

ICI

CURSO ENERGÍA

PRESENTACIÓN DEMOSTRATIVA DEL CURSO



La realidad es que la energía es un fenómeno misterioso, del cual conocemos y comprendemos sus efectos, pero no su naturaleza originaria.

En el campo de la física, se define la energía como una “propiedad” de los cuerpos o sistemas materiales en virtud de la cual estos pueden transformarse (a sí mismos) modificando su estado o situación, así como actuar sobre otros cuerpos, originando transformaciones en ellos.

La energía indica la capacidad de un cuerpo o sistema para producir transformaciones, con independencia de que estas se produzcan o no.

En forma incorrecta se define la energía como la capacidad para producir un trabajo.

La energía está directamente asociada con “la vida”, tanto en “cantidad” como en “calidad”...



Conocemos la existencia de energía por sus cinco manifestaciones

Manifestación gravitacional

Manifestación cinética

Manifestación electrostática

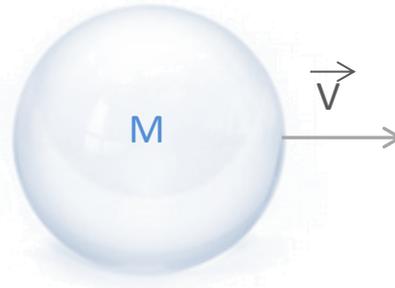
Manifestación electromagnética

Manifestación nuclear

ENERGÍA CINÉTICA

Es la energía implícita en una masa en movimiento. Para una masa m , que se desplaza a la velocidad v , la energía cinética vale la mitad del producto de la masa por el cuadrado de la velocidad.

La energía cinética viene en Julios, la masa en Kg y la velocidad en m/s.

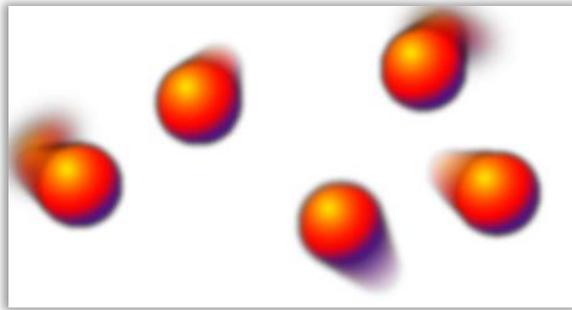


$$E = \frac{1}{2} M \cdot V^2$$

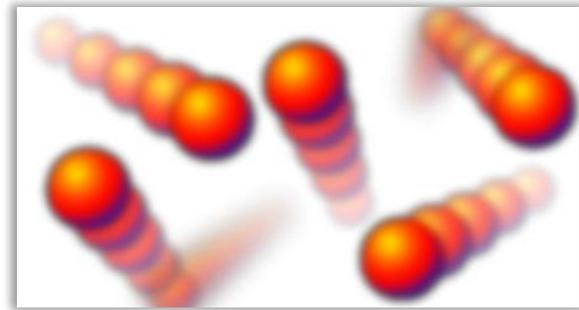
Un caso particular de la energía cinética es la “energía térmica” (vulgarmente conocida, de forma incorrecta, como energía “calorífica”)

UN CASO PARTICULAR DE LA ENERGÍA CINÉTICA ES LA ENERGÍA TÉRMICA

En la **forma gaseosa**, las moléculas tienen total libertad para moverse. Cuando se les suministra energía se mueven más rápido (incrementan su energía cinética) y el gas se dice que está más caliente (que tiene más temperatura).



*Gas poco caliente
(Movimiento molecular lento)*



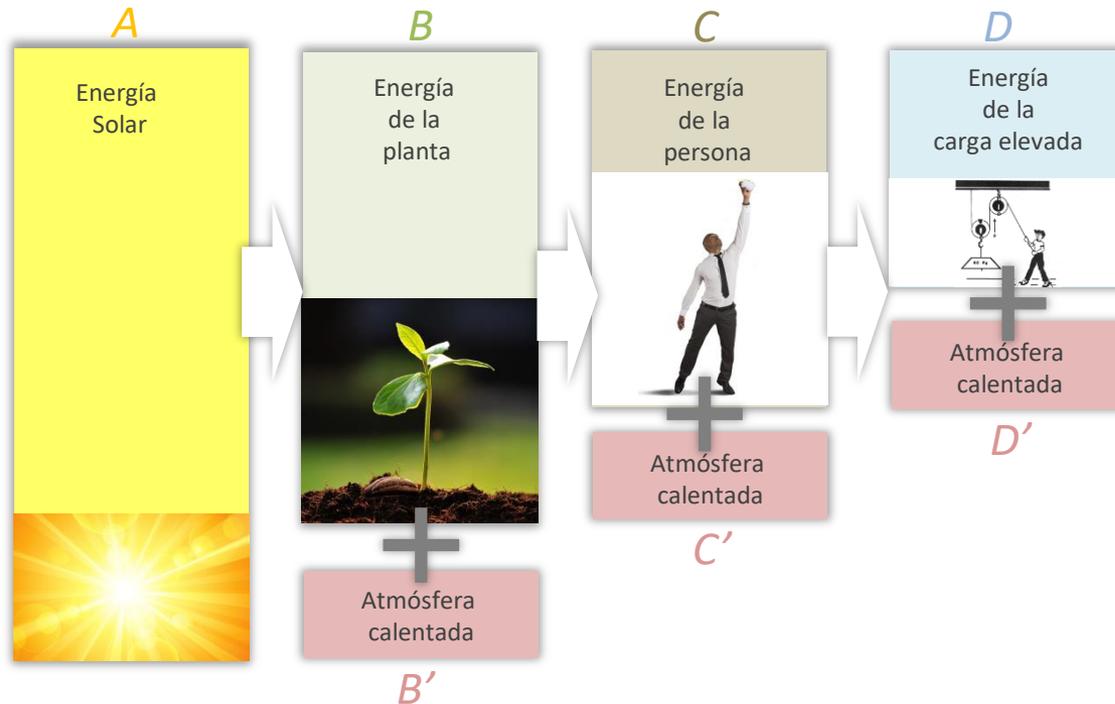
*Gas muy caliente
(Movimiento molecular rápido)*

En el **caso de líquidos** ocurre algo parecido al gas, aún cuando la movilidad de las moléculas por todo el volumen está más limitado.

En el **caso de sólidos**, la aportación de energía cinética (térmica) desde el exterior excita las moléculas, que se ponen a vibrar más o menos intensamente alrededor de la posición de equilibrio en la estructura original.

BALANCE ENERGÉTICO

En este balance, el tamaño del cuadro A es igual a la suma de B y el B'. A su vez, el B es igual a la suma de C más el C'. Finalmente, el C es igual al D más el D'.



En resumen, la energía procedente del Sol (energía electromagnética) se ha ido transformando en energía de la planta (energía química), energía de la persona (energía química), para terminar como energía potencial (gravitacional) (masa de 50 kg a 10 m. de altura) y energía cinética (calorífica) (aire calentado).

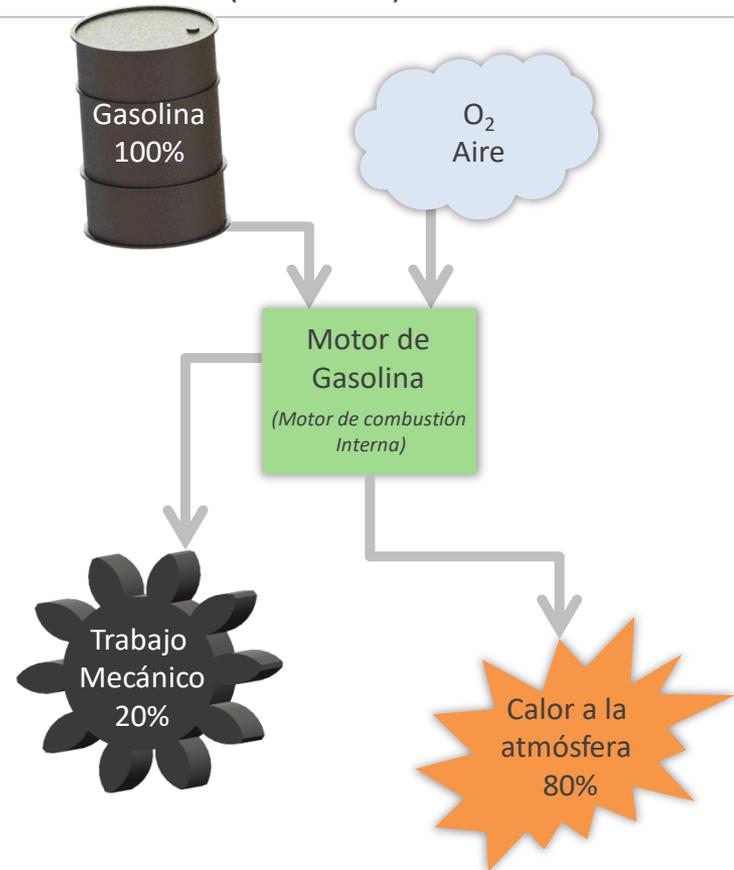
No se ha “consumido” (o “perdido”) la energía que llega del Sol. Se ha ido transformando en diferentes tipos de energía, “almacenada” en otros “medios”.

