

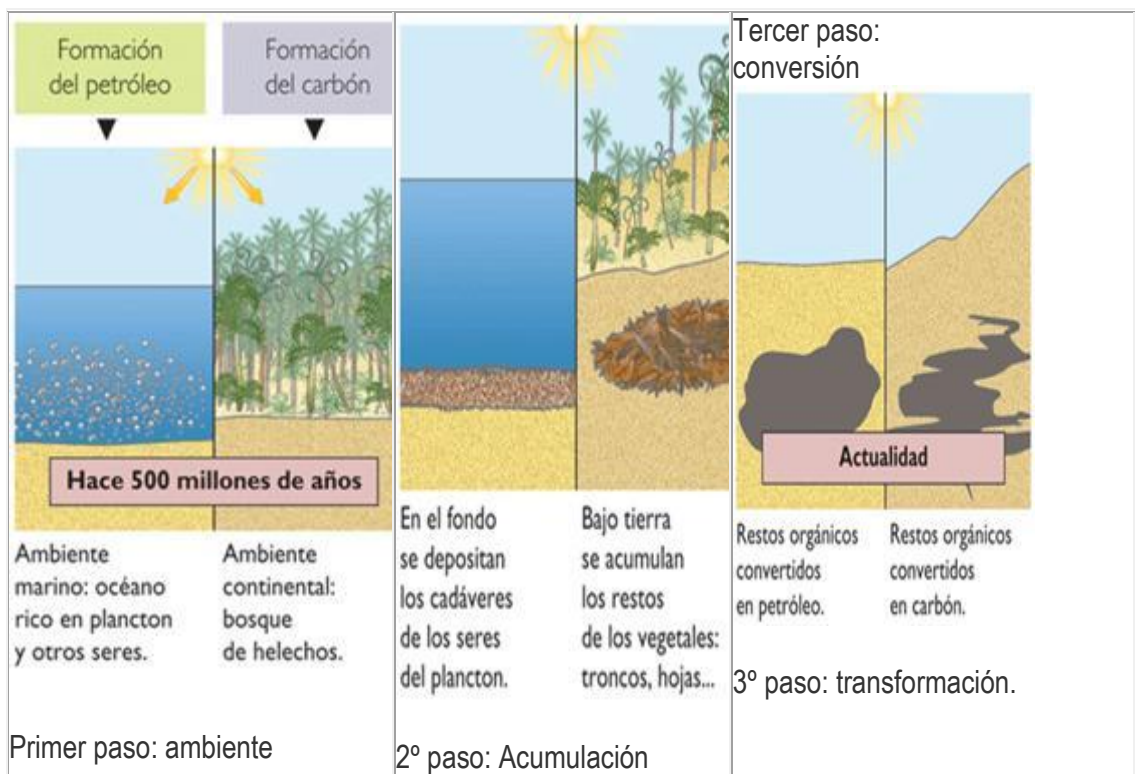
## APUNTES DEL TEMA 3: GESTION SOSTENIBLE.

### APARTADO RECURSOS NATURALES: CARBÓN, PETRÓLEO, NUCLEAR.

#### **El Carbón.**

El carbón es una masa compacta de restos vegetales, estratificados (en capas) y momificados. Están mezclados con materia inorgánica y cubiertas por rocas sedimentarias.

Se formó hace unos 500 millones de años, en el período carbonífero, cuando los helechos y equitos gigantes poblaban los continentes europeos, china, y EEUU actuales. Poco a poco estas plantas murieron y quedaron sepultadas en pantanos. Poco a poco fueron enterrados y, con el tiempo, la presión y la temperatura los transformó en carbón.

