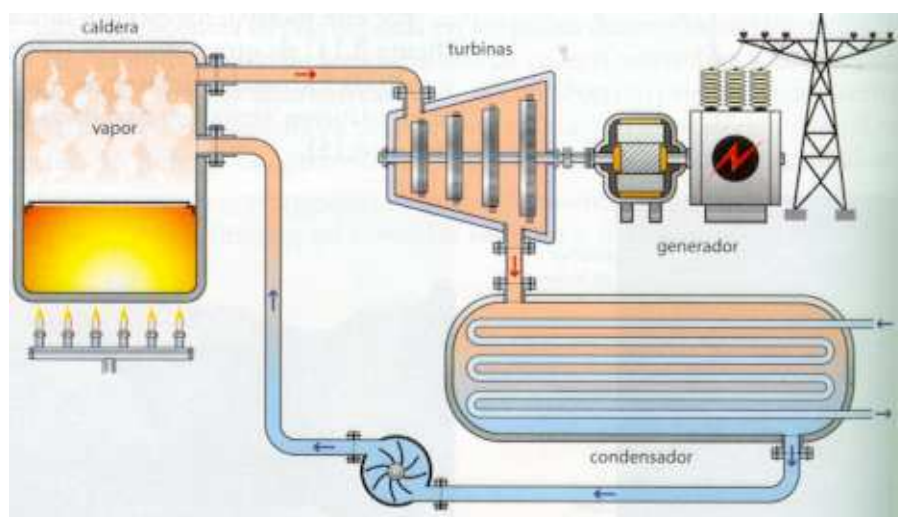
### **4.3. El Gas Natural**

#### **4.3.1. Origen y composición**

Su origen es el mismo que el del petróleo (procede de la fermentación de la materia orgánica acumulada entre los sedimentos), pero es más evolucionado ya que se ha formado en condiciones de presión y temperaturas mayores (suele aparecer junto al petróleo). Está constituido por una mezcla de gases, fundamentalmente: metano, hidrógeno, butano y propano, el metano es el gas más abundante. Se transporta mediante el uso de gasoductos o, previa licuefacción por enfriamiento, en barcos especiales llamados metaneros. Se utiliza como fuente de calor en cocinas, calefacciones domésticas y producción de electricidad.

#### **4.3.2. Impacto ambiental de la explotación del gas natural**

Además de poseer mayor poder calórico que el carbón y petróleo, su contaminación atmosférica es mínima ya que no emite azufre (pero si tanto CO<sub>2</sub> como el carbón) y es, por tanto, el carburante fósil menos contaminante. Los gasoductos tienen bajo riesgo, pero en la extracción puede haber escape de metano que es un gas con potente efecto invernadero (mucho más que el CO<sub>2</sub>).



Los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) son muy utilizados para producir energía eléctrica, para ello el calor generado en su combustión se usa para calentar agua, produciendo vapor de agua que mueve unas turbinas conectadas a un generador obteniéndose energía eléctrica, para repetir el proceso sólo tienen que volver el vapor de agua otra vez líquido para que vuelva a la caldera y vuelva a empezar. El proceso de enfriar el agua para volverla líquida y de enfriar también los motores se realiza con otra agua procedente del exterior (la anterior agua que se calienta en la caldera para mover las turbinas

va en un circuito cerrado) ya sea del mar, un río, lago... es lo que se llama la refrigeración y ocasiona contaminación térmica porque después de refrigerar el agua es devuelta al mar, río, lago... a más temperatura.

## 4.4. Energía nuclear

### 4.4.1. Introducción

La energía nuclear es la energía procedente de las reacciones que se producen en o entre los núcleos de ciertos átomos en unas determinadas condiciones. La energía nuclear se produce por fisión (rotura de núcleos mayores en otros menores) o por fusión (se sintetizan núcleos mayores a partir de otros menores).

### 4.4.2. La energía nuclear de fisión

La fisión nuclear consiste en dividir el núcleo de un elemento fisible (el núcleo se puede romper por ser inestable como sucede con el uranio 235 o  $^{235}\text{U}$ ), mediante el bombardeo de neutrones, obteniéndose dos elementos de menor tamaño (en este caso Kr y Ba), energía y liberación de neutrones (el  $^{235}\text{U}$  libera una media de 2,5 neutrones). Si los neutrones liberados bombardean otros núcleos, produciendo a su vez otras fisiones, se produce una reacción en cadena sin control que provocaría una explosión atómica (por la enorme cantidad de energía liberada de forma brusca), pero si se controla el bombardeo de neutrones de manera que sólo un neutrón de los liberados colisione se produce una liberación constante de energía como sucede en las centrales nucleares cuyo objetivo principal (algunas centrales nucleares son de investigación y los desechos de plutonio de cualquier central nuclear pueden ser usados para crear bombas atómicas) es la producción de energía eléctrica.

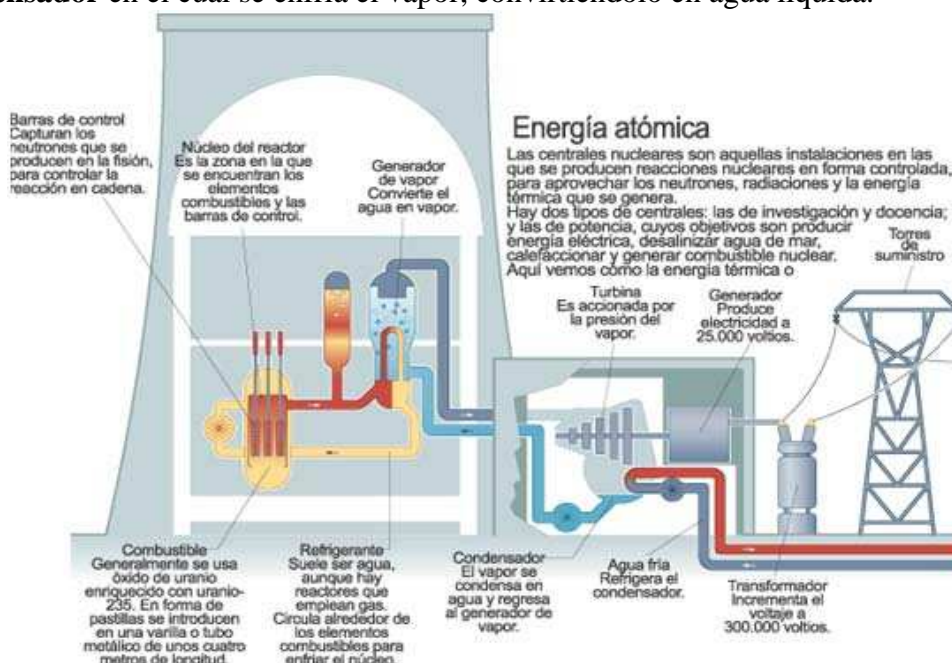


Los **isótopos** son átomos de un mismo elemento (mismo número de protones y electrones) con distinta masa atómica por tener distinto número de neutrones. Algunos isótopos como el  $^{235}\text{U}$ , al tener importantes diferencias entre el número de protones y neutrones, no tienen el núcleo equilibrado, y por lo tanto, son **inestables** pudiendo ser fisionables si se activa la rotura del núcleo mediante el bombardeo de un neutrón.

#### 4.4.2.1. La Central Nuclear. Esquema de su descripción y funcionamiento.

Una central nuclear tiene cuatro partes:

1. El **reactor** en el que se produce la fisión, generando el calor.
2. El **generador de vapor** en el que el calor producido por la fisión se usa para hacer hervir agua.
3. La **turbina** que produce electricidad al girar por el paso del vapor.
4. El **condensador** en el cual se enfría el vapor, convirtiéndolo en agua líquida.





La reacción nuclear tiene lugar en el reactor, en el están las agrupaciones de **varillas de combustible** (contienen un 3% de  $^{235}\text{U}$ ) intercaladas con unas decenas de **barras de control** que están hechas de un material que absorbe los neutrones. Acercando o alejando estas barras de control a las varillas de combustible, se controla el ritmo de la fisión nuclear ajustándolo a las necesidades de generación de electricidad.

En las centrales nucleares habituales hay un circuito primario de agua, en contacto con el material radiactivo, en el que esta agua se calienta por la fisión del uranio. Este circuito forma un sistema cerrado en el que el agua circula bajo presión, para que permanezca líquida a pesar de que la temperatura que alcanza es de unos  $293^\circ\text{C}$ .

Con el agua del circuito primario se calienta otro circuito de agua, llamado secundario. El agua de este circuito secundario se transforma en vapor a presión que es conducido a una turbina. El giro de la turbina mueve a un generador que es el que produce la corriente eléctrica.

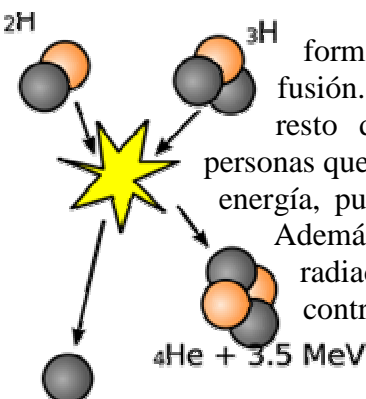
Finalmente, el agua es enfriada en torres de enfriamiento con agua procedente de un río o del mar que es el tercer circuito, el agua de este tercer circuito es devuelta mas caliente al río o mar de la que se extrajo, alterando térmicamente el ecosistema (contaminación térmica lo mismo que sucede con las centrales térmicas de carbón, petróleo o gas natural que tienen que enfriar el vapor de agua que mueve las turbinas para producir electricidad).