RENDIMIENTO DE UNA TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA

La eficiencia (o rendimiento) de un proceso de transformación energética es el cociente entre la energía utilizable (después del cambio) y la energía inicial (antes del cambio).

No todas las transformaciones tienen el mismo rendimiento. Las mas bajas son las que transfieren energía cinética (térmica) al medio circundante (atmósfera).

***Ejemplo:** En un motor de combustión interna sólo el 20% de la energía del combustible se transforma en energía mecánica. El 80% restante se transfiere a la atmósfera en forma de calor (gases de escape y aire calentado) y no es recuperable.*



TRANSFORMACIONES ENERGÉTICAS

DATOS DE REFERENCIA

Una persona, en un esfuerzo liviano desarrolla 0,15 kW.

Un ciclista, en un esfuerzo elevado desarrolla 0,5 kW.

Un atleta, durante un corto tiempo desarrolla 0,75 kW.

1 kWh permite mantener encendida una bombilla de 100 W durante 10 horas o elevar 1t a 360 m. de altura en una hora, o fundir el aluminio necesario para fabricar seis botes de refrescos, o calentar el agua para una ducha de 2-3 minutos.

La potencia doméstica habitual instalada en una vivienda media de 100 m² en España es de 5 kW.



La energía consumida anualmente en esta vivienda es, aproximadamente...

Iluminación	510 kWh
Frigorífico	360 kWh
Televisión	380 kWh
Lavadora	960 kWh
Otros	240 kWh
Cocina eléctrica	1.800 kWh
Agua caliente	2.466 kWh
Total anual	7.266 kWh/año

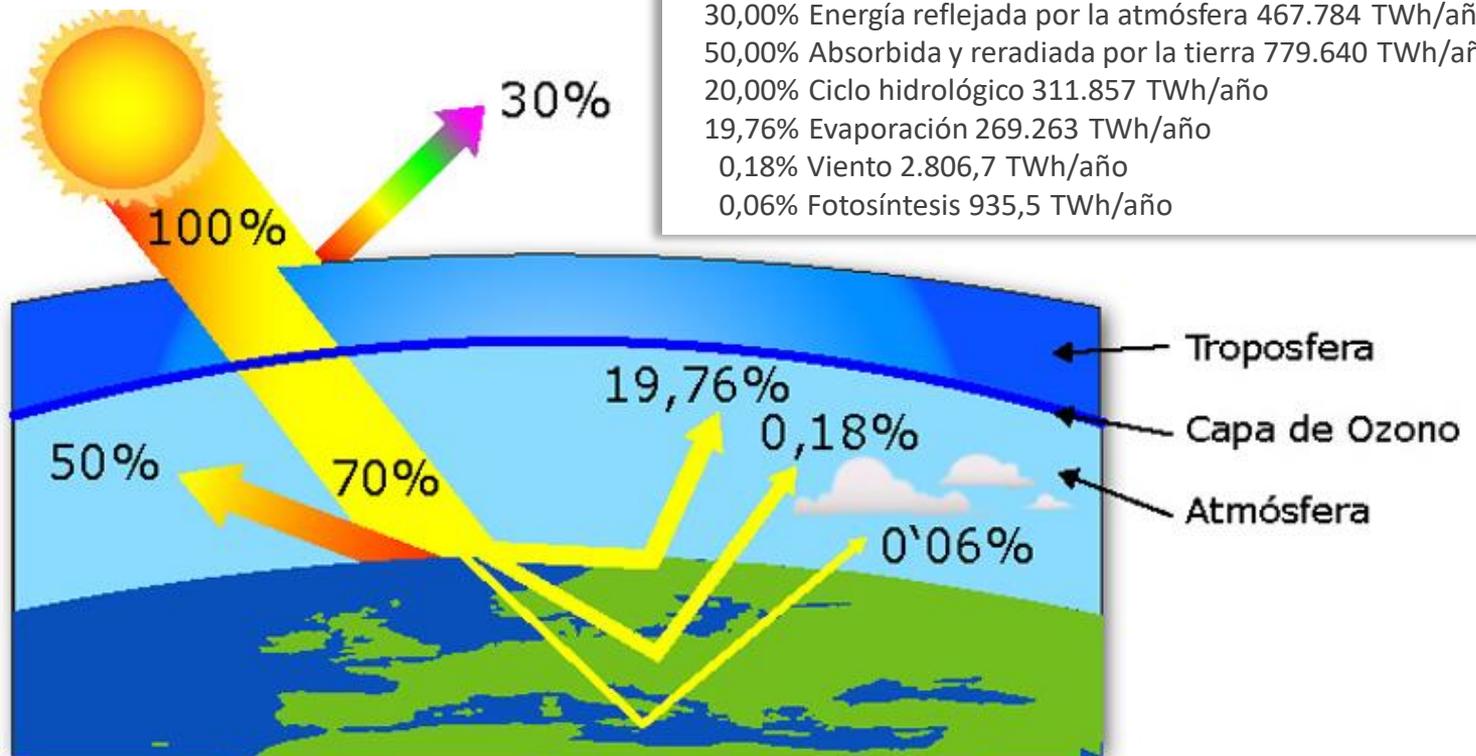
ENERGÍA SOLAR SOBRE LA TIERRA

La energía que llega del Sol a la Tierra (una ínfima parte de la que este irradia al espacio) da lugar a una serie de fenómenos sobre la atmósfera, el agua y la propia tierra, que finalmente conforman los diversos tipos de energías que los humanos podemos usar.

Sobre la Tierra incide una energía solar de 1.559.280 TWh en un año, lo cual es aproximadamente 15.000 veces más que la consumida (en la actualidad) en todo el planeta en ese mismo periodo de tiempo.

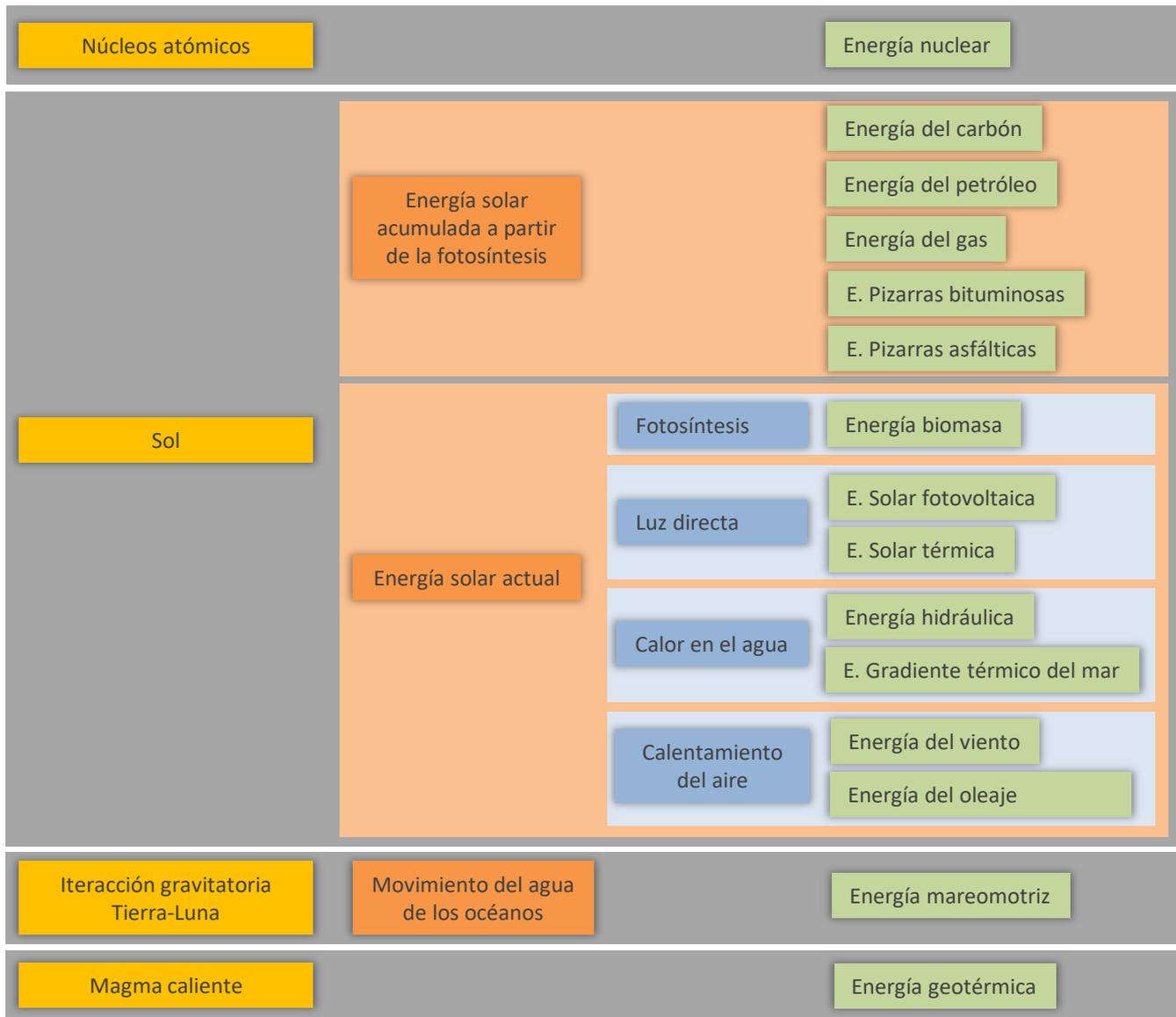
Su transformación se muestra en el cuadro adjunto.