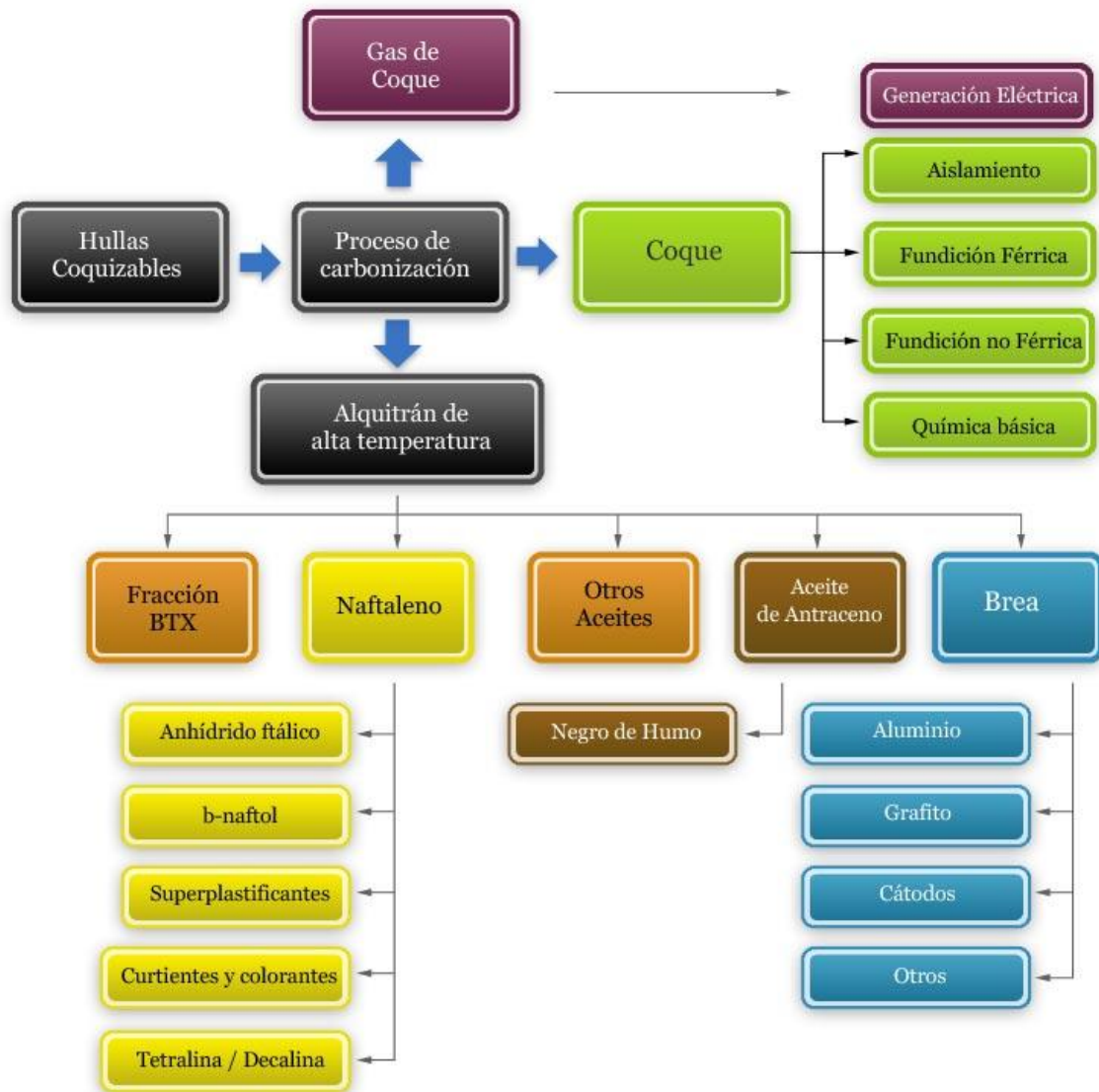


El carbón es una de las principales fuentes de energía. En 1990, por ejemplo, el carbón suministraba el 27,2% de la energía comercial del mundo.

Cuando hablamos de la energía del carbón, utilizamos las TEC, o Toneladas Equivalentes de Carbón.  $1 \text{ TEC} = 29,3 \cdot 10^9 \text{ J}$ .

El carbón se presenta en diferentes variedades. Ordenadas de peor a mayor calidad y poder calorífico, tenemos: 1- Turba, 2.- Lignito, 3.- Hulla, 4.- Antracita. La primera se encuentra a poca profundidad, por lo que son restos vegetales poco compactados y transformados. De todos, es la antracita el carbón de mejor calidad y el menos contaminante, pero también es el que se encuentra a mayor profundidad, así que es el más caro y difícil de conseguir. Por suerte, tenemos reservas grandes en Asturias y Castilla-León.