#### 4.4.2.2. La utilización de la fisión nuclear y sus limitaciones

La fisión nuclear se usa, y por tanto se genera radiactividad, en la producción de energía eléctrica, la fabricación de armamento nuclear, la propulsión de algunos submarinos (submarinos nucleares), en la investigación y en medicina. La cantidad de energía producida por kilo de “combustible” en las centrales nucleares es mucho mayor que el resto de energías no renovables, por ejemplo, la fisión de un kilo de  $^{235}\text{U}$  produce más de un millón de veces más energía que un kilo de carbón, además no contamina la atmósfera con  $\text{CO}_2$  ni  $\text{SO}_x$  ni  $\text{NO}_x$ , pero los accidentes nucleares como el de Chernobyl (antigua Rusia) y el de The Mile Island (USA) y los residuos la han convertido en una energía de alto riesgo. Se producen residuos tanto en su extracción, como en el enriquecimiento del uranio para formar el “combustible” nuclear y en la utilización en la central nuclear, puesto que las barras de combustible, unos 3 ó 4 años más tarde, su concentración de uranio 235 es demasiado baja como para mantener la reacción de fisión, por lo que las barras se retiran y se almacenan en una piscina (para enfriarlas porque generan calor). Cuando existen suficientes barras gastadas se puede reprocessar extrayendo plutonio y obteniendo uranio enriquecido para reutilizarlos ambos como combustible nuclear (antes no se reutilizaba y no siempre se hace actualmente, por lo que los residuos pueden tener mucha más radiactividad) y el resto se almacena como residuos que durarán miles de años emitiendo radiactividad, lo cual es el principal inconveniente de la utilización de la energía nuclear de fisión, ya que no saben qué hacer con tantos residuos (en el tema de los residuos se verá cómo se almacenan estos residuos). A pesar del alto coste de su construcción, la vida media de una central nuclear es de 30-40 años.

#### 4.4.3. La energía nuclear de fusión

##### 4.4.3.1. Concepto y posibilidades de futuro



Cuando dos núcleos atómicos (por ejemplo de hidrógeno) se unen para formar uno mayor (por ejemplo helio) se produce una reacción nuclear de fusión. Este tipo de reacciones son las que se están produciendo en el Sol y en el resto de las estrellas, emitiendo gigantescas cantidades de energía. Muchas personas que apoyan la energía nuclear ven en este proceso la solución al problema de la energía, pues el combustible que requiere es el hidrógeno, que es muy abundante. Además es un proceso que, en principio, produce muy escasa contaminación radiactiva. La principal dificultad es que estas reacciones son muy difíciles de controlar porque se necesitan temperaturas de decenas de millones de grados centígrados para inducir la fusión, a esta temperatura la materia está en un estado llamado estado de plasma, en el que los electrones y los núcleos se encuentran separados

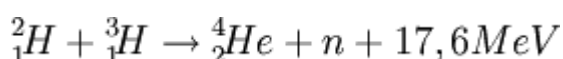
$n + 14.1 \text{ MeV}$



y todavía, a pesar de que se está investigando con mucho interés, no hay reactores de fusión trabajando en ningún sitio, debido a que no existe ningún material capaz de contener el plasma (ningún material en condiciones normales de presión soportaría una temperatura de unos 100 millones de grados). Esta fuente de energía, por lo tanto, sólo se ha podido usar con fines bélicos (bomba de hidrógeno). Para poder contener el plasma se está investigando el llamado confinamiento magnético que consiste en mantener el plasma en el interior de un potente campo magnético.

Aunque en las estrellas la fusión se da entre una variedad de elementos químicos, el elemento con el que es más sencillo alcanzarla es el hidrógeno. El hidrógeno posee tres isótopos: el hidrógeno común ( ${}^1_1\text{H}$ ), el deuterio ( ${}^2_1\text{H}$ ) y el tritio ( ${}^3_1\text{H}$ ).

Una reacción particularmente interesante es la fusión de deuterio y tritio:



En esta reacción se liberan 17,6 MeV por fusión, más que en el resto de combinaciones con isótopos de hidrógeno. La energía liberada por gramo con esta reacción es casi 1.000 veces mayor que la lograda en la fisión de 1 gramo de uranio natural (unas 7 veces superior si fuera un gramo de  ${}^{235}\text{U}$  puro).

La fusión nuclear es considerada la fuente de energía del futuro ya que es muy abundante (en el agua de los océanos) los isótopos del hidrógeno (deuterio y tritio), no produce residuos peligrosos, no produce impactos sobre la atmósfera e hidrosfera, produce una cantidad enorme de energía y no tiene riesgos de accidentes porque no se puede descontrolar como sucedía con la reacción en cadena de la fisión nuclear.

#### **4.5. Soluciones a los problemas del uso de las energías no renovables**

Las soluciones pasarían por técnicas que disminuyan la contaminación (colocación de filtros en chimeneas, tratamiento previo del carbón para eliminar todo el azufre posible, motores menos contaminantes, catalizadores en tubos de escape...), el ahorro energético (la concienciación y educación ciudadana sobre todo para el ahorro de electricidad, tecnología mas eficiente, disminuir la excesiva iluminación de algunas ciudades...) y la sustitución progresiva por las fuentes de energía renovables.

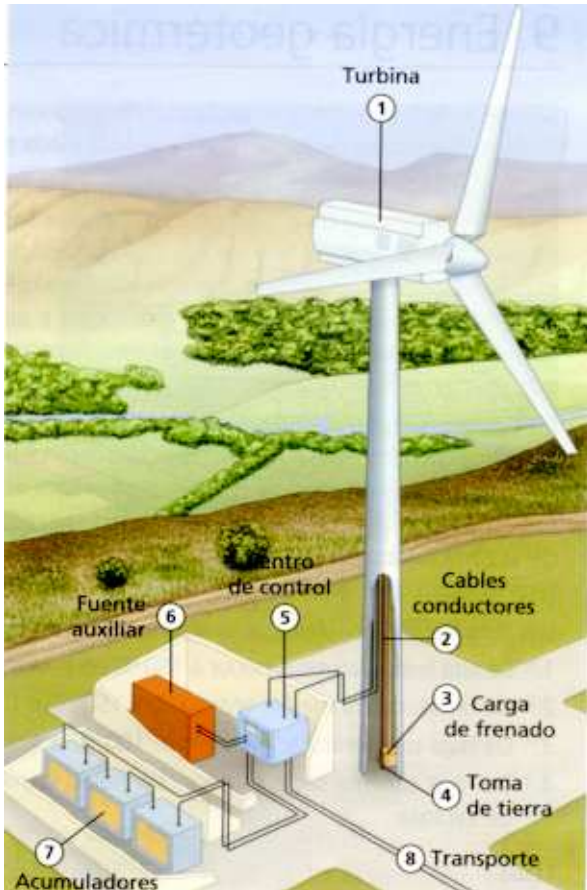
### **5. impactos derivados de la explotación de los recursos** (ver apartado 4)

### **6. Recursos energéticos relacionados con la atmósfera: energía eólica**

#### **ENERGÍA EÓLICA**

##### **Concepto y usos**

Es la energía producida por el movimiento del aire (viento), que a su vez, es una consecuencia de la radiación solar. Ha sido usada desde la antigüedad en diferentes aplicaciones como mover embarcaciones, bombear agua o moler grano. Actualmente, el principal uso es la producción de energía eléctrica, mediante unas máquinas llamadas **aerogeneradores** (o turbinas eólicas), que se instalan bien aisladas para cubrir necesidades energéticas de un particular o pequeña comunidad (principalmente zonas rurales alejadas de la red de distribución eléctrica general), o bien en gran número en una zona determinada llamada parque eólico en conexión con la red de distribución general.



### Ventajas de la energía Eólica

- Es una energía limpia e inagotable, la instalación no es muy costosa y son bajos los costes de mantenimiento.
- Contribuye a reducir el consumo de energías no renovables (se utiliza como complemento de otras fuentes de energía como centrales térmicas o nucleares).
- Energía autóctona.
- Utiliza tecnología con un alto grado de desarrollo en nuestro país.
- Se consigue un alto rendimiento en la transformación de energía mecánica en eléctrica.

### Inconvenientes de la energía Eólica

- No constituye una fuente de energía constante (vientos intermitentes y aleatorios), además la energía eléctrica producida durante los flujos de vientos fuertes es difícil de almacenar.
- Impacto visual, muerte de aves, incremento de la erosión debido a que seca la superficie del suelo cercana. Además, si se utilizan aspas con componentes metálicos se producen ruidos e interferencias electromagnéticas (interferencias en radares, transmisores de televisión, radio,...)

- Los parques eólicos necesitan grandes extensiones de terreno que no pueden ser utilizados para otros usos.

## 7. Otra energía renovable: ENERGÍA SOLAR

### 7.1. Energía Solar. Introducción.

El sol es una gigantesca central termonuclear que genera energía por procesos de fusión nuclear que tienen lugar cuando átomos de hidrógeno se transforman en átomos de helio. Los  $149 \times 10^6$  km de distancia que existen entre esta estrella a nuestro planeta no impiden que podamos disfrutar de gran parte de esta energía emitida por el sol en forma de ondas electromagnéticas.

La energía solar es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el Sol. La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce a través de la absorción de la radiación.

La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud y es de aproximadamente  $1000 \text{ W/m}^2$  en la superficie terrestre. La energía solar que recibe la Tierra es unas 20.000 veces mayor que el consumo de energía del mundo, de hecho, con la energía que se recoge en  $22.000 \text{ km}^2$  de una región desértica tendríamos suficiente para cubrir el consumo mundial.

La energía solar se puede aprovechar de forma activa (energía solar térmica y fotovoltaica) o pasiva (arquitectura solar).

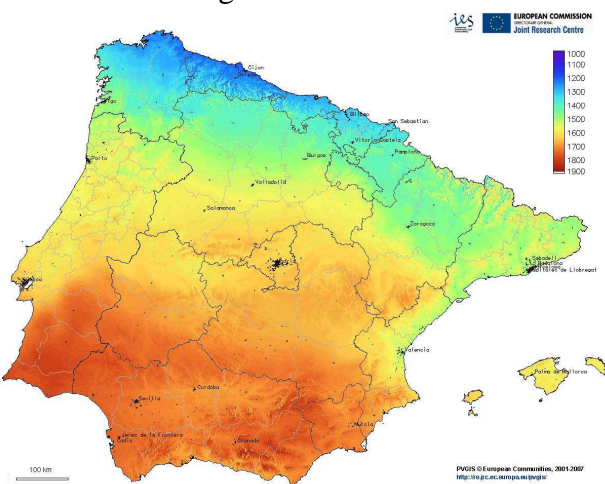


Figura 1.- Radiación solar total anual en España y Portugal.