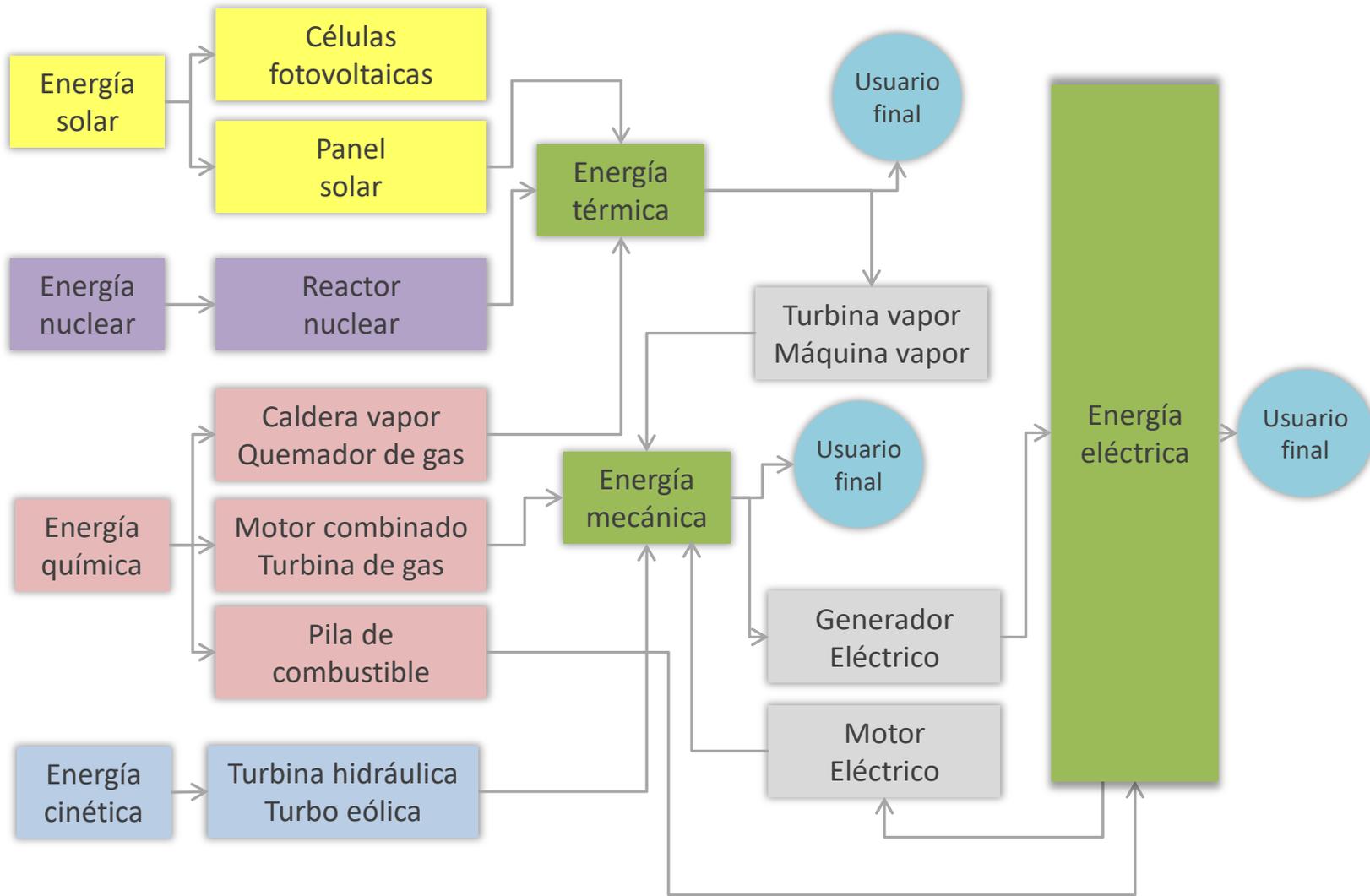
100,00% Energía solar 1.559.280 TWh/año
 30,00% Energía reflejada por la atmósfera 467.784 TWh/año
 50,00% Absorbida y reradiada por la tierra 779.640 TWh/año
 20,00% Ciclo hidrológico 311.857 TWh/año
 19,76% Evaporación 269.263 TWh/año
 0,18% Viento 2.806,7 TWh/año
 0,06% Fotosíntesis 935,5 TWh/año





FUENTES ENERGÉTICA UTILIZADAS EN LA TIERRA

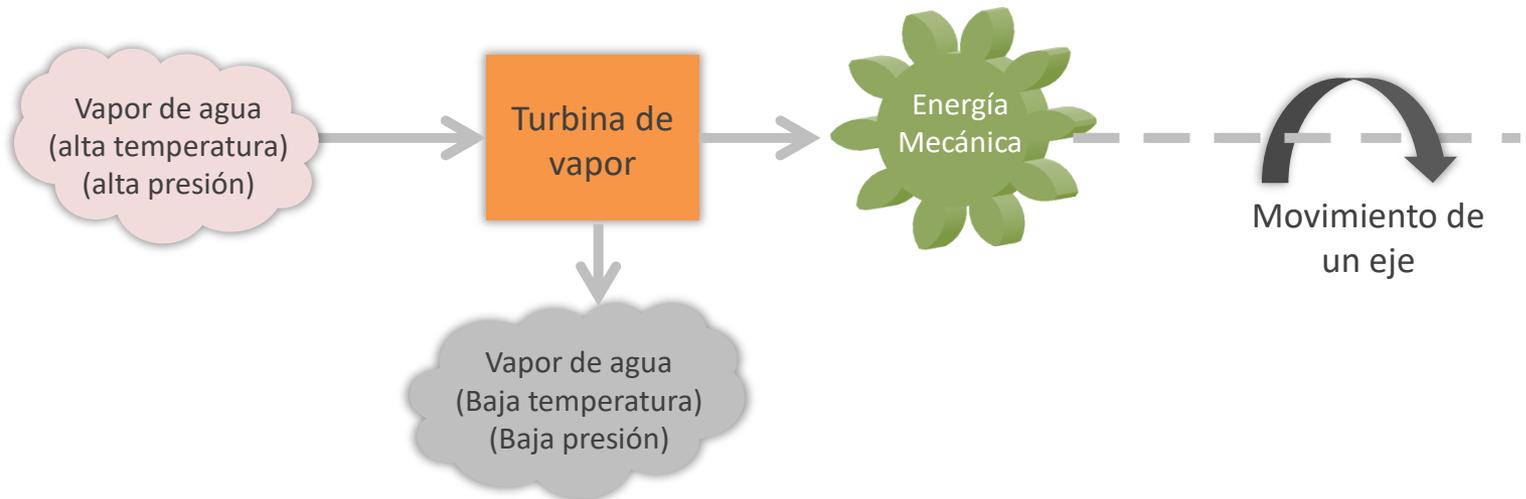




FUNDAMENTO DE LA TURBINA DE VAPOR

Básicamente una turbina de vapor es un máquina que transforma la energía almacenada en un combustible (petróleo, gas, biocombustibles) en energía mecánica del giro de un eje.