En España utilizamos mucho un tipo de hulla procedente de EEUU y Australia. A partir de esta hulla se produce el coque, como base de muchos productos.



La mayor parte del carbón está destinado a la producción de electricidad (un 86%), mientras que solo un 12% se utiliza como producto final, en la industria siderúrgica (hierro) y en la producción de cementos.

El problema medioambiental del carbón se encuentra en el azufre. Quitando la antracita, las otras variedades tienen altos contenidos en azufre que, mezclados con las nubes, producen lluvia ácida que mata los seres vivos, especialmente las plantas.

Los mayores depósitos de carbón están en América del Norte, Rusia y China, aunque también se encuentra en cantidades considerables en algunas islas del Ártico, Europa occidental, India, África del Sur, Australia y la zona este de América del Sur.

Esto es así porque estos continentes se encontraban unidos hace millones de años, cerca del Ecuador, cuando tenían un clima cálido apropiado para la formación de helechos y equitos.

## El Petróleo.

El petróleo es un mineral combustible líquido que se encuentra recubierto de rocas sedimentarias, en el interior de la tierra. La palabra proviene del latín petra (piedra) y olem (aceite). Presenta un calor de combustión superior al de los minerales sólidos (carbón), por lo que es el combustible ideal para el mundo actual.

El petróleo esta formado por una mezcla de hidrocarburos. En las refinerías se separan del petróleo distintos componentes como gasolina, gasoil, fueloil y asfaltos, que son usados como combustibles. También se separan otros productos de los que se obtienen plásticos, fertilizantes, pinturas, pesticidas, medicinas y fibras sintéticas.

El origen del petróleo es muy complicado. Existen dos teorías sobre su formación:

- La teoría inorgánica dice que, mediante transformaciones químicas, se forma el petróleo. Pero es conocido que el petróleo tiene sustancias orgánicas. El problema es saber de dónde salen esas sustancias orgánicas.
- La teoría orgánica dice que el petróleo y el gas se forman a partir de restos de animales (plancton) muertos junto con restos animales y vegetales.

A medida que pasa el tiempo, las rocas sedimentarias van quedando enterradas por otras capas que se superponen a lo largo de mucho tiempo, hasta 1'5-3km de profundidad. Aquí hay temperaturas más altas (de hasta 200°C), presiones considerables (10-30Mpa), y además todo esta masa estará encajonada entre otras rocas. Todo esto hace que se produzcan una serie de transformaciones.

La teoría actual considera que es en esta etapa cuando las sustancias orgánicas, especialmente los lípidos (grasas, ceras,...), sufren la descomposición debido a los efectos térmicos dando lugar a los hidrocarburos constituyentes del petróleo. Este proceso es largo y complicado, por lo que los detalles de los mecanismos de este proceso están todavía sin aclarar.

El petróleo es líquido y el gas es gas. Así podrán moverse, de forma que normalmente las bolsas de petróleo y gas emigran, por lo que no nos las vamos a encontrar allí donde se formaron. Los geólogos denominan a este fenómeno migración.

Como resultado de la migración primaria, el petróleo y el gas se van a colocar en las rocas vecinas. Esta masa de petróleo y gas va a moverse posteriormente hacia arriba, en lo que se denomina migración secundaria, a través de los estratos porosos y como consecuencia de la gravedad o de la presión de las placas tectónicas. Emigra hasta llegar a la roca impermeable que no permite la difusión a través de ella. Esto se denomina trampa estratigráfica para la bolsa de petróleo.