## 7.2. Arquitectura solar.

Con arquitectura solar nos referimos al conjunto de técnicas arquitectónicas que permiten la captura, almacenamiento y distribución de la energía solar que incide en un edificio siguiendo dos criterios:

- Criterios activos: favorecer la penetración de radiación solar; la captación y almacenamiento están integrados en el edificio, provistas de dispositivos mecánicos para controlar y distribuir la energía calorífica.

- Criterios pasivos: recoge y almacena la energía en superficies oscuras y mates que forman parte integral de la estructura y no existe ningún medio mecánico.

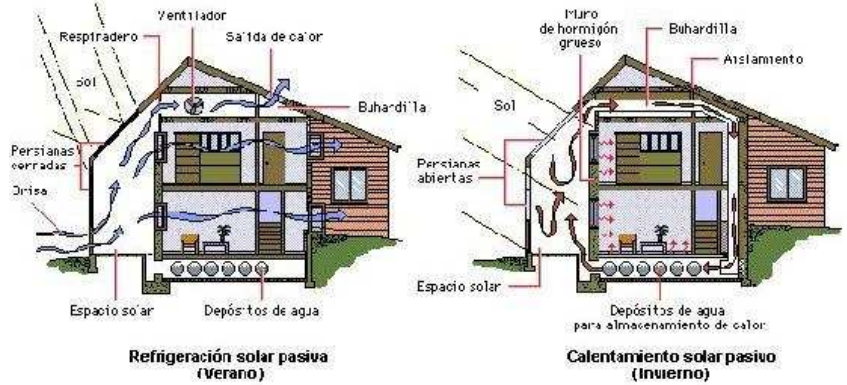


Figura 3.- Criterios Pasivos de la Arquitectura Solar

En estas técnicas, la superficie colectora y la unidad de almacenamiento están integradas en el mismo edificio como un elemento más de su estructura.

## 7.3. Energía solar térmica.

Es la transformación de energía solar en térmica almacenándola en un fluido. Dependiendo de la temperatura que alcance este fluido tenemos tres técnicas: de baja, media y alta temperatura.

### Energía solar térmica de baja temperatura.

Utiliza un colector plano para captar la radiación solar y transformarla en energía térmica alcanzando temperaturas que no superan los 90°C para después transferirla a un portador de calor.

Sus aplicaciones el de calentamiento de agua de piscinas, viviendas, hospitales e industrias. El rendimiento del proceso es de un 50%.

### Energía solar térmica de media temperatura.

Utiliza un colector de concentración para lograr una mayor intensidad de radiación en un área reducida alcanzado temperaturas que oscilan entre 90 y 200°C.

Aplicaciones de tipo industrial.

### Energía solar térmica de alta temperatura.

Utilizan también colectores de concentración de reflexión pero la temperatura que se consigue con este tipo de tecnología es superior a los 200°C. Se capta la energía solar y se transfiere a un fluido portador de calor.

Su aplicación es la generación de energía eléctrica. El rendimiento de estas instalaciones es bajo, del orden de un 20%.

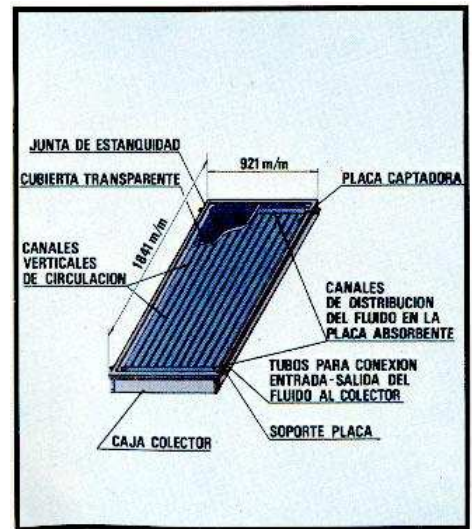


Figura 4.- Panel Solar



Figura 5.- Heliostatos



## 7.4. Energía solar fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es aquella que permite la conversión directa de la energía de la radiación solar en energía eléctrica, gracias a un fenómeno denominado efecto fotovoltaico.

### Celular solar.

La obtención de energía eléctrica en este tipo de tecnología se realiza mediante el empleo de dispositivos llamados células solares.

El fundamento de esta propiedad es que están constituidas por materiales semiconductores en los cuales los electrones de valencia están lo suficientemente poco ligados como para poder ser arrancados por la energía de los fotones incidentes. En esta circunstancia pueden circular libremente por el semiconductor quedando un hueco o defecto de electrón producido, libre para, saltando de átomo a átomo, recorrer el cristal como si fuese una carga positiva.

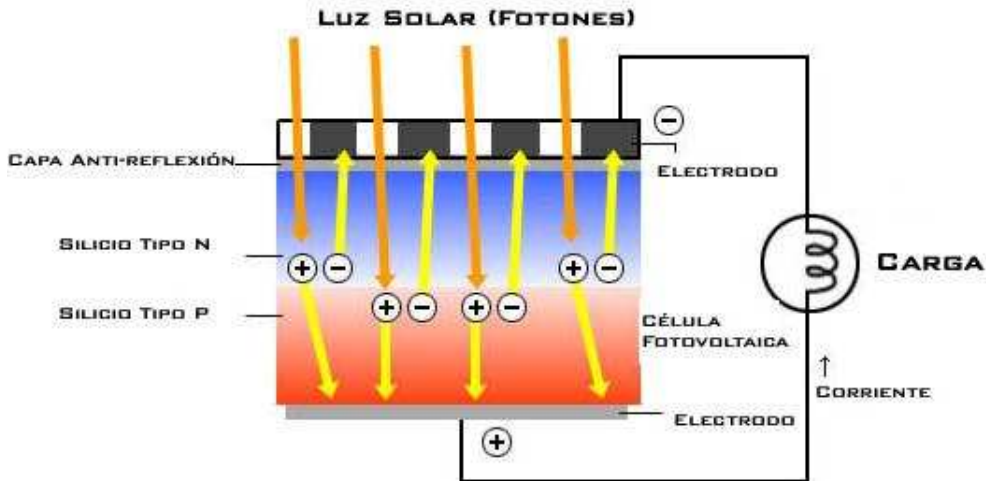


Figura 6.- Funcionamiento de una célula fotovoltaica

En resumen, una célula solar convencional es un diodo semiconductor de grandes dimensiones constituida por un disco monocristalino de silicio. Una de las superficies se ha sobredopado hasta hacerla del tipo n mientras que el substrato continua siendo tipo p, produciendo así una unión p-n paralela a la superficie iluminada de la célula. Para tomar contactos eléctricos al semiconductor se depositan dos capas metálicas sobre ambas caras de la célula, pero en una de ellas, la lámina metálica se deposita a través de una máscara de manera que tome forma de rejilla para permitir el paso de la luz al semiconductor. La corriente fotovoltaica generada sale por el contacto p, atraviesa la carga y vuelve a entrar por el contacto n. Se genera así una diferencia de potencial que puede ser utilizada.

El límite teórico de la eficacia de una célula de silicio es del 28%.

Actualmente se están investigando nuevos materiales como el silicio amorfo, que tienen un rendimiento práctico del 40-50%.

### Aplicaciones

- Distribución de energía eléctrica mediante los denominados "huertos solares" donde se instalan gran número de paneles solares orientados hacia el sol y con capacidad de movimiento siguiendo siempre la dirección en la cual conseguir la máxima cantidad de radiación.

- Producción de agua caliente sanitaria, calefacción, climatización de piscinas, invernaderos, secaderos solares...



Figura 7.- Célula Solar Fotovoltaica



Figura 8.- Campos solares fotovoltaicos fijos y móviles

- Viviendas.
- Telecomunicaciones (estaciones repetidoras de radio y televisión, teléfonos en carreteras...).
- Iluminación (camping, farolas, naves de ganado, vallas publicitarias...).

### 7.5. Ventajas e inconvenientes

- Ventajas

- Fuente inagotable
- No se emiten ningún tipo de contaminante durante el tiempo de funcionamiento de la instalación.
- Gratuita.
- No genera residuos peligrosos de difícil eliminación.
- No suele suelen efectos significativos sobre la flora y la fauna (excepto las instalaciones de alta temperatura, que pueden afectar a la fauna).
- No requiere grandes inversiones de transporte o almacenamiento.
- Es una actividad económica y, como tal, contribuye a la creación de empleo, impulsando el desarrollo local.
- Es idóneo para zonas donde el tendido eléctrico no llega.
- A medida que la tecnología aumenta, los costes disminuyen.

- Inconvenientes

- Disponibilidad limitada por los ciclos día-noche, días nublados y estaciones del año. Influencia de la latitud del lugar, del día del año y el clima de la zona.
- Grandes cantidades de energía eléctrica requieren grandes extensiones de terreno.
- Necesita una gran inversión inicial.
- Los lugares donde hay mayor radiación, son lugares desérticos y alejados (energía que no se aprovechara para desarrollar actividad agrícola o industrial, etc.).
- Impacto paisajístico provocado por las placas solares.
- Necesidad de complementar esta tecnología con otra para obtener energía eléctrica.

## **8. LA ENERGÍA HIDRÁULICA. RECURSOS HÍDRICOS: USOS, EXPLOTACIÓN E IMPACTOS QUE PRODUCE SU UTILIZACIÓN**

### **8.1 INTRODUCCIÓN**

La sociedad humana necesita un suministro constante de grandes cantidades de agua, ya que es un bien insustituible como necesidad básica e interviene directamente en casi todos los procesos productivos, por tanto, se trata del recurso natural más preciado. Los recursos hídricos están distribuidos de manera desigual, tanto temporalmente como territorialmente. En sentido amplio, los recursos hídricos de una región o de un país es la cantidad de agua dulce presente en sus ríos y acuíferos, aportada por la precipitación local o recibida de regiones o países vecinos a través de ríos y acuíferos transfronterizos.