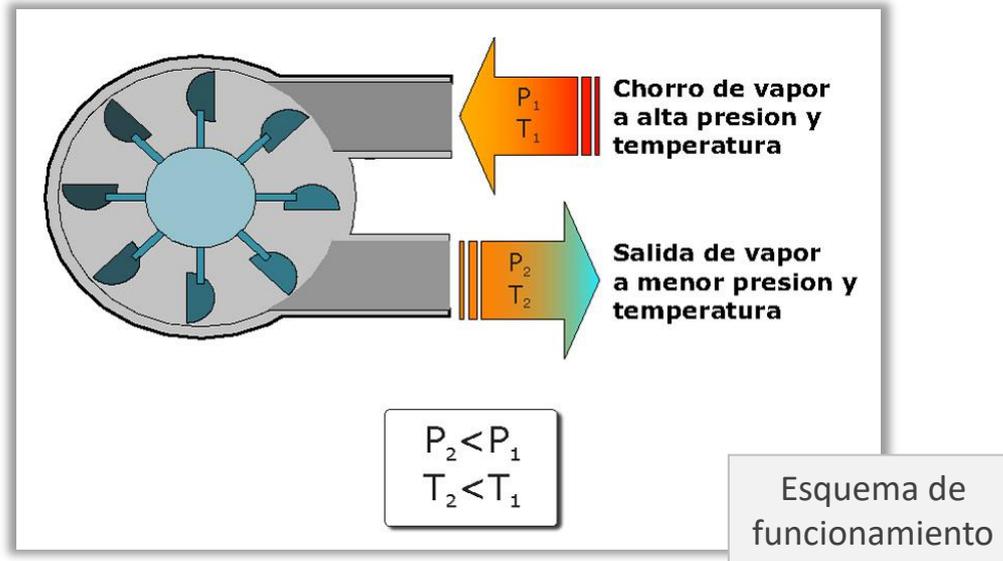
Conceptualmente y desde el punto de vista energético una turbina de vapor convierte la energía cinética (térmica) almacenada en las moléculas de vapor de agua fuertemente agitadas (calientes) procedentes de una caldera de vapor en energía cinética incorporada en el giro del eje de la turbina, con una cierta velocidad y un cierto par (energía mecánica).



FUNDAMENTO DE LA TURBINA DE VAPOR

En una turbina de vapor el vapor procedente de la caldera se confina en un recinto cerrado que hace que aumente la presión, saliendo luego por un orificio a gran velocidad.

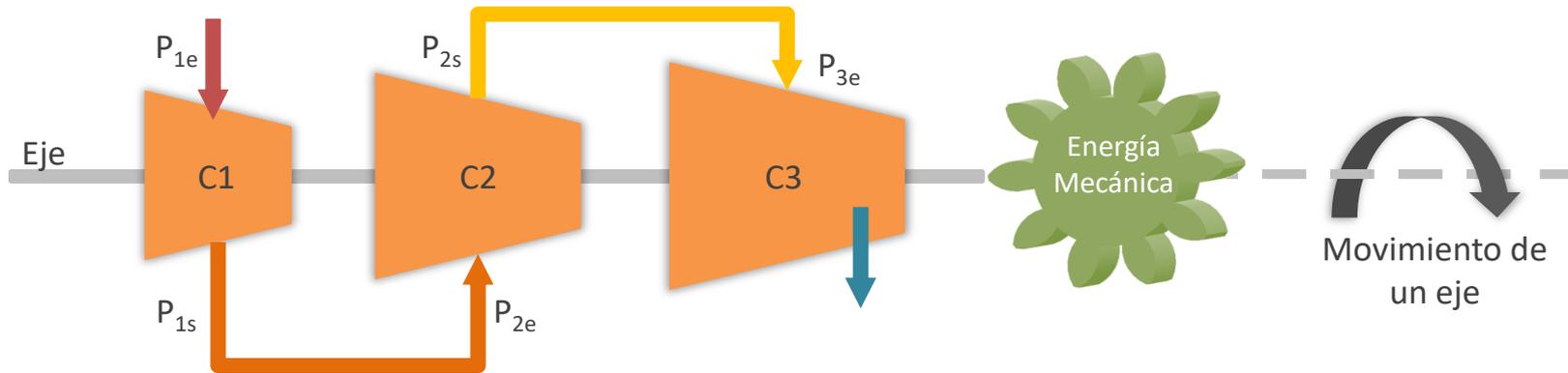
Este “chorro de vapor” se hace incidir sobre los álabes de una turbina, haciendo que esta gire.



En la práctica, las turbinas de vapor se diseñan para transferir la mayor cantidad posible de la energía del vapor al eje de la turbina, lo cual significa que la presión y temperatura a la salida de la turbina debe ser lo más baja posible (respecto de los valores de entrada).

Como es prácticamente imposible transferir toda la energía cinética del vapor a una sola turbina, lo que se hace en la práctica es colocar una serie de estas (normalmente tres), unidas entre sí (sobre el mismo eje giratorio).

FUNDAMENTO DE LA TURBINA DE VAPOR



Varias etapas en una turbina de vapor

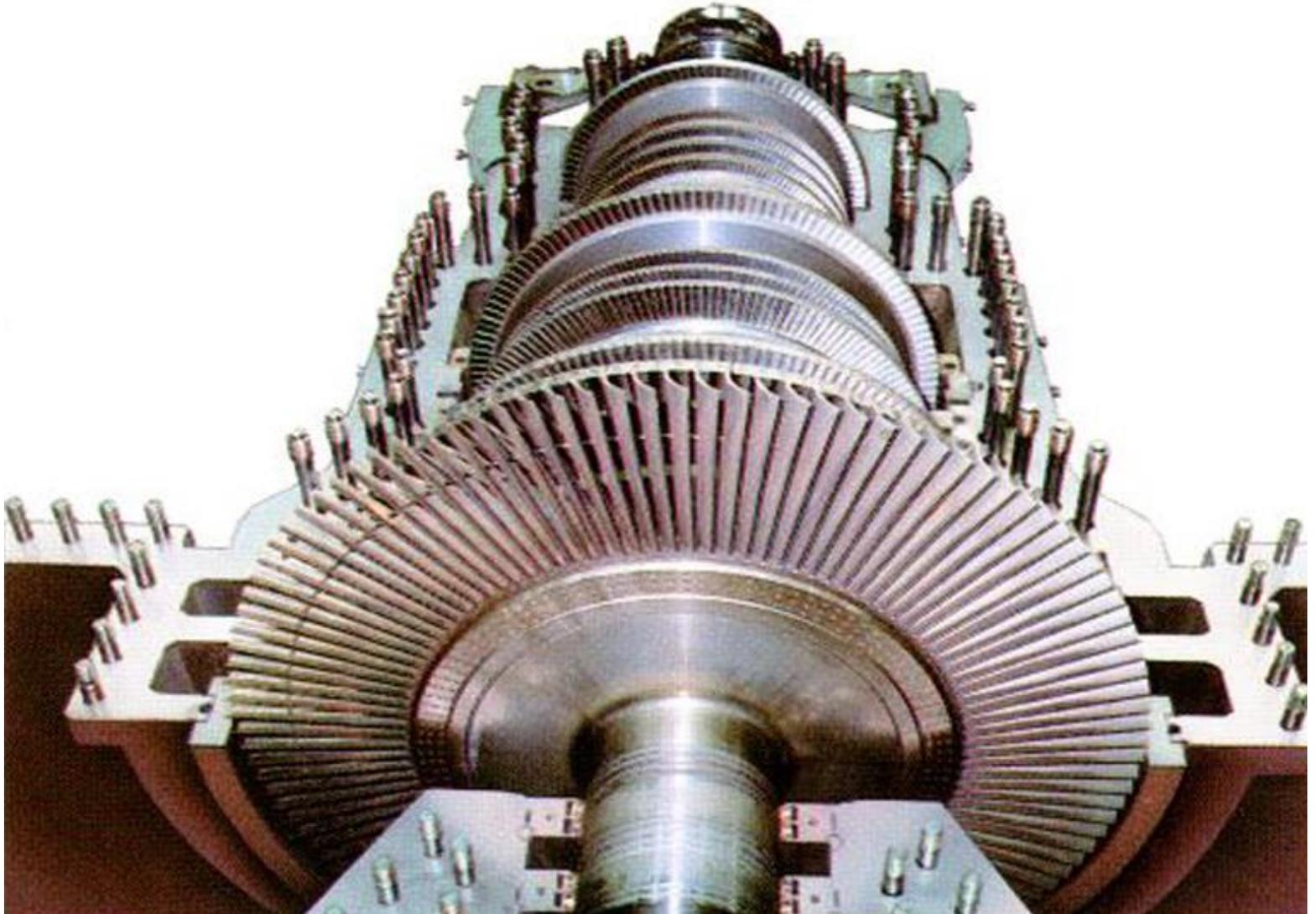
El primer cuerpo es el que recibe el vapor a la más alta presión (P_{1e}). Tiene centenares de álabes o paletas de pequeño tamaño. La presión a la salida de este cuerpo ha descendido a P_{1s} .

En el segundo cuerpo entra el vapor a la presión $P_{2e} = P_{1s}$. Es el cuerpo de media presión. Posee también centenares de álabes, pero de mayor tamaño que los de cuerpo anterior. La presión del vapor a la salida ha descendido a P_{2s} .

El tercer cuerpo es el de baja presión. Se compone de cientos de álabes, pero de tamaño superior a los dos anteriores. La presión entra en $P_{3e} = P_{2s}$ y sale al valor P_{3s} que es la más baja. El salto de presión total ($P_{1e} - P_{3s}$) (y el de temperatura) da idea del rendimiento de la transformación.