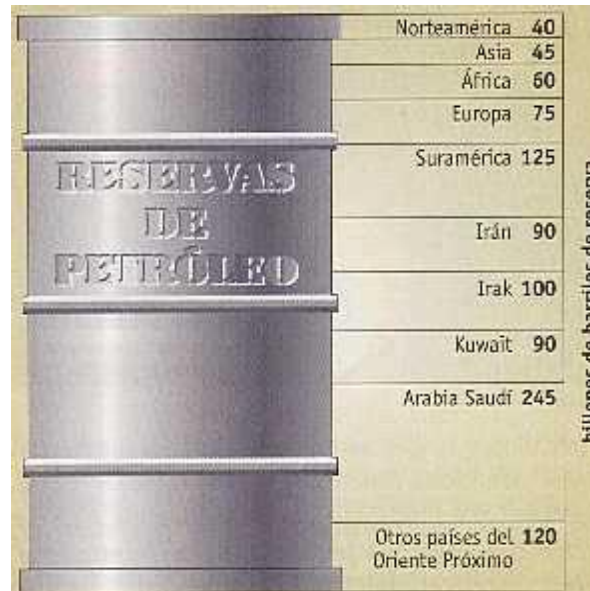
En un yacimiento siempre tendremos el casquete formado por gas que está siempre en equilibrio con el petróleo líquido. **Este gas se llama gas natural.**

Esta acumulación de gas y petróleo en las trampas es lo que llamamos depósitos petrolíferos.

Además de petróleo o gas en un depósito o yacimiento, también vamos a encontrar agua, que procede de la materia inicial de la que procede el petróleo. Esta agua va a ser salada, y el eliminarla es uno de los primeros problemas que se nos presentan al tratar un crudo.

Los yacimientos de petróleo se encuentran a 900-2000 m de profundidad, y es raro que el petróleo aflore a la superficie. En la antigüedad se usaba, por ejemplo, en Mesopotamia, aprovechando estos afloramientos superficiales.

### Reservas de petróleo y gas natural en el mundo



Se puede encontrar petróleo y gas natural en todos los continentes distribuidos de forma muy irregular. Enormes campos petrolíferos que contienen alrededor de la mitad del petróleo mundial se encuentran en el Oriente Próximo. También existen grandes cantidades de petróleo en el Golfo de México, Mar del Norte y el Ártico (tanto en Alaska como en Rusia). Se piensa que debe haber notables reservas en las plataformas continentales, aunque por diversos problemas la mayoría de ellos no están todavía localizados y explotados.

Es muy difícil estimar para cuántos años tenemos petróleo y gas natural. Es difícil hacer este cálculo porque depende de muchas variables desconocidas. No sabemos cuántos depósitos nuevos se van a descubrir. Tampoco cual va a ser el ritmo de consumo, porque es probable que cuando vayan escaseando y sus precios suban se busque con más empeño otras fuentes alternativas de energía y su ritmo de consumo disminuya. Por esto las cifras que se suelen dar son muy poco fiables. En 1970 había reservas conocidas de petróleo para unos 30 años (hasta el año 2000) y de gas natural para unos 40 años. En cambio en 1990 había suficientes depósitos localizados de petróleo para otros 40 años (hasta el 2030) y de gas natural para unos 60 años; es decir, en estos años se ha descubierto más de lo que se ha consumido. Por todo esto se puede decir que hay reservas para un tiempo comprendido entre varias decenas y unos 100 años máximo.

El consumo mundial de petróleo fue creciendo hasta alcanzar su máximo en 1978 año en el que se explotaron algo más de 3000 millones de toneladas. Después el consumo disminuyó hasta el año 1982 y desde entonces ha ido aumentando pero todavía sin llegar a las cifras de 1978. El consumo medio en el mundo, por habitante y año en 1993 era de unas 0,6 toneladas.

Este descenso se ha debido a la disminución del consumo en los países desarrollados. Por ejemplo, en Norteamérica el consumo por habitante y año era de unas 4 toneladas en 1978, con mucho el más alto del mundo, y en cambio en 1993 fue de unas 3 toneladas. El consumo en los países desarrollados, excepto Norteamérica es de unas 1,4 toneladas por habitante y año, mientras que en los países no desarrollados el consumo es de menos de 0,5 toneladas, aunque el consumo total de estos países, por motivos demográficos y de desarrollo se está manteniendo en crecimiento continuo.

### **Los peligros del petróleo.**

Los principales problemas del petróleo se presentan en el transporte y en el consumo.

Transporte: Accidentes con barcos petroleros, rotura de oleoductos (tubos por los que fluye el petróleo).

Las consecuencias de estos accidentes suelen ser catástrofes naturales y medioambientales. Se necesitan cientos de años para devolver la costa o el lugar dañado a su estado natural.