Hay que distinguir entre demanda y consumo de agua ya que a menudo se confunden, la demanda es la cantidad de agua que se necesita para un uso determinado, mientras que el consumo es la cantidad de agua que se pierde en esa utilización, es decir, aquella que no regresa al lugar de donde ha sido extraída, o cuya calidad resulta reducida, dificultando su reutilización.

### **8.2 USOS DEL AGUA**

Los podemos agrupar en **usos consuntivos** que son los que implican consumo, ya que una vez empleada el agua, parte de ella no puede ser utilizada de nuevo al reducir su cantidad y/o calidad (incluyen el uso urbano y doméstico, el industrial y el agrícola) y **usos no consuntivos** que son los que no implican consumo, por lo que el agua puede ser utilizada de nuevo prácticamente en su totalidad (son la navegación, el uso recreativo, la generación de energía hidroeléctrica y el mantenimiento del hábitat en ríos y humedales).



### **8.2.1 Usos consuntivos. Concepto y tipos.**

En general cuánto mayor es el nivel de vida de un país, mayor es la demanda consuntiva de agua. Cada vez es mayor el consumo mundial de agua, no sólo por el incremento de la población, sino también porque cada habitante utiliza cada vez más agua debido al aumento del nivel de vida. De los 3 **tipos de uso consuntivo**, el agrícola es el que representa mayor porcentaje de consumo.

- **Uso agrícola:** Representa el 65% del agua consumida a nivel mundial (82% en España), su demanda depende de los tipos de cultivo, sistema de riego, clima, tipo de suelo y grado de mecanización agrícola. El menos eficiente en el consumo de agua es el factor riego ya que se pierde mucho agua en las canalizaciones por evaporación y filtración (canalizaciones en mal estado) y en riegos tradicionales (por inundación hasta el 90% del agua se pierde por infiltración fuera del alcance de las raíces, mientras que por goteo suministra sólo el agua que la planta necesita). El consumo de agua agrícola se ha incrementado mucho por el aumento de la superficie agrícola de regadío que es más rentable que la agricultura de secano (dos tercios de la superficie de regadío del mundo son posteriores a 1950), este aumento exagerado del regadío ha sido posible por la desviación de cursos fluviales, la construcción de presas y el bombeo de aguas subterráneas. El tipo de cultivo determina grandes diferencias en el consumo de agua por ejemplo para obtener un kilo de arroz se consume 4.000 litros de agua, 1 kilo de algodón 10.000 y 1 kilo de trigo 500.
- **Uso urbano/doméstico:** Es el consumo en el hogar, comercio o servicio público (limpieza de calles, riego de parques y jardines,...). Representa el 11,4 % del agua consumida a nivel mundial (12% en España), procede generalmente de embalses, con tratamiento previo a su consumo, y de aguas subterráneas, ambas deben tener unos requisitos mínimos de calidad según la normativa legal. El consumo varía enormemente según el nivel de vida, por ejemplo un ciudadano de la india consume en su hogar 25 litros/día, mientras que uno de Nueva York más de 300 litros/día.
- **Uso industrial:** Representa un 23,6 % del consumo mundial (6 % en España). Los usos más destacados del agua son refrigeración (metalurgia y producción de energía) que usa más de la mitad del agua, disolvente en la industria química, lavado y arrastre de productos no deseados como sucede en la minería (muy contaminante pudiendo contener muchos metales pesados), como materia prima (industria alimentaria), tratamiento y teñido de tejidos,... Las industrias que más uso realizan del agua son químicas, siderúrgicas, papeleras, alimentarias y petrolíferas, en este orden. Ejemplo para obtener 1 kilo de papel se necesita 250 litros de agua y 1 kilo de plástico 2.000 litros.

### **8.2.2 Usos no consuntivos. Concepto y tipos.**

- **Uso energético:** Para obtener energía hidroeléctrica (las centrales hidroeléctricas comprenden el 40% de la energía eléctrica producida en España y el 18% a nivel mundial).
- **Uso recreativo y navegación:** En España la navegación fluvial es escasa ya que necesita unos caudales mínimos, sólo el río Guadalquivir es navegable (en su último tramo desde su desembocadura hasta Sevilla). Ríos, lagos, embalses y piscinas son lugares usados para ocio y deporte. También se incluyen aquí balnearios, aguas termales,...
- **Uso ecológico y medioambiental:** Antes de plantear los usos de los recursos hídricos es necesario establecer unos caudales mínimos (aproximadamente 10%), de forma que se mantenga el equilibrio en el ecosistema acuático y en su dinámica. Esto permite el mantenimiento del paisaje, flora y fauna, la recarga de acuíferos, evitar el estancamiento de agua,... Es particularmente importante evitar que se sequen los humedales que pueden

suministrar flujos de agua a manantiales, ríos y arroyos, mantienen una gran diversidad biológica, regulan el clima local, actúan como depuradoras naturales que absorben fertilizantes, pesticidas y materia orgánica (si fuese vertida directamente al río produciría eutrofización).

### **8.3 LA ENERGÍA HIDRÁULICA: CONCEPTO Y USOS; VENTAJAS E INCONVENIENTES**

#### **Concepto y usos**

La energía hidráulica aprovecha la energía potencial gravitatoria del agua, procedente de la lluvia o la nieve que fluye desde las montañas al mar, para generar electricidad.

Una central hidroeléctrica consta de un embalse que almacena el agua, desde donde es canalizada a través de una tubería hacia el edificio de la central donde se encuentran las turbinas, las cuales impulsan un generador que produce la energía eléctrica.

Aparte de para la producción de electricidad la central se usa para regular y gestionar el agua (almacén de agua para consumo urbano, agrícola y industrial, también se usa para actividades deportivas y recreativas en el propio embalse).

#### **Ventajas de la energía hidráulica**

Es una energía renovable, limpia (no produce residuos) y autóctona, el coste del “combustible” es nulo, el mantenimiento es mínimo, regula el cauce fluvial paliando los efectos de las grandes avenidas y es una energía que se puede almacenar ya que cuando hay excedente de energía la utiliza para el proceso contrario, es decir, bombear agua devolviéndola al embalse.

#### **Inconvenientes de la energía hidráulica**

- Los grandes embalses inundan zonas de cultivo, pueblos y ecosistemas fluviales, produciendo emigraciones humanas y pérdida de diversidad.
- Obstruyen el río, se colmatan los embalses con sedimentos inutilizándolos (tiempo de explotación limitado), mientras se erosionan las zonas costeras próximas a la desembocadura del río (ya que no llegan los sedimentos que quedaron atrapados en el embalse).
- Puede modificarse la calidad del agua embalsada como la posibilidad de eutrofización del agua.
- En la construcción además de su impacto paisajístico destaca el elevado coste de las obras y de los largos tendidos eléctricos que necesitan para llevar la electricidad hasta los grandes centros de consumo.
- Genera posibles riesgos geológicos inducidos por movimientos de ladera y/o por rotura de la presa.
- Disminución del caudal de los ríos (aguas debajo de la presa), variaciones en el microclima, dificultad de la emigración de los peces,...

## **8.4 GESTIÓN DEL AGUA**

### **8.4.1 Introducción. Planificación hidrológica**

Los problemas del agua están asociados fundamentalmente a su mala gestión, ya que se utiliza de forma despilfarradora como si se tratara de un recurso inagotable. La desmesurada demanda de la agricultura, la industria y la contaminación son las causas más importantes del déficit. Se hace, pues, imprescindible la regulación de los usos del agua mediante una planificación hidrológica adecuada.

La **planificación hidrológica** pretende la ordenación de los usos del agua, el aumento de la eficiencia de los mismos y el aporte de soluciones técnicas (trasvases, desalinización,...) cuando no existan otras posibilidades para hacer frente a las demandas. Su objetivo es lograr que los intereses

agrícolas, industriales, urbanos y el medio ambiente coexistan de forma sostenible. Las acciones para una buena gestión pasan por medidas que permitan el ahorro, la racionalización del consumo y la limitación de vertidos contaminantes.

## **8.4.2 Medidas de ahorro y racionalización del consumo**

### **8.4.2.1 Medidas de carácter general:**

- Protección de todos los ríos, torrentes y acuíferos de la contaminación.
- Incentivar el reciclaje del agua.
- Controlar las explotaciones de muchos acuíferos que se están realizando de forma muy imprudente como en el área mediterránea cerca de la costa, que su sobreexplotación conduce a su salinización por el agua del mar o como acuíferos profundos antiguos y no renovables.
- Protección de bosques. Sin vegetación, el agua de lluvia se desplaza rápidamente sobre la superficie hacia el mar; en cambio, los bosques retienen el agua como una esponja, haciendo que después fluya más lentamente. Además contribuyen a aumentar la humedad ambiental, favoreciendo un clima más húmedo y lluvioso.
- En agricultura: Mejorar las redes y canales de distribución (su mal estado produce la pérdida de gran cantidad de agua), utilización de sistemas de riego más eficientes como el riego por goteo o la microirrigación (el riego por inundación y aspersion no son apropiados para zonas áridas como la nuestra ya que en el primero se pierde mucha agua por infiltración y en el segundo una atmósfera cálida y seca absorbe gran cantidad de agua antes de que llegue al suelo), uso racional de abonos y pesticidas para evitar la contaminación del agua, cultivar las plantas más apropiadas a cada zona (en nuestra región debería predominar la agricultura de secano en lugar del regadío, además los campos de golf son totalmente inapropiados ya que el césped requiere grandes cantidades de agua) y control en los suministros de agua o el aumento de las tarifas agrícolas para evitar despilfarros.
- En la industria: Reciclado del agua que se emplee en refrigeración mediante circuitos cerrados, empleo de tecnología que reduzca el consumo de agua, incentivación económica a las empresas que reduzcan su consumo, evitar (o al menos limitar) la contaminación del agua que impida su uso posterior ya que los contaminantes industriales generalmente no son biodegradables como metales pesados o productos sintéticos que inutilizan acuíferos y cursos de agua fluvial (en este punto es importante la vigilancia de la policía ambiental para controlar los vertidos contaminantes ilegales) y pago de cánones por uso de infraestructuras, vertidos,...
- En consumo urbano/doméstico : Instalaciones y electrodomésticos de bajo consumo de agua, utilizar en parques y jardines plantas y arbustos autóctonos (son más resistentes a la sequía), reutilización del agua doméstica residual, previa depuración, para la limpieza de calles y riego de parques y jardines, concienciación ciudadana mediante medios de comunicación y educación ambiental en la escuela, fijación de precios del agua más acordes con su verdadero coste contribuyendo a que el usuario considere el agua un bien valioso (la creencia errónea de que el bajo precio del agua, casi su gratuidad en algunos casos, equivale a la sobreabundancia, favorece el despilfarro) y limitar los asentamientos urbanos, así como las piscinas y campos de golf en zonas deficitarias.