Desde el punto de vista de la forma y disposición de los álabes, así como de la cámara por donde circula el vapor, las turbinas pueden ser de flujo axial o de flujo radial.

ROTOR DE UNA TURBINA DE VAPOR



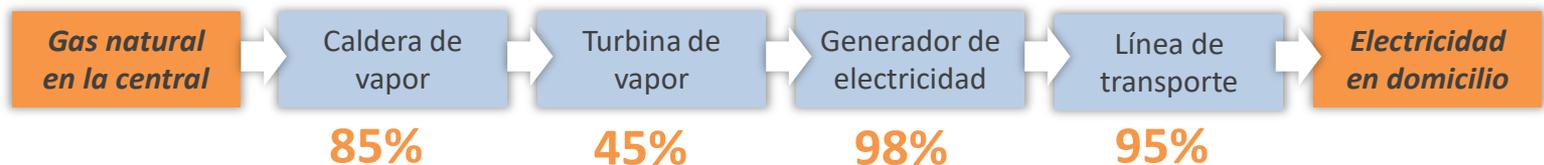
Cuando se habla de rendimiento (o eficiencia) de una conversión energética con múltiples etapas es importante tener presente respecto a qué valores (o a qué etapas) se refiere el rendimiento.

En especial, es importante separar el concepto de “rendimiento” de una máquina del “rendimiento energético global” del proceso de conversión.

Se define este rendimiento técnico global como el producto de los rendimientos de las sucesivas conversiones que tienen lugar hasta el uso final de la energía.

Por ejemplo, el rendimiento global de un proceso que convierte la energía del gas natural en energía eléctrica mediante una turbina de vapor y la traslada hasta el interior de un domicilio consta de cuatro etapas, cada una con su rendimiento particular, como se muestra en la figura.

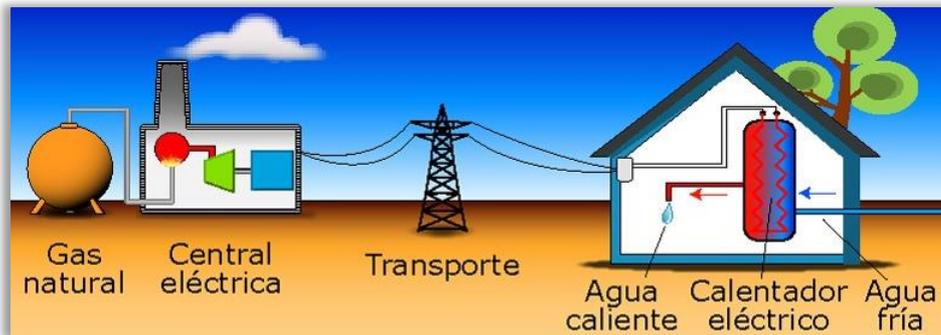
El rendimiento del conjunto alcanza solo el 36%.



El rendimiento técnico del calefactor de un calentador por resistencia eléctrica puede ser del 98%, mientras que el de un calentador de gas es sólo el 60%. (Debido a las pérdidas de energía al exterior incorporada en la elevada energía cinética de los gases de la combustión (gases calientes) que salen por la chimenea).

Pero si se analiza todo el proceso a partir del contenido energético del gas que accionó la turbina eléctrica que produjo la electricidad, y el transporte de esta electricidad hasta el domicilio el rendimiento del calentador eléctrico es mucho más bajo que el del gas, pues sólo llega al 35%.

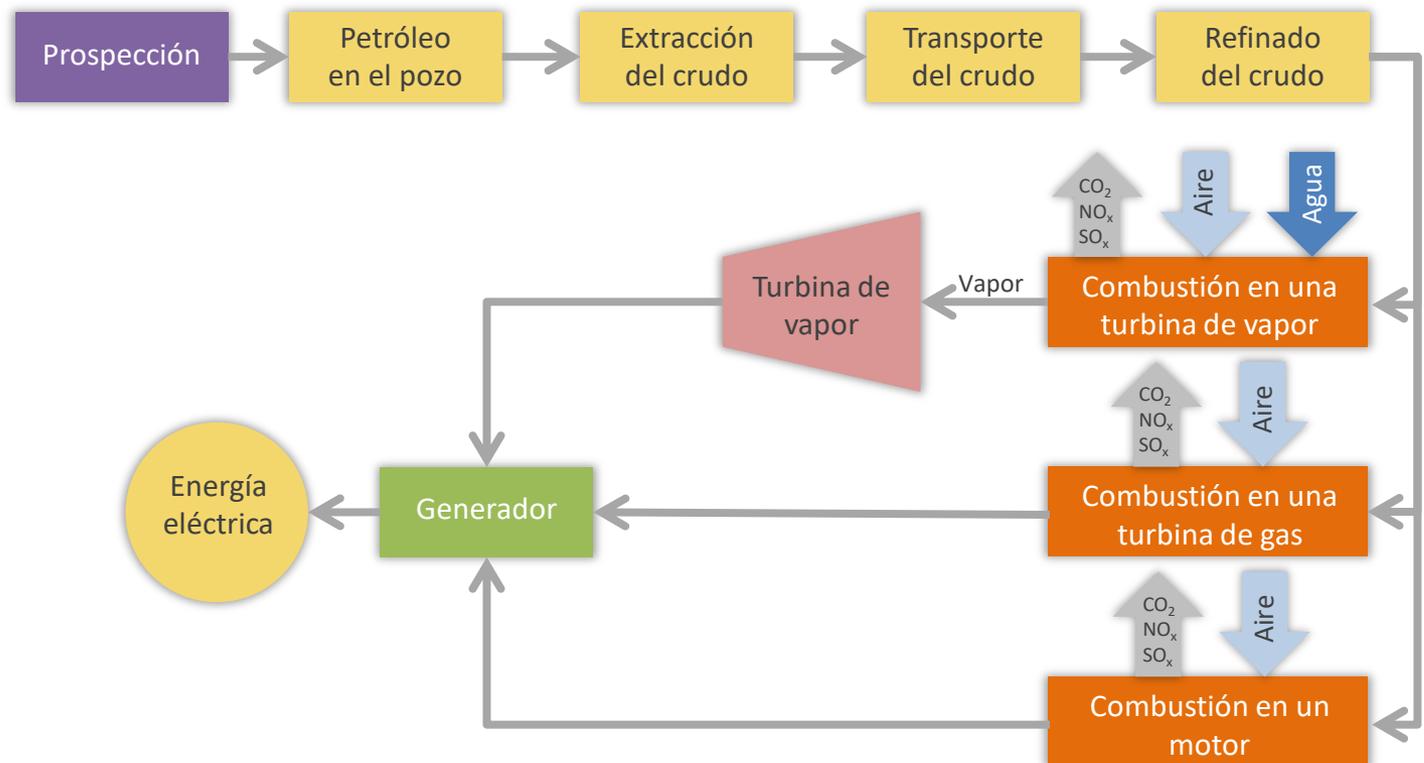
En consecuencia desde el punto de vista energético es preferible un calentador de gas que otro eléctrico.



El proceso productivo encaminado al empleo del petróleo como fuente de energía primaria para producir electricidad comprende las siguientes fases:

Prospección o búsqueda del petróleo en el subsuelo; extracción del petróleo crudo; transporte del petróleo crudo; refinado del crudo; transporte del combustible hasta la central; combustión del petróleo en la central en calderas de vapor o en turbinas de gas; generación de electricidad.

El proceso incluye también la eliminación de algunos residuos de la combustión, como son los óxidos de azufre y nitrógeno.



- La primera fase en la explotación del petróleo es la “prospección”, o búsqueda de nuevos yacimientos.
- Se realizan estudios geológicos y geofísicos con este fin.
- En los estudios geológicos se realizan estudios superficiales del terreno, utilizando fotografías aéreas, imágenes de satélites e inspecciones oculares directas.
- Para los estudios geofísicos se utilizan diversos métodos y equipos, siendo los más importantes los gravimétricos, los magnéticos y los sísmicos (en todos ellos se busca la presencia en el subsuelo de rocas porosas o poco densas, que pudieran contener petróleo, “empapado” en su interior, así como las correspondientes rocas coberteras).
- Estos métodos también se aplican para la búsqueda de yacimientos en el fondo del mar.