Consumo: Al quemar hidrocarburos se vierten millones de toneladas de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono a la atmósfera. Estos gases son los responsables del efecto invernadero. No olvidemos que el polvo crea polución y puede llegar a extremos donde la salud pública peligre (como en las capitales de China y México , donde a menudo es necesario dar el toque de alerta y dejar de conducir durante algunos días).

### **Energía nuclear**

La energía nuclear procede de reacciones de fisión de átomos en las que se liberan gigantescas cantidades de energía que se usan para producir electricidad.

En 1956 se puso en marcha, en Inglaterra, la primera planta nuclear generadora de electricidad para uso comercial. En 1990 había 420 reactores nucleares comerciales en 25 países que producían el 17% de la electricidad del mundo.

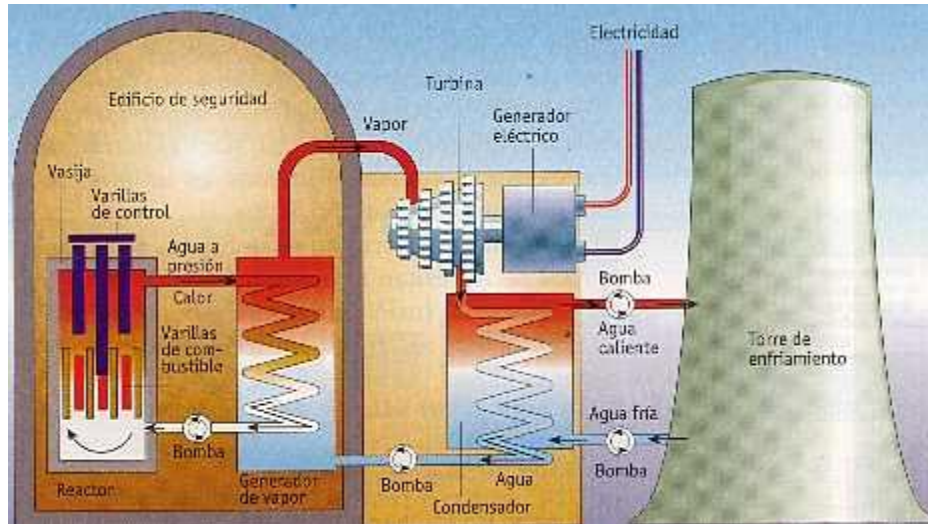
En los años cincuenta y sesenta esta forma de generar energía fue acogida con entusiasmo, dado el poco combustible que consumía (con un solo kilo de uranio se podía producir tanta energía como con 1000 toneladas de carbón). Pero ya en la década de los 70 y especialmente en la de los 80 cada vez hubo más voces que alertaron sobre los peligros de la radiación, sobre todo en caso de accidentes. El riesgo de accidente grave en una central nuclear bien construida y manejada es muy bajo, pero algunos de estos accidentes, especialmente el de Chernobyl (1986) que sucedió en una central de la URSS construida con muy deficientes medidas de seguridad y sometida a unos riesgos de funcionamiento alocados, han hecho que en muchos países la opinión pública mayoritariamente se haya opuesto a la continuación o ampliación de los programas nucleares. Además ha surgido otro problema de difícil solución: el del almacenamiento de los residuos nucleares de alta actividad.

### **Obtención de energía por fisión nuclear convencional.**

El sistema más usado para generar energía nuclear utiliza el uranio como combustible. En concreto se usa el uranio 235. En este proceso el núcleo del átomo de uranio (U-235) es bombardeado por neutrones y se rompe originándose dos átomos de un tamaño

aproximadamente mitad del de uranio y liberándose dos o tres neutrones que golpean los átomos de U-235 vecinos, que vuelven a romperse, originándose una reacción en cadena.

La fisión controlada del U-235 libera una gran cantidad de energía que se usa en la planta nuclear para convertir agua en vapor. Con este vapor se mueve una turbina que genera electricidad.



El mineral de uranio se encuentra en la naturaleza en cantidades limitadas. Es por tanto un **recurso no renovable**. Suele hallarse casi siempre junto a rocas sedimentarias. Hay depósitos importantes de este mineral en Norteamérica (27,4% de las reservas mundiales), África (33%) y Australia (22,5%).