### **8.4.2.2 Medidas de carácter técnico:**

Otra medida que se puede aplicar ante la demanda creciente de agua es la construcción de grandes obras que suponen un coste económico y ambiental muy elevado, por lo que sólo deben realizarse cuando tenga una clara justificación social y las medidas de carácter general anteriormente comentadas sean insuficientes en épocas de escasez. Destacan:

- Embalses (para regular las aguas de los ríos y controlar sus crecidas, abastecimiento de agua a poblaciones, industria y agricultura, generar electricidad y para ocio y tiempo libre).
- Trasvases.

- Actuaciones sobre los cursos de los ríos (encauzamientos para evitar avenidas y inundaciones, revegetación para dar estabilidad a los márgenes, facilitar la circulación del agua limpiando y acondicionando los cauces,...).
- Desalinización.
- Depuración de aguas residuales.
- Control de la explotación de los acuíferos y, en su caso, su recarga (la sobreexplotación puede llevar a su agotamiento, a la reducción del aporte de agua a ríos y humedales, fenómenos de subsidencia o hundimientos del terreno y en zonas costeras intrusión marina con la consiguiente salinización).
- Lluvia artificial (empleo de aviones o cohetes que siembran las nubes con sales de plata para originar núcleos que permitan que el vapor de agua se condense sobre ellos y se genere lluvia).
- Remolque de icebergs o agua dulce (ambos flotan sobre el agua salada por su menor densidad, el agua dulce se transporta por mar en enormes bolsas de plástico arrastradas por remolcadores).
- Recolección de rocío (mediante superficies inclinadas de condensación, que acaban en canales comunicados con depósitos bajo tierra).
- Cobertura de embalses para evitar su evaporación.
- Acelerador aerológico (tubo de gran longitud y anchura, cargado de helio y anclado en una zona costera, que cuando el aire húmedo asciende por él, se condensa y origina lluvia).

#### 8.4.2.3 Medidas de carácter político:

Destaca la promulgación de leyes que regulen el consumo de agua y la gestión de la misma (debe estar regulado sobre todo las tomas de agua, control de vertidos, régimen económico y explotación de acuíferos) y las conferencias internacionales que tratan de dar una respuesta global al problema de la escasez de agua:

- En 1968 en Estrasburgo, el consejo de Europa promulga la *Carta Europea del Agua* para concienciar a los ciudadanos europeos frente al problema de la escasez del agua.
- *Conferencia del agua de las Naciones Unidas* (Mar del Plata, 1977) donde se realiza una primera evaluación del agua a nivel mundial.
- *Conferencia de Río de Janeiro* (1992) que elabora la **Agenda 21** que pretende ser el punto de partida para lograr un uso sostenible del agua, indicando que es necesaria una protección y distribución.
- En marzo de 2000 (La Haya) se celebra el *II Foro mundial del Agua y Conferencia de ministros de Recursos Hídricos*. Se propone que en el año 2015 deberían existir sistemas de cobro por los servicios del agua que reflejen los costes totales.
- A finales de 2000 entra en vigor la **Directiva Marco Europea Sobre el Agua**, centrada básicamente en conseguir una calidad integral del agua (desde su entrada en vigor hasta el 2020, todos los estados miembros de la Unión Europea se comprometen a desarrollar programas y medidas para disponer de un buen estado ecológico de sus aguas, definido por un listado de límites máximos de productos contaminantes).

## 8.5 IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL USO DE AGUA

### 8.5.1 Aguas continentales

El uso excesivo (sobreexplotación) de las aguas continentales superficiales para abastecimiento humano puede producir una disminución del caudal ecológico que pone en peligro muchos ecosistemas (bosques de rivera, humedales...), si la sobreexplotación es en los acuíferos baja el nivel freático del acuífero, lo que dificulta que las raíces puedan alcanzar el agua en épocas de sequía, disminuirán el aporte de agua subterránea a manantiales, ríos... y si esto sucede cerca de la costa habrá intrusión salina, es decir, salinización del acuífero con agua del mar. Las aguas subterráneas también se pueden contaminar por

infiltración de agua bajo un vertedero incontrolado, las fosas sépticas, los cultivos, la ganadería, las industrias, la minería...

El uso urbano del agua provocara su contaminación con detergentes, materia orgánica..., el uso agrícola del agua producirá su contaminación con plaguicidas y fertilizantes, los plaguicidas son sustancias toxicas que afectan a los seres vivos tanto acuáticos como los que beben las aguas contaminadas y los fertilizantes eutrofizan aguas estancadas (lagos sobre todo). El uso ganadero contamina con materia orgánica (estiércol y purines, la parte sólida formada principalmente por heces (también restos de paja, tierra, piensos...) se llama estiércol y la líquida formada principalmente por orina (y sustancias disueltas o en suspensión como restos de heces) se llama purines) llevando microorganismos patógenos que pueden llegar a las aguas subterráneas por infiltración o a las aguas superficiales por escorrentía.

El uso industrial del agua es mucho mas complejo, ya que dependiendo del tipo de industria la contaminación es muy variada, destacar las industrias que vierten metales pesados, que además de ser muy tóxicos son bioacumulables pasando a través de las cadenas tróficas. Un uso industrial muy común es para refrigeración, sobre todo en las centrales productoras de electricidad (centrales térmicas y nucleares) que vierte el agua al cauce fluvial a una mayor temperatura produciendo la muerte de muchos organismos, tanto directamente por el aumento de temperatura, como indirectamente por la disminución del oxígeno en el agua (la solubilidad de los gases depende de la temperatura, a mayor temperatura menor será el contenido en oxígeno que pueda tener el agua).

### **8.5.2 Mares y océanos**

Destacan los impactos producidos por los vertidos costeros, tanto de las zonas urbanas costeras como de la desembocadura de ríos contaminados (por vertidos urbanos, agrícolas o industriales) o de las industrias localizadas en la costa como industrias mineras (en la costa suelen localizarse muchas industrias porque por transporte marítimo les viene las materias primas o la utilizan para transportar los productos elaborados por las industrias), y las mareas negras. El uso de mares y océanos para el transporte posibilita la aparición de accidentes de mercancías peligrosas, petroleros..., además de los vertidos ilegales como por ejemplo el lavado de los tanques petroleros. Las mareas negras tienen numerosos impactos ya que dificulta la fotosíntesis al no permitir el paso de luz, ocasionando la muerte de los organismos fotosintéticos, y con ello, del resto de las cadenas tróficas. Ocasiona la muerte de organismos marinos por hundimiento, al perder flotabilidad o pérdida de calor al alterarse el aislamiento térmico por la impregnación de plumas y pelos, la ingestión de crudo envenena a los organismos. El impacto es todavía mayor si afecta a ecosistemas de gran valor ecológico como manglares, arrecifes de coral y marismas. El vertido costero ocasiona graves consecuencias económicas en la zona al alterar las actividades pesqueras y turísticas.

En mares es más difícil que se produzca la eutrofización, salvo en zonas de aguas tranquilas donde no llegan las corrientes marinas y sometidas a importantes vertidos costeros. Muchas centrales térmicas se sitúan en la costa para usar el agua de mar en la refrigeración y verter luego el agua calentada en el mar, afectando a los ecosistemas litorales. Las desalinizadoras vierten la salmuera (agua más salada que la del mar) en el mar, pudiendo afectar a los ecosistemas si no vierten en zonas donde las corrientes marinas dispersen con más efectividad la salmuera. En mares encontramos también basuras flotantes y materiales plásticos generados, de manera creciente, por el auge de la navegación turística y deportiva.

## **8.6 RECURSOS HÍDRICOS**

### **8.6.1 Breve semblanza de la situación en el planeta**

Los recursos de agua naturales dependen, fundamentalmente, de las **precipitaciones** y de la **evapotranspiración**, por eso, los factores climáticos son determinantes para la disponibilidad de agua, pero también lo es la **distribución de la población humana**. Es decir, una región árida con escasas precipitaciones y un alto índice de evapotranspiración potencial, presentará ecosistemas naturales adaptados a esas condiciones (no habría problema de escasez de agua en el ecosistema natural), pero si allí se asienta una población, la escasez de agua sería considerada un problema muy grave (en los lugares áridos, sólo será posible el establecimiento humano con una gestión del agua muy acertada y con un uso racional y sostenible del agua).



El 40% de la población mundial vive en países áridos y semiáridos, que experimentan ciclos de sequía que pueden durar varios años (ejemplos de regiones con escasez de agua casi permanente son el norte de África, Oriente Próximo, gran parte de México, la zona central de Rusia, oeste de EEUU y una enorme extensión de Australia).

Otro problema es la **distribución temporal de las precipitaciones**, ya que aunque hay países con una precipitación anual elevada, ésta se concentra en una época del año, causando inundaciones catastróficas y arrastrando el suelo con sus nutrientes, por ejemplo, en la India el 90% de la lluvia cae entre junio y septiembre.

En conclusión, en el planeta el agua esta desigualmente repartida, tanto en el espacio como en el tiempo, ya que mientras hay zonas muy húmedas otras son áridas, o bien, aun presentando suficientes precipitaciones estas se concentran en cortos periodos de tiempo dificultando su aprovechamiento.