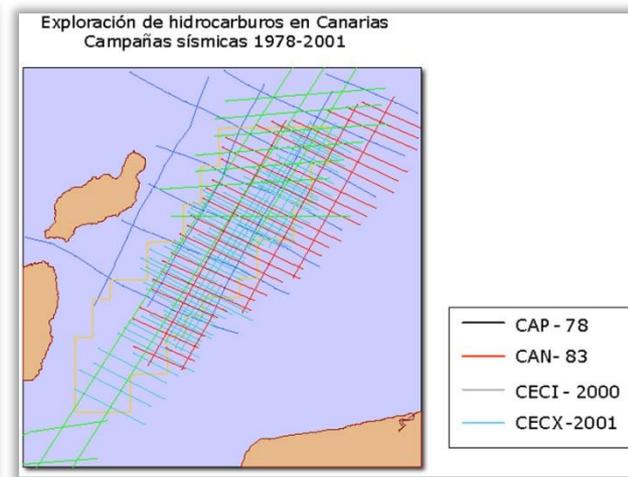
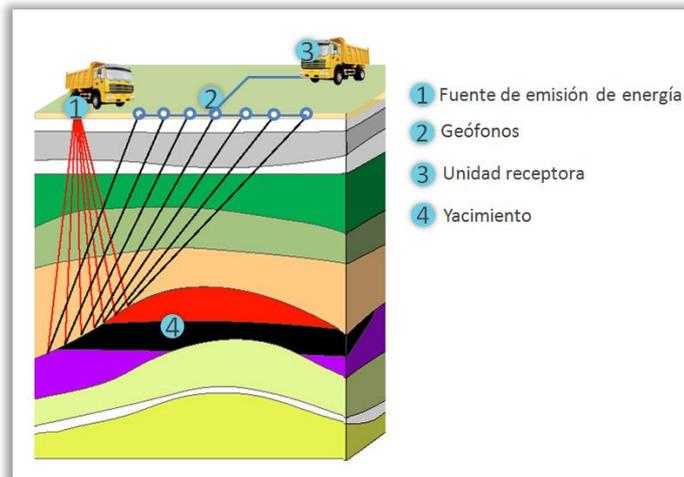


La técnica más empleada es la “sísmica de reflexión” que se basa en las modificaciones que sufre la propagación de una onda que viaja por el interior de la corteza terrestre, al atravesar capas de materiales discontinuas o de diferente composición (porosidad, materiales, etc.).

La sísmica terrestre se realiza mediante vibraciones inducidas en el terreno por vibradores instalados en camiones (o caída de martillos pilones, explosiones, etc.) y la señal reflejada es recogida por geófonos enterrados en el suelo.

En la sísmica marina los pulsos sónicos son constituidos por cañones de aire comprimido, explosiones, etc. y el eco es recogido por hidrófonos (que convierten los desplazamientos mecánicos de la superficie del mar en impulsos eléctricos) colocados a lo largo de un cable remolcado por el barco que genera los pulsos.

La sísmica más avanzada, y la más utilizada, es la 3D que consiste en realizar una serie de pulsos siguiendo líneas paralelas que pueden alargarse cientos de kilómetros, seguidas de otras líneas perpendiculares a las primeras, a partir de las cuales puede configurarse por medios informáticos una especie de “ecografía” del subsuelo.



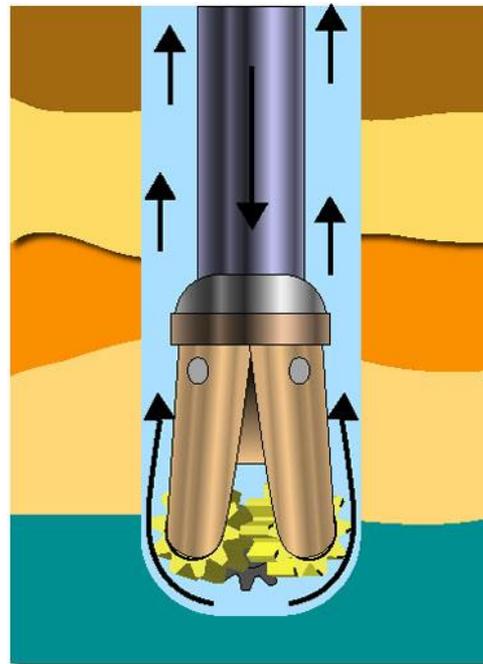
- Una vez localizadas las zonas propicias se procede a efectuar sondeos de exploración (wildcats), tendentes a determinar la presencia de petróleo, la de agua, los tipos de rocas del subsuelo, la radioactividad en el mismo (indicadora de la arcillosidad), la porosidad y permeabilidad, registro de perfiles eléctricos (conductividad eléctrica), etc.
- Esta etapa culmina con la realización de otra serie de sondeos para determinar el potencial del yacimiento: tamaño (ubicación de la bolsa en el subsuelo y límites), presión, composición y temperatura del petróleo, permeabilidad, índice de productividad, volumen de petróleo “extraíble”, etc. (Normalmente, no más de cada 1 de cada 50 perforaciones resulta satisfactoria).



La segunda etapa es la perforación de los pozos de petróleo para proceder a su extracción, que puede hacerse por diversos procedimientos, dependiendo de la naturaleza del yacimiento y de su ubicación terrestre o marítima.

Para la perforación se usa una herramienta con dientes de diamante que gira cortando el terreno accionada por un “varillaje” (tubos huecos unidos unos a otros) desde la superficie a la vez que se va haciendo penetrar en el mismo.

Para la extracción de los ripios o detritus se emplea en “lodo circulante”, que se bombea a elevada presión desde la superficie por el interior del varillaje y sale de nuevo al exterior por la parte externa de este arrastrando los residuos por el hueco que queda entre el varillaje y el agujero perforado (el diámetro de la cabeza cortadora es mayor que el del varillaje).

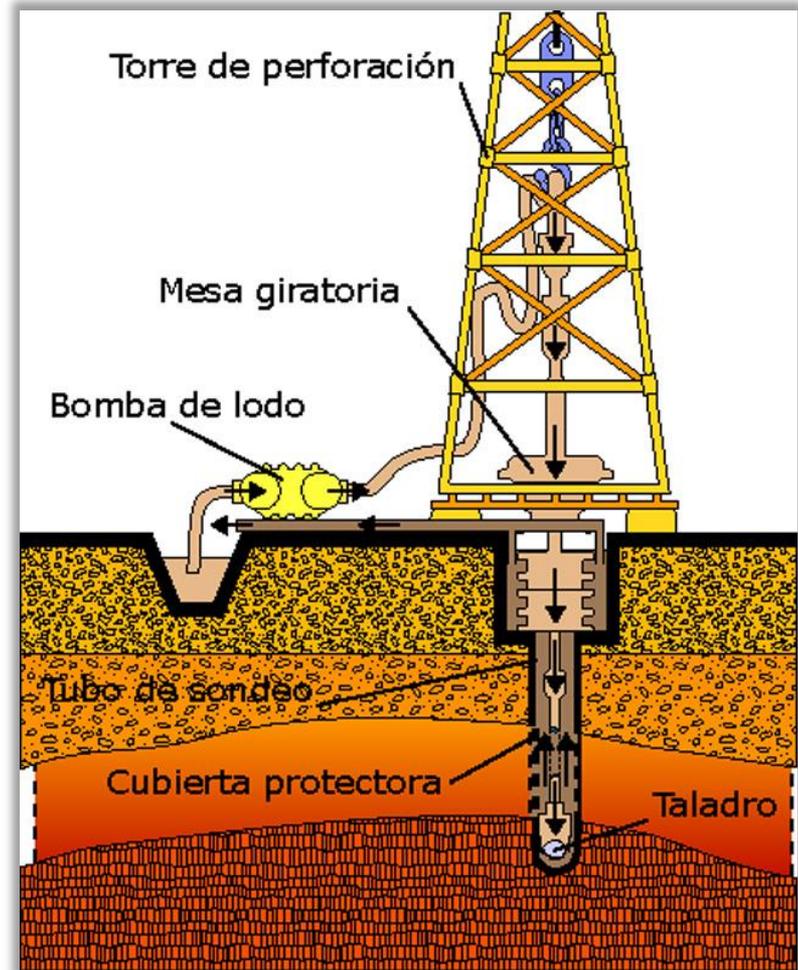


- El sistema de rotación consta de un motor de corriente continua (entre 500 y 3.000 C.V.) que transmite el giro a la denominada “mesa de rotación” y de esta, mediante una varilla de sección cuadrada o hexagonal (Kelly), que encaja en la mesa de rotación, al resto del varillaje (que como se dijo anteriormente son, en realidad, tubos huecos).
- Cuando la herramienta de corte ha descendido la longitud de una varilla se para la rotación, se le empalma una nueva varilla y se conecta esta al tramo de sección cuadrada, para que quede lista para una nueva rotación y descenso.
- El conjunto de la herramienta de corte, el “lastra barrenas” (drill collar) que aporta el peso sobre la herramienta de corte, el varillaje ligero (drill pipe) y la varilla cuadrada insertada en la mesa, se denomina “sarta de perforación”.
- Para la subida y bajada de la sarta de perforación, el añadido de nuevas varillas, la entubación del pozo, etc., se usa el “sistema de elevación”.
- Éste está constituido por una torre o mástil, cuya altura depende de que se diseñe para una, dos o tres varillas (en el caso de “triples”, puede alcanzar los 30 metros).
- La torre tiene poleas fijas y móviles para el izado de las varillas, cabrestantes y otros mecanismos para la conexión y desconexión de las varillas con rapidez y seguridad.