El mineral del uranio contiene tres isótopos: U-238 (99,28%), U-235 (0,71%) y U-234 (menos que el 0,01%). Dado que el U-235 se encuentra en una pequeña proporción, el mineral debe ser enriquecido (purificado y refinado), hasta aumentar la concentración de U-235 a un 3%, haciéndolo así útil para la reacción.

El uranio que se va a usar en el reactor se prepara en pequeñas pastillas de dióxido de uranio de unos milímetros, cada una de las cuales contiene la energía equivalente a una tonelada de carbón. Estas pastillas se ponen en varillas, de unos 4 metros de largo, que se reúnen en grupos de unas 50 a 200 varillas. Un reactor nuclear típico puede contener unas 250 de estas agrupaciones de varillas.

### **Medidas de seguridad**

En las centrales nucleares habituales el núcleo del reactor está colocado dentro de una vasija gigantesca de acero diseñada para que si ocurre un accidente no salga radiación al ambiente. Esta vasija junto con el generador de vapor está colocada en un edificio construido con grandes medidas de seguridad con paredes de hormigón armado de uno a dos metros de espesor diseñadas para soportar terremotos, huracanes y hasta colisiones de aviones que chocaran contra él.

### ***Repercusiones ambientales de la energía nuclear***

Una de las ventajas que los defensores de la energía nuclear le encuentran es que es mucho menos contaminante que los combustibles fósiles. Comparativamente las centrales nucleares emiten muy pocos contaminantes a la atmósfera.

Los que se oponen a la energía nuclear argumentan que el hecho de que el carbón y, en menor medida el petróleo y el gas, sean sucios no es un dato a favor de las centrales nucleares. Que lo que hay que lograr es que se disminuyan las emisiones procedentes de las centrales que usan carbón y otros combustibles fósiles, lo que tecnológicamente es posible, aunque encarece la producción de electricidad.

#### **Problemas de contaminación radiactiva**

En una central nuclear que funciona correctamente la liberación de radiactividad es mínima y perfectamente tolerable ya que entra en los márgenes de radiación natural que habitualmente hay en la biosfera.

El problema ha surgido cuando han ocurrido accidentes en algunas de las más de 400 centrales nucleares que hay en funcionamiento. Una planta nuclear típica no puede explotar como si fuera una bomba atómica, pero cuando por un accidente se producen grandes temperaturas en el reactor, el metal que envuelve al uranio se funde y se escapan radiaciones. También puede escapar, por accidente, el agua del circuito primario, que está contenida en el reactor y es radiactiva, a la atmósfera.

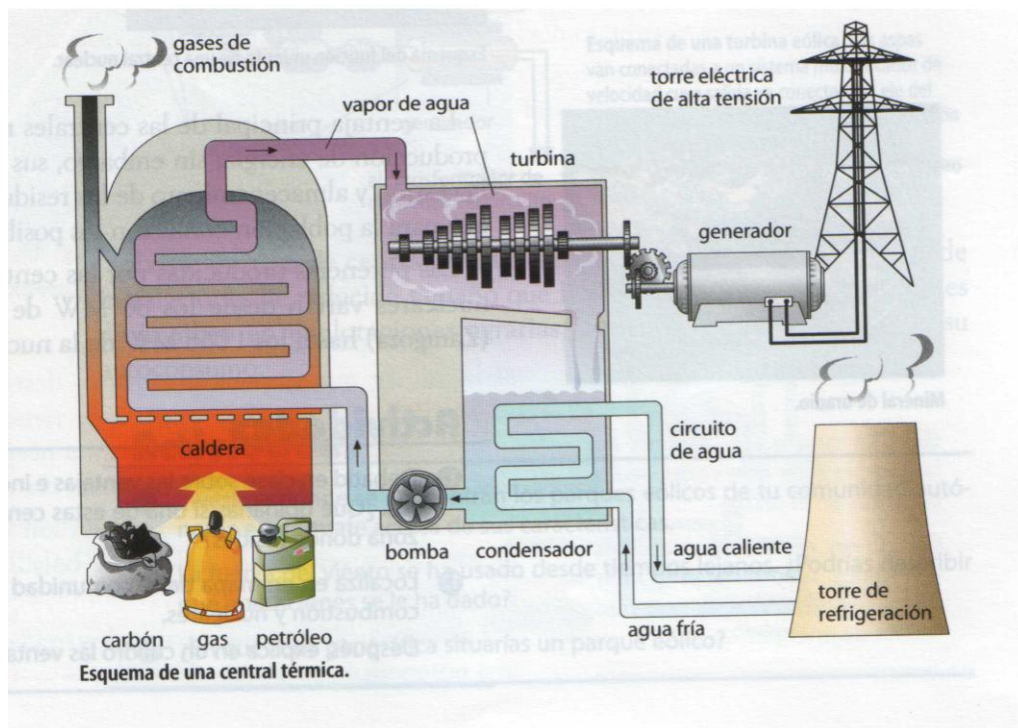
La probabilidad de que ocurran estos accidentes es muy baja, pero cuando suceden sus consecuencias son muy graves, porque la radiactividad produce graves daños. Y, de hecho ha habido accidentes graves. Dos han sido más recientes y conocidos. El de Three Mile Island, en Estados Unidos, y el de Chernobyl, en la antigua URSS.