### **8.6.2 La situación en España. Las cuencas hidrográficas. La España seca y húmeda. El plan hidrológico nacional.**

Globalmente, los recursos hídricos de España son suficientes para abastecer la demanda, pero la distribución territorial es irregular, existiendo zonas críticas con un fuerte déficit, como las deficitarias cuencas hidrográficas del Segura, Guadalquivir, Júcar, Canarias y Baleares. Las causas de este déficit hídrico son las lluvias escasas e irregulares, abundante evaporación y gran consumo debido a la presión agrícola y turística.

**Precipitaciones:** La media en España es de 685mm de altura por unidad de superficie, variando en zonas del norte con más de 2400mm a zonas del sudeste con menos de 200mm.

**Evapotranspiración:** La zona del sudeste tiene una evapotranspiración de más de 950mm al año (mucho mayor que la precipitación), mientras que en el norte la evapotranspiración es mucho menor que sus precipitaciones.

**Cuencas hidrográficas:** Las cuencas de Galicia y el norte con el 10,6% de la superficie del territorio nacional suman casi el 38% de todos los recursos hídricos del país, por eso se conoce a esta zona como **la España húmeda**, mientras que el resto de las regiones se denominan **la España seca**, de ésta última, las menos favorecidas en la península son la cuenca del Segura y Júcar que con una superficie del 15,3% del territorio nacional, suman tan solo el 6,6% de los recursos hídricos totales (en el mediterráneo, además se encuentra la agricultura de mayor valor económico del país, así como las mayores densidades de población en su litoral, una gran presión turística y la poca precipitación está temporalmente mal distribuida, dificultando su aprovechamiento).

Para desarrollar la planificación hidrológica en España, la ley establece los planes hidrológicos de Cuenca y el Plan Hidrológico Nacional. El **Plan Hidrológico Nacional (PHN)** define la política hidráulica del Estado y debe coordinar los planes de cuenca, el PHN pretende “conseguir el equilibrio hídrico de España en ocho años”; las actuaciones más significativas son:

- Un trasvase del río Ebro de 1050 hm<sup>3</sup>/año a las cuencas del Segura (450 m<sup>3</sup>), Júcar (315 m<sup>3</sup>), Almería (95 m<sup>3</sup>) y Cataluña (190 m<sup>3</sup>).
- Construcción de 112 embalses.
- Construcción de 36 plantas desaladoras; 10 en la península y 16 en las islas.

## **9. EL PROBLEMA DEL AGUA EN LA REGION DE MURCIA**

Vamos a comentar este apartado en clase (con lo visto en los apartados anteriores debéis ser capaces de comentar y razonar lo que sucede en nuestra región), teniendo en cuenta los siguientes puntos de vista: población, clima, evapotranspiración, turismo sobre todo en la época de verano, zona agrícola preferente debido al clima, cambio de agricultura de secano a regadío tras la aparición del trasvase, campos de golf, sobreexplotación de acuíferos, contaminación, embalses, desalinizadoras y aprovechamiento del agua (riego por goteo, agua de riego para agricultura en la Región de Murcia es la más cara de España, concienciación ciudadana).

## **10. TRASVASES Y DESALINIZACIÓN**

## 10.1 Introducción

En el mediterráneo, debido a su alta insolación se encuentra una alta demanda de agua para agricultura, así como las mayores densidades de población en su litoral, una gran presión turística y una gran evapotranspiración. Además la poca precipitación está temporalmente mal distribuida, dificultando el aprovechamiento del agua precipitada. Todo esto provoca que las regiones mediterráneas sean zonas de déficit hídrico, para poder satisfacer la fuerte demanda de agua necesitan de medidas técnicas costosas, las más empleadas son los trasvases y la desalación de agua.

## 10.2 Trasvases: ventajas e inconvenientes

Consiste en exportar agua desde una cuenca hidrográfica con excedentes a otra con déficit por medio de un sistema de canales cuyo impacto en el medio natural y en el paisaje es muy elevado y requiere la construcción de costosos y vulnerables acueductos. La única ventaja es que la cuenca deficitaria dispone de agua para suplir las demandas, al menos al principio, ya que esta ventaja acaba convirtiéndose con el tiempo en un inconveniente, pues los agricultores de la cuenca receptora multiplican sus regadíos e industrias, pero después el agua que llega es menor de la esperada; en cambio, los agricultores de la cuenca de origen se quejan de que el agua que les queda es insuficiente. Por otra parte, es difícil pactar las tasas que debe pagar la región que recibe el agua mediante el trasvase. No hay que olvidar que una de las cuencas pierde agua, por lo que en épocas de sequía, la existencia de trasvases genera tensiones entre las comunidades afectadas, máxime si se trata de países distintos.

## 10.3 Desalinización

Consiste en eliminar el exceso de sales del agua, su finalidad es obtener agua potable o para uso agrícola. El agua a desalar puede obtenerse del mar o de aguas continentales salobres como sucede en muchos acuíferos. Son sistemas costosos, a los que hay que añadir el coste de elevar el agua desde el nivel del mar o el nivel freático del agua subterránea hasta la planta desaladora, generalmente el agua subterránea tiene menor contenido en sales que el agua de mar (y al filtrarse a través de las rocas contiene menos impurezas).

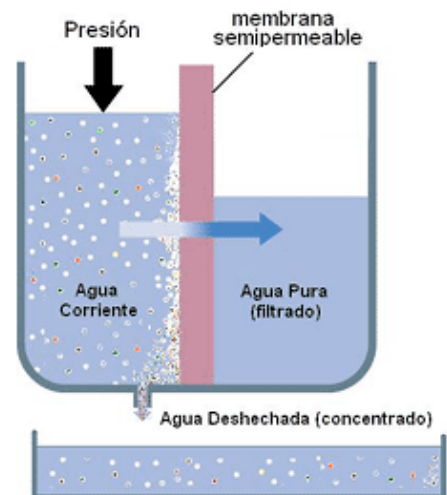
Los procedimientos de desalación pueden ser **técnicas térmicas**, con procesos de evaporación, condensación y posterior añadido de sales al agua para hacerla potable (otra variante es la congelación) y **técnicas físico-químicas** de filtración mediante membranas como la ósmosis inversa.

### El método de desalinización por ósmosis inversa

Consiste en invertir el proceso de ósmosis natural, sometiendo a una gran presión (mayor que la presión osmótica) el agua salada contra una membrana semipermeable, de esta manera pasa agua sin sales al otro lado de la membrana, quedando en un lado agua mucho más salada que es devuelta al mar y en el otro lado agua sin sales o con tan baja concentración de sales que se le deben añadir sales para hacerla potable.

### Ventajas e inconvenientes de su uso

La desalación es un proceso muy caro por la cantidad de energía que se requiere, que además habría que tener en cuenta el coste ecológico de devolver al mar inmensas cantidades de salmuera concentrada y caliente. La desalación se aplica en regiones áridas, donde es imposible cualquier otro tipo de suministro para satisfacer la demanda de agua.



## 11. RECURSOS COSTEROS E IMPACTOS DERIVADOS DE SU UTILIZACION

## 11.1. INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras y las zonas próximas a ella son muy productivas porque cuentan con luz y nutrientes, pero también son las más densamente pobladas del planeta y las más susceptibles y vulnerables a un proceso de degradación por contaminación o por destrucción directa.

## 11.2. CAUSAS DE LAS AGRESIONES

- Presión ejercida por la superpoblación
- Actividades recreativas
- Transporte marítimo
- Actividades pesqueras (pesca y acuicultura)

## 11.3. IMPACTOS EN LAS ZONAS COSTERAS

### 11.3.1. Erosión

La erosión de las costas consiste básicamente en el transporte de materiales y sedimentos de unas zonas para acumularse en otras, debido a la acción de las olas (ejercen la acción más potente) y del viento. Por tanto, la costa adquiere formas muy diversas, dependiendo del tipo de terreno y de la actividad de las olas, mareas y corrientes marinas sobre todo. Esta configuración costera ha variado ampliamente con el tiempo de una forma natural. Ejemplo de ello son: la migración natural de arena, las variaciones de los caudales de los ríos, el aporte de sedimentos, etc.

Las multitudinarias acciones del hombre en estos ecosistemas ha acelerado bruscamente el proceso erosivo. A lo largo de la historia, la zona costera ha sido un centro importante de desarrollo de la sociedad humana. La utilización del mar para el transporte y el comercio y la obtención de alimento abundante en aguas costeras muy productivas, son factores determinantes para el asentamiento de poblaciones en las zonas costeras. A continuación se enumeran algunas de las actividades que provocan la erosión en las costas:

- Construcción de espigones, muelles, diques, etc., que interrumpen la circulación natural de las corrientes marinas y, por consiguiente, la anormal distribución de sedimentos, como ocurre en la playa de La Isla (Puerto de Mazarrón).

- Proliferación de embalses. Debido a su aterramiento, éstos impiden la llegada material detrítico a la desembocadura de los ríos provocando una escasez de aportes suficientes para el mantenimiento de las playas.

Construcciones de carreteras y accesos en la parte trasera de la playa y de las marismas repercutiendo en este entorno ecológico.

Extracción de áridos de las zonas playeras para obras civiles. Ej.: tómbola del castillo de Águilas, parte del mismo fue extraído para la construcción de obras civiles y espigones.

Turismo: Debido sobre todo a creación de zonas recreativas y de ocio. Hay problemas de contaminación, modificación y destrucción del ecosistema costero. Favorece la erosión. Ej.: en el puerto de Mazarrón se han puesto rompeolas para crear y favorecer el baño y recreo de los turistas. Entre los numerosos **efectos y daños causados por la erosión antrópica**, cabe destacar que:

- Supone la destrucción de hábitats naturales muy valiosos para la supervivencia de las playas, humedales, deltas, etc.

- Como efecto secundario las praderas de *Posidonia oceánica* desaparecen paulatinamente.

- Desestabilización de playas.