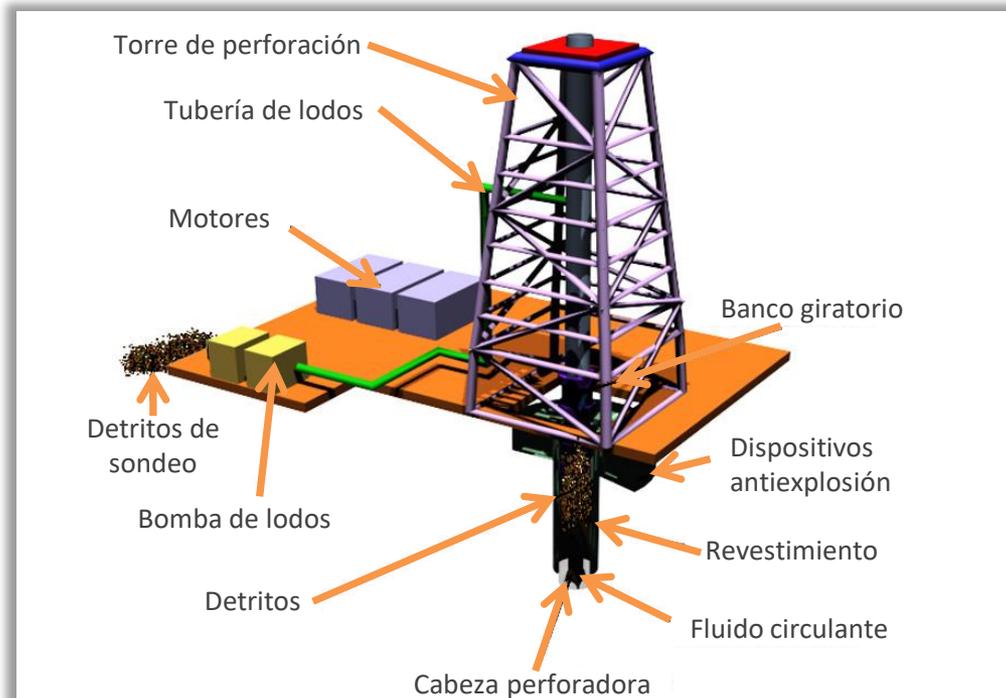


Una parte importante del equipo de extracción es el “sistema de lodos”.

- El lodo es un fluido a base de agua o aceite, a los que se le añaden aditivos para mejorar ciertas propiedades, como la densidad, viscosidad, filtrado, PH, etc. y cuya composición depende del tipo de detritos a extraer). Sus funciones son las de refrigerar la herramienta de corte, lubricarla, refrigerar todo el varillaje y transportar los ripios hasta la superficie.
- El sistema de lodos está compuesto por las bolsas (de lodos limpios y “sucios”) provistas de agitadores para mantenerlos homogéneos; las mesas vibratorias y los ciclones, para separar los ripios y recuperar los lodos; el sistema de bombeo y la cabeza inyectora, encargada de introducir el lodo por la parte interna del varillaje.



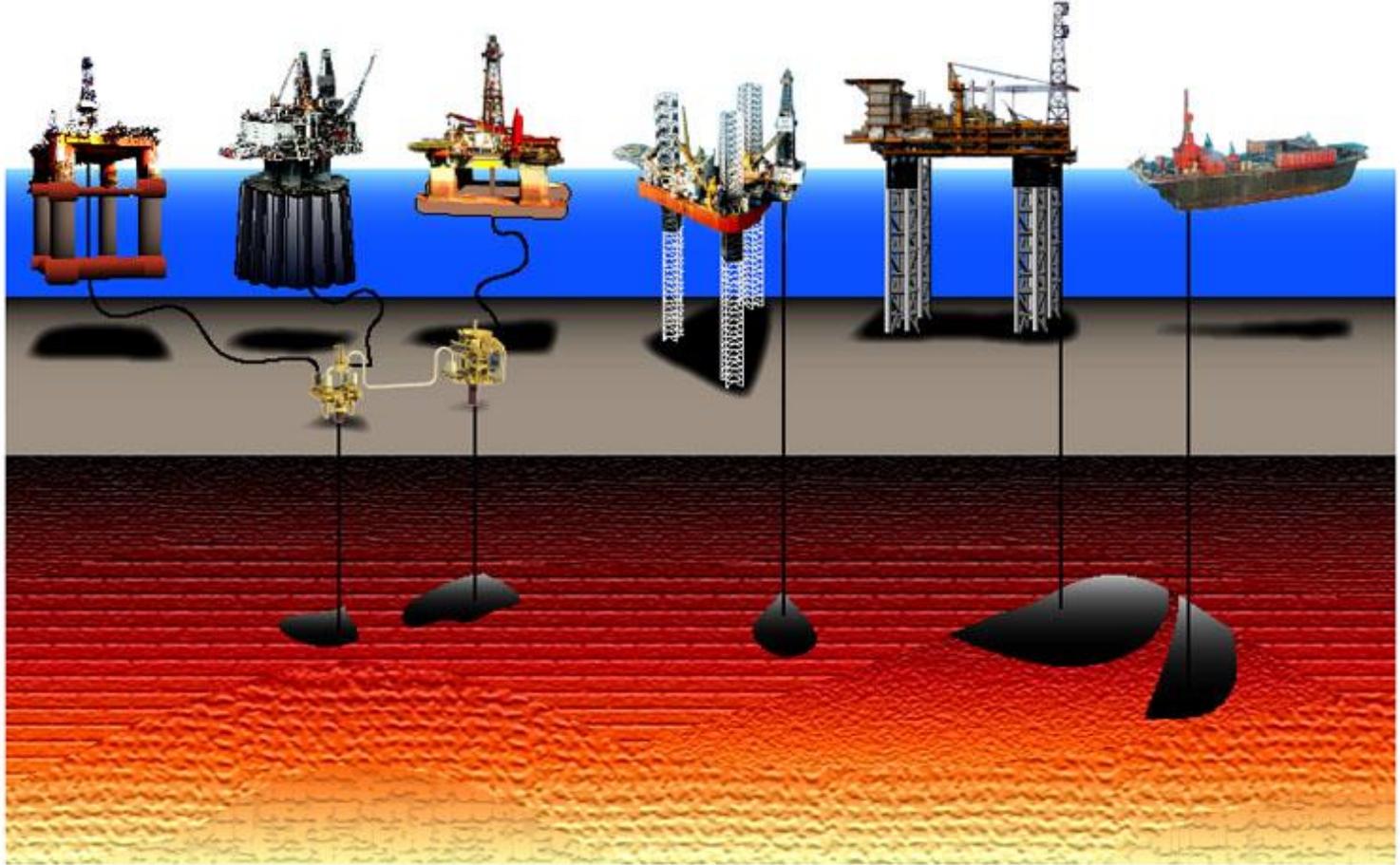
- Dependiendo del tipo de terreno, muchas veces, se hace preciso entubar y cementar el pozo (para evitar derrumbes y obturaciones del mismo).
- Para ello, una vez se ha perforado un tramo es preciso colocar una tubería de protección o revestimiento (casing) que luego se cementa por su parte exterior (inyectando una lechada de cemento entre esta y la roca).
- Una vez que el pozo está en situación segura se continúa la perforación con un diamante menor.
- El último componente del sistema de perforación es el “preventor de erupciones” (Blow Out Preventor -BOP), compuesto por un antepozo cúbico de 2x2x2 metros dotado de un sistema de válvulas que evita la salida incontrolada y a presión del gas, en el transcurso de la perforación.



En el caso de explotación en el mar (off shore) se emplean plataformas que pueden ser fijas o móviles.

Las plataformas móviles se emplean principalmente en labores de exploración. Las hay de cuatro tipos:

- Barcazas de fondo plano, que una vez colocadas en el sitio de la exploración se asientan sobre el fondo, lastrándolas (Barge).
- Plataforma de casco flotante con patas telescópicas, que se apoyan firmemente en el fondo, y luego el casco se levanta hasta 20 metros por encima del nivel del mar (Jack-up). (Se usan para profundidades menores de 100 metros).
- Plataformas semisumergibles, con una doble estructura. En la parte superior está la zona de trabajo y habitable, mientras que la inferior permite el llenado y vaciado de agua del mar. Al llegar al punto de trabajo se rellena con agua la parte inferior, hasta que la plataforma queda semisumergida (libre del oleaje) y luego se ancla al fondo marino (o se mantiene en posición por hélices accionadas por motores controlados por un ordenador) (Se utilizan en profundidades de hasta 300 metros).
- Barcos de perforación (drill-ships), que son barcos modificados sobre los que se instalan equipos de perforación. Se utilizan en todo tipo de profundidades (de hasta 1.000 metros de columna de agua), y pueden anclarse o mantenerse en posición mediante hélices (posicionamiento dinámico).