### ***Almacenamiento de los residuos radiactivos***

Con los adelantos tecnológicos y la experiencia en el uso de las centrales nucleares, la seguridad es cada vez mayor, pero un problema de muy difícil solución permanece: el almacenamiento a largo plazo de los residuos radiactivos que se generan en las centrales, bien sea en el funcionamiento habitual o en el desmantelamiento, cuando la central ya ha cumplido su ciclo de vida y debe ser cerrada.

#### **Las centrales térmicas (T-47)**

En una central térmica convencional se produce electricidad a partir del calor generado al quemar un combustible fósil.



El calor de la combustión se emplea en una caldera para producir vapor de agua que será el responsable de mover una turbina de vapor. A su vez el eje de la turbina transmite su movimiento a un alternador responsable de producir la electricidad.

A la salida de las turbinas el vapor pasa al condensador, y de éste a la torre de refrigeración donde se enfría y se convierte otra vez en agua. Después de pasar por unos precalentadores, el agua se envía de nuevo a la caldera para comenzar el ciclo.

## El gas natural

Es un combustible gaseoso que se encuentra formando bolsas en el subsuelo, generalmente asociado con el petróleo o el carbón. Está compuesto fundamentalmente por metano, pequeñas cantidades de otros gases combustibles como el etano y otros no combustibles como el nitrógeno y el dióxido de carbono.

Los principales productores de gas natural son: Unión Soviética, Estados Unidos, Canadá, Países Bajos, Reino Unido, Rumania, Argelia e Indonesia.

El gas natural se transporta licuado desde su lugar de obtención hasta los lugares de consumo mediante buques metaneros o a través de largas tuberías o gasoductos. En España, la red de gasoductos que lo distribuye parte de los puertos de llegada de los buques metaneros: Barcelona (que lo recibe de Argelia y Libia) y Cartagena y Huelva (que lo reciben de Argelia).

En la actualidad funciona un gasoducto propiedad de Enagas y Gas Natural, entre la costa de Marruecos y la costa de Cádiz, que permite la llegada del gas natural desde los yacimientos de Argelia. Un consorcio, del que forma parte CEPSA, ha decidido construir otro a gasoducto entre la costa de Argelia y la de Almería que llevará por nombre "Medgaz".

España tiene pequeñas explotaciones en el Pirineo aragonés, en la costa de Vizcaya y en la costa junto al Guadalquivir, que cubren algo más de la décima parte del consumo total.

El gas natural se almacena en grandes depósitos llamados gasómetros que lo mantienen a la presión necesaria para impulsarlo a través de una red de tuberías enterradas en el suelo, de estructura ramificada, provista de llaves de paso para aislar cualquier tramo en caso de avería. Este gas es más pesado que el aire. Por ese motivo cuando se produce una fuga en un recinto cerrado resulta muy peligrosa pues, además del riesgo de explosión, existe el de asfixia, ya que el gas va desplazando al aire que se necesita para la respiración. Para advertir de este peligro, se le añade una sustancia para que huelga y pueda ser identificado.