- Pérdida de especies

El RIESGO por costas erosionadas en Murcia queda reflejado en diversos estudios y la utilización de SIG, con los que se ha pronosticado una serie de áreas muy sensibles a la erosión actual y/o potencial en la CARM, siendo **las costas mas erosionadas las que se encuentran en un color rojo (más oscuro)**.

### 11.3.2. Exceso de urbanización y afluencia de turistas, lo que conlleva:

o Ocupación masificada del suelo

o Sobreexplotación del agua

**11.3.3. Eutrofización y otras formas de contaminación** de las aguas por materia orgánica, inorgánica o por metales pesados, debido a:

o vertidos de aguas residuales sin tratar, de tipo doméstico, agrícola e industrial

o transporte de petroleros u otros barcos

o afluencia de los ríos cargados de contaminantes

**11.3.4. Contaminación del aire y generación de residuos**

**11.3.5. Generación de blanquiales** (zonas desprovistas de vegetación en el fondo marino, principalmente de *Posidonia oceánica* o *Cymodocea*), debido a:

o Pesca de arrastre

o Extracción de arenas para regeneración de playas

o Arrastre de anclas de embarcaciones de recreo

**11.3.6. Bioinvasiones** originadas principalmente por la limpieza de aguas de lastre que contienen muchas especies foráneas, que dan lugar a graves problemas como poner en peligro a otras especies, taponar conducciones y cañerías, producir sustancias tóxicas, desencadenar plagas, etc. Las más conocidas son:

o Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

o Alga asesina (*Caulerpa taxifolia*).

o Mareas rojas originadas por algas unicelulares rojas (*Gymnodinium* o *Alexandrium*)

## 11.4. MEDIDAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS

- **Gestión Costera Integrada (GCI)** encargada de planificar, regular y limitar los diferentes usos de este territorio.

- **Prevención y corrección en costas erosionadas.** Las acciones más importantes a implantar serían las siguientes:

. Prohibir las extracciones de áridos en las playas por la Ley de Costas.

. Estudiar los encauzamientos de forma que no reduzcan la aportación de arena de las cuencas.

. Considerar y evaluar los costes medioambientales y económicos de la presencia de los embalses, en orden a contribuir a los gastos que ocasionen con la disminución de aportes a las playas.

. Revisar de forma global y en conjunto los Planes y Proyectos de construcción de vías de transporte así como los Planes Municipales de Ordenación Urbana de modo que perturben lo menos posible las aportaciones de áridos de las cuencas.

## 12. LA BIOMASA COMO ENERGÍA ALTERNATIVA

### 12.1 La biomasa: Concepto y usos; ventajas e inconvenientes

La energía de la biomasa es la contenida en las moléculas orgánicas que componen la materia de los seres vivos. En realidad es energía solar almacenada en enlaces químicos por medio de la fotosíntesis, esta energía se distribuye a todos los organismos mediante las relaciones tróficas.

Esta energía la podemos obtener de una gran diversidad de productos:

- Productos forestales principalmente leña, madera y desechos de la industria maderera como virutas.

- Productos agrícolas como restos de poda, paja, cáscaras ...

- Productos animales como estiércol o restos de matadero.

- Residuos sólidos urbanos (RSU) como papel, cartón, restos de alimentos...

- Cultivos energéticos como caña de azúcar, maíz o patata para que por fermentación alcohólica dé el combustible etanol, plantas ricas en aceites como soja, girasol o colza dando bioaceites para motores diesel,...

El procedimiento más usado para el aprovechamiento de la energía de la biomasa es la combustión, el calor generado puede ser utilizado para calefacción, agua caliente sanitaria o producir vapor de agua que mueva una turbina para generar electricidad. En el caso de los bioaceites y el etanol son usados principalmente para vehículos. Los productos animales, los lodos de depuradoras y los

residuos de industrias orgánicas como azucareras o papeleras, normalmente son usados para producir biogás que es una mezcla de metano y dióxido de carbono obtenido por digestión anaerobia de estos productos, el biogás se puede utilizar como combustible en cocinas, calentadores, motores o generadores de energía eléctrica.

### Ventajas de la energía de la biomasa

- Es un buen método de eliminación de residuos biodegradables.
- Sustitución progresiva de los carburantes fósiles para vehículos por los combustibles obtenidos de los cultivos energéticos.
- La biomasa, aunque libera la misma cantidad de dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno que los combustibles fósiles, prácticamente no contiene azufre y las cenizas son inertes y se encuentran en menor proporción, además no producen compuestos de cloro.
- No se altera la cantidad neta de dióxido de carbono existente en la atmósfera.
- Será renovable siempre que plantemos tantos árboles y cultivos como utilizemos.(válida en ventajas y inconvenientes).

### Inconvenientes de la energía de la biomasa

- Los residuos orgánicos tienen un bajo rendimiento energético y se producen de manera estacional y dispersa.
- El etanol es muy corrosivo y en su combustión se produce óxidos de nitrógeno y formaldehído (cancerígeno).
- El uso de biocombustibles requiere cambios en los motores de los automóviles.
- Los cultivos energéticos necesitan grandes superficies de suelo, en muchos casos se destruyen bosques en países del tercer mundo para estos cultivos que cada vez se demandan mas por los países industrializados.
- El gran volumen de la biomasa en estado fresco dificulta su manipulación.

## 13. SUELO, AGRICULTURA Y ALIMENTACION

### **Introducción**

Los suelos fértiles son la base para obtener los principales recursos alimentarios: los productos agrícolas y ganaderos. Durante el siglo XX, los avances tecnológicos triplicaron la productividad de las tierras de cultivo. Por desgracia, este crecimiento no se ha traducido en un suministro suficiente de alimentos para todos los habitantes de la Tierra. Vivimos en un mundo nutricionalmente dividido:

En los países pobres, 842 millones de personas sufren de hambre y desnutrición (datos de la FAO, 2008), mientras que en los países ricos, paradójicamente, existen muchas personas con sobrepeso (unos 1000 millones según la OMS). El elevado consumo de carne y grasas animales es el causante. Recordemos además que, desde el punto de vista ecológico, los alimentos cárnicos son el segundo eslabón de las cadenas alimenticias (consumidores primarios) y, por tanto, precisan diez veces más superficie, agua... que una cantidad equivalente de alimento vegetal.

Mientras un ciudadano estadounidense requiere 800 Kg. de cereales al año, la mayor parte de los cuales consume indirectamente en forma de carne, huevos, leche, yogur, etc., un ciudadano de la India se conforma con 200 Kg., la mayor parte de los cuales son consumidos directamente.

## **LA AGRICULTURA**

La Agricultura surge hace unos diez mil años (en las cuencas fluviales de Tigris/Eúfrates, Nilo, Ganges/Brahmaputra y Yangtsé). Desde entonces se ha roturado aproximadamente un **11 % de las tierras emergidas** (unos 1400 millones de Ha.) y quedan muy pocas tierras potencialmente utilizables para la agricultura. El resto de las tierras son demasiado secas o demasiado húmedas, demasiado pobres en nutrientes, demasiado frías o con demasiada pendiente.

A partir de la segunda guerra mundial se produce la denominada **Revolución Verde**. Esta revolución consistió en un considerable aumento de la producción de alimentos debido a la introducción

de variedades muy productivas (fundamentalmente de trigo y arroz), el uso de plaguicidas y fertilizantes, y un uso intensivo de maquinaria, energía y agua: surgió la agricultura industrial. Gracias a la Revolución Verde, la producción de alimentos se duplicó entre 1950 y 1980. Esto hizo pensar que se iban a solucionar los problemas de hambre en el tercer mundo, pero la realidad demostró lo contrario. La agricultura industrial requiere un gran coste económico (maquinaria, plaguicidas, fertilizantes, etc.) y sólo aquellos agricultores capaces de afrontar estos gastos se beneficiaron de la revolución verde. Los beneficios estuvieron desigualmente repartidos y el hambre no desapareció sino que sigue afectando a una parte importante de la población. Además, desde 1980, aunque la producción ha seguido aumentando, el aumento se hace a un ritmo cada vez más lento debido a los numerosos problemas que plantea la agricultura industrial:

-Pérdida de suelos por erosión. El problema más grave pues supone una merma de la superficie mundial potencialmente utilizable para la agricultura.

-Pérdida de diversidad genética. Las variedades autóctonas adaptadas a las condiciones de cada lugar son sustituidas por variedades comerciales más sensibles a las plagas. Se crean enormes extensiones ocupadas por plantas de una única variedad comercial (monocultivos) que, debido a su falta de diversidad genética, son muy sensibles a plagas y enfermedades. Por ello, hace falta un uso cada vez más intenso de plaguicidas. Un ejemplo: en 1.859 se conocían más de 1.300 variedades de trigo, en 1.995 sólo quedan 83.

-Contaminación de las aguas. La constante pérdida de fertilidad de los suelos se compensa con cantidades masivas de fertilizantes que son responsables de la eutrofización de las aguas. Además, la agricultura intensiva utiliza grandes cantidades de plaguicidas que también contaminan el agua.

-Elevado consumo energético. En términos energéticos, la agricultura industrial no es rentable ya que se gastan más unidades de energía (uso de maquinaria, producción de plaguicidas y fertilizantes, transportes...) que la que se obtiene en la cosecha.

-Grandes necesidades de agua (un recurso cada vez más escaso)

-Desvío del grano para la ganadería. Casi el 40 % del grano obtenido en la agricultura mundial, se utiliza en alimentar el ganado que será consumido en las dietas ricas en carne de los países ricos.

-Problemática social. La concentración de las tierras en manos de grandes monocultivos que sustituyen la agricultura de supervivencia por agricultura para la exportación. Esto incrementa los problemas de hambre en el Tercer Mundo.

Por otro lado, el Cambio climático también está afectando y afectará con más intensidad a la producción agrícola ya que habrá más sequías, inundaciones y pluviosidad más variable y extrema.

Como conclusión podemos decir que las posibilidades de ampliar la producción agrícola mundial cultivando más tierra han quedado muy reducidas. La degradación y la erosión de los suelos y la ocupación de tierras agrícolas para construir viviendas, carreteras, etc., son los principales causantes. La producción agrícola mundial sigue aumentando, aunque cada vez a menor velocidad y puede que toque techo en algunas décadas.

Una modalidad de agricultura que está creciendo mucho en los últimos años es la **Agricultura Ecológica**, también conocida como agricultura biológica u orgánica, que es una agricultura que excluye el uso de productos químicos de síntesis como plaguicidas y fertilizantes químicos, con el objetivo de mantener la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos de mayor calidad nutricional y libres de sustancias tóxicas.

## LA GANADERÍA

El número de especies de animales que hemos domesticado para su cría es muy reducido si lo comparamos con el de plantas. Tan sólo ocho tipos de animales representan prácticamente toda la producción y son los mismos que fueron domesticados hace miles de años. En orden de importancia mundial: avicultura. (Pollos, pavos, patos, ocas...), ganado vacuno, ganado ovino, ganado porcino y ganado caprino. Otras especies también tienen importancia en algunas zonas del planeta: búfalos, ganado equino, camellos e incluso conejos, renos o perros.

Son muy pocas las especies que se han añadido a la lista en los últimos siglos. Una excepción es el caso de las granjas de avestruces. Quizá podrían utilizarse en cada zona las especies mejor adaptadas a las condiciones ambientales. Por ejemplo, las gacelas en el desierto del Sahara, los canguros en Australia, etc.



Hay dos tipos de ganadería:

1. La **ganadería extensiva**. En la que los animales obtienen su alimento principalmente de los pastos. Los principales problemas que plantea tienen que ver con el sobrepastoreo y la pérdida de cobertura vegetal.

2. La **ganadería intensiva**, en la que los animales están estabulados y se alimentan a base de piensos. Los problemas que plantea son:

- la producción de vertidos de desecho (purines) que acaban contaminando las aguas continentales
- las emisiones de metano que contribuyen al efecto invernadero (según la FAO pueden llegar a generar más gases de efecto invernadero que el transporte)
- su baja eficiencia energética (en el caso de animales alimentados con grano, una caloría de carne supone que se han gastado diez en su producción, y esto sin añadir el gasto energético de construcción de los establos, producción de los piensos, transporte, etc.)
- desvío del grano para fabricar piensos Recordemos que el 40% de la producción mundial de grano se utiliza para fabricar piensos. Esto no ocurre en la ganadería extensiva ya que utilizan pastos que no pueden ser utilizados directamente por el hombre.

La producción ganadera ha crecido mucho durante el siglo XX. Sólo entre 1950 y 1990, la producción ganadera se triplicó. Sin embargo este crecimiento no es sostenible y la ganadería intensiva deberá cambiar para disminuir sus impactos ambientales.

## LA PESCA

Aunque no depende del suelo, la pesca es también otro recurso alimentario de gran importancia para la humanidad. El 20 % de la proteína animal que consumimos procede del pescado, pero sólo se pescan mayoritariamente unas cuarenta especies.

La producción primaria de los océanos no es uniforme en toda su extensión. Hay zonas altamente productivas como las **zonas de afloramiento**, donde las corrientes ascendentes proporcionan nutrientes al fitoplancton (las sales minerales se suelen depositar en los fondos, si hay corrientes marinas ascendentes se produce el llamado afloramiento con lo que las sales minerales ascienden y están disponibles para los organismos fotosintéticos, siendo zonas productivas para la pesca, si no hay afloramiento hay pocos productores y por tanto, no hay alimento para el resto de los niveles tróficos y son zonas poco productivas muy malas para la pesca). También son muy ricas en pesca las zonas de **plataforma continental**, los **deltas** y los **estuarios** o los **arrecifes coralinos**. En todas estas zonas se localizan los **caladeros**. El resto del océano, si bien también es habitado por numerosas especies, no permite el aprovechamiento comercial debido a su baja densidad.

Desde la segunda guerra mundial hasta finales de los 80, las capturas mundiales se quintuplicaron, pero desde entonces se ha agravado el problema de la **sobrepesca**. La sobrepesca ocurre cuando las capturas se efectúan a un ritmo superior a la tasa de renovación. Esto es debido a un aumento del esfuerzo pesquero: incremento del tamaño y número de los barcos de pesca, sustitución de los sistemas tradicionales de pesca por palangres de más de 100 Km. de longitud y miles de anzuelos, redes de deriva de hasta 65 Km. de longitud, redes de arrastre en forma de saco, uso de radar, sonar, helicópteros e incluso satélites para detectar los bancos de pesca, etc.




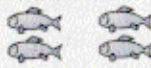







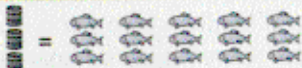



Estos nuevos métodos de pesca no son nada selectivos y han incrementado considerablemente los descartes pesqueros (las especies que caen en las artes de pesca pero que no tienen gran interés comercial: 3,7 millones de Tn al año). Así, más de un tercio de las capturas mundiales acaba convertido en aceites, harinas o piensos para alimentar el ganado. Hacen falta más de 100 Kg. de pescado (transformado en pienso) para obtener un kilo de cerdo. Además, no sólo los peces quedan atrapados en las nuevas artes de pesca también aves marinas, tortugas, delfines e incluso ballenas.

Hoy día la sobreexplotación no es la excepción sino la norma. 13 de los 17 principales caladeros mundiales están ya agotados. De los 280 que controla la FAO sólo 25 se consideran moderadamente explotados. Esta organización, la FAO, recomienda reducir el tamaño de las flotas pesqueras, eliminar las subvenciones, utilizar artes de pesca más selectivas y dar un mayor impulso a la acuicultura.

Pero la sobrepesca no es el único problema al que tienen que enfrentarse los bancos de pesca. Otras graves amenazas son: la contaminación de las aguas, la destrucción de zonas costeras (manglares, deltas, estuarios...), alteración de cauces fluviales mediante embalses (retienen sedimentos y nutrientes

que, en condiciones normales, llegarían al mar), introducción de especies alóctonas, o el cambio climático.

**TABLA 4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA PESCA TRADICIONAL Y LA PESCA A GRAN ESCALA**

	Pesca a gran escala	Pesca tradicional
Número de pescadores empleados	 Cerca de 500.000	 Cerca de 12.000.000
Captura anual de peces marinos para el consumo humano	 Cerca de 29 millones de toneladas	 Cerca de 24 millones de toneladas
Costes de capital por empleo en barcos pesqueros	 30.000-300.000 dólares	 250-2.500 dólares
Captura anual de peces marinos para su reducción industrial a pasta y harina de pescado, aceite, etc.	 Cerca de 22 millones de toneladas	 Cantidad insignificante
Consumo anual de petróleo	 14-19 millones de toneladas	 1,4-1,9 millones de toneladas
Captura por tonelada de combustible utilizado	 2-5 toneladas	 10-20 toneladas
Pescadores empleados por millón de dólares invertido en barcos pesqueros	 5-30	 500-4.000
Cantidad de peces muertos en el mar cada año resultado de su captura incidental en la pesca del camarón	 6-16 millones de toneladas	0

## **14. LA BIOSFERA COMO PATRIMONIO Y COMO RECURSO FRÁGIL Y LIMITADO**

La biosfera, además de su gran diversidad, nos ofrece recursos como alimentos, madera y leña. El suelo es la base de ellos, ya que todos, salvo la pesca, dependen de él. Por este motivo es de suma importancia preservar la biosfera y el suelo del que tanto depende.

### **14.1 La biosfera como patrimonio**

La biodiversidad como recurso tiene tres grandes usos:

- ☉ Como fuente de beneficios por su consumo directo
- ☉ Como fuente de placer estético que se satisface con la observación de la flora, la fauna y los paisajes.
- ☉ Como **valor ecológico de la biodiversidad** (o valor intrínseco o valor de la existencia) que se refiere al papel funcional de la biosfera, tanto en la evolución de las especies como en la dinámica de los ecosistemas, es decir, a las acciones que aseguran el mantenimiento del entorno físico, tales como su actuación en la estabilidad climática, en la formación del suelo, en la circulación de los elementos, en el reciclaje de los residuos (residuos biodegradables) e, incluso su intervención en la composición de la atmósfera. El valor ecológico de la biodiversidad determina la salud del planeta y, por tanto, incide en la supervivencia de todas las especies, de la propia diversidad biológica, incluida la nuestra.

Vista la importancia de la biosfera como recurso no es de extrañar que se considere patrimonio de la humanidad y que deba conservarse para que las generaciones futuras también puedan disponer de estos recursos.

### **14.2 La biosfera como recurso frágil y limitado**

El aumento cada vez mayor de la población humana esta provocando una sobreexplotación de los recursos que pone en peligro su disponibilidad actual y para las generaciones venideras. Por ejemplo recursos de la biosfera cada vez mas disminuidos son la pesca y los bosques. Además, la degradación del suelo por las actividades humanas hace que los suelos cada vez menos productivos no puedan darnos suficientes recursos, ya que el suelo es la base de los recursos obtenidos de la biosfera (excepto la pesca) porque el suelo posibilita la vida, y por tanto, la existencia de la biosfera en ecosistemas terrestres. Todo esto pone de manifiesto que la biosfera es un recurso limitado y que se deben tomar medidas para evitar que sigan disminuyendo estos recursos.

La multitud de interacciones existentes entre los elementos de la biosfera hacen de ella un recurso frágil, ya que cualquier alteración en uno de sus elementos puede afectar a otros elementos e, incluso a la autorregulación de la biosfera. Esto es debido al papel funcional de la biosfera (valor ecológico de la biodiversidad) ya que cada uno de sus elementos (seres vivos) cumple una función como servir de alimento a otro, fabricar materia orgánica, disminuir el CO<sub>2</sub>, aportar materia inorgánica a los productores (descomponedores), reducir el numero de herbívoros evitando la excesiva desaparición de la cobertura vegetal, proteger el suelo de la erosión, polinizar, regulación del clima, formación de suelos al meteorizar la roca y aportarle materia orgánica al suelo, intervenir en procesos de autodepuracion de aguas contaminadas (como las bacterias degradadoras de petróleo)...