Las plataformas fijas se emplean en la fase de explotación del yacimiento (y se construyen “a medida” de cada uno).

Contienen todos los elementos de las instalaciones fijas, más la central energética, depósitos de varillas, talleres de mantenimiento e instalaciones para el personal.

- Estas plataformas fijas se emplean en profundidades de hasta 300 metros. En profundidades mayores se emplean barcos adaptados denominados EPSO (producción, almacenamiento y descarga flotante), estructuras similares a boyas con un extremo muy largo, ancladas al fondo, denominadas “spar”, o plataformas denominadas “tensión-leg” o “template”.



La tercera etapa es la extracción, que se efectúa por diversos procedimientos y tecnologías, dependiendo de la naturaleza del yacimiento y su ubicación en tierra o en el mar.

Según el tipo de yacimiento la extracción puede ser:

- “primaria”, en la que la propia presión del gas sobre el crudo hace que esta salga por la perforación efectuada
- “secundaria”, inyectando agua, gas u otros líquidos para obligar a salir el crudo (para lo cual deben realizarse múltiples pozos en las cercanías del de extracción)
- “terciaria”, utilizando sistemas de bombeo mecánico (solo para el caso de petróleos muy fluidos).



Las arenas asfálticas o bituminosas se extraen en minas a cielo abierto mediante el uso de excavadoras, buldócer, camiones, etc.

Posteriormente la mezcla de arenas y petróleo se lava con agua caliente para su separación. Normalmente se precisan lavar 2 t. de arenas asfálticas para obtener un barril de petróleo crudo.

Se trata de un crudo con elevados niveles de sulfuro, metales y nitrógeno, que encarecen las labores posteriores de refinado.

El principal problema de esta extracción es la enorme cantidad de residuos en forma de lodos que se generan.

(Son lodos gelatinosos que contienen hidrocarburos, sales inorgánicas y metales pesados y que no pueden ser reciclados. Su consolidación como sólidos puede durar más de 100 años)



El petróleo extraído del pozo es conducido a los correspondientes depósitos donde se le somete a un tratamiento primario consistente en un proceso de “estabilización” mediante el cual se separa el agua de mar y los sólidos en suspensión.

Esto constituye la cuarta etapa en la explotación del petróleo convencional.



La quinta etapa es el transporte del crudo hasta la refinería (que puede encontrarse a grandes distancias del pozo)

- El transporte a gran escala se realiza por medio de oleoductos o por medio de buques, denominados petroleros.
- Existen oleoductos con tuberías de 1,25 m de diámetro y longitudes de varios miles de kilómetros, con sucesivas estaciones de bombeo intermedias, así como petroleros de más de 200.000 t. de carga.
- El petróleo se bombea desde la estación de cabecera y se impulsa de nuevo desde estaciones intermedias. Los oleoductos se calculan para resistir la corrosión (interna y externa), la erosión interna, las acciones mecánicas externas (golpes, etc.), la fatiga, la presión, tensiones térmicas, etc.
- Tanto los oleoductos, como los petroleros, descargan el crudo en grandes depósitos a pie de refinería.



El transporte por oleoductos y por buques petroleros

La sexta etapa en el proceso de la explotación del petróleo como fuente de energía es el refinado del mismo, es decir la separación de sus diferentes componentes.

(Recuérdese que el petróleo es una mezcla de centenares de hidrocarburos, cuya estructura va desde la más sencilla, el metano $\text{-CH}_4\text{-}$ hasta los pesados y complejos asfaltos. A su vez, y según la tipología del hidrocarburo más abundante, pueden ser de “base bencénica”, de “base parafínica”, etc.).

En cualquier caso, en la composición de todos los hidrocarburos se encuentra un 85% de carbono, un 12% de hidrógeno y un 3% de azufre, nitrógeno y oxígeno.

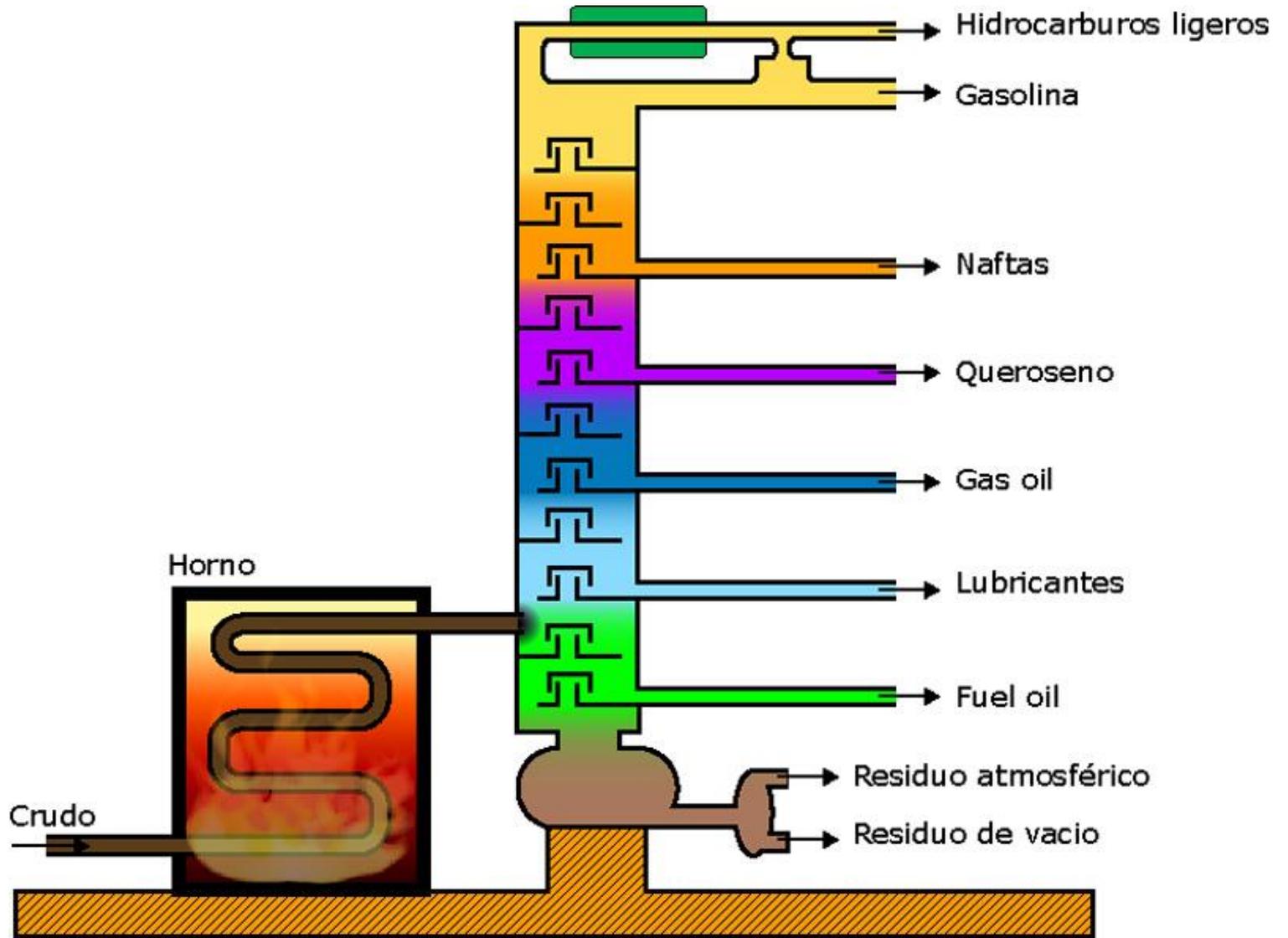
Con el refinamiento del petróleo se persiguen cuatro objetivos: su fraccionamiento (separación de los distintos componentes) mediante un proceso de destilación; la conversión de las fracciones más pesadas, de menor demanda en el mercado, en otras más ligeras, mediante un proceso denominado “craqueo”; la mejora de la calidad de los productos mediante un refinado final; la elevación de la calidad de las gasolinas por “reformado”.

La principal operación que se lleva a cabo en una refinería es la “destilación fraccionada”, que se lleva a cabo en un proceso continuo.



- El petróleo crudo se calienta haciéndolo pasar por un alambique colocado en un horno caldeado quemando gas o petróleo.
- De aquí se bombea a la torre de fraccionamiento o burbujeo, compuesta por diferentes bandejas, a distintas alturas (pero que no abarcan toda la sección de la torre) donde se produce una separación natural de los componentes de acuerdo a sus puntos de ebullición.
- Los componentes de puntos de ebullición más bajos se convierten en vapor y van atravesando las sucesivas bandejas de la torre, al tiempo que se van enfriando.
- Cuando la temperatura llega a un nivel se produce su condensación, quedando el líquido retenido en la correspondiente bandeja.
- De esta manera se encontrarán en la parte alta las fracciones más ligeras, de bajo punto de ebullición y en la parte inferior las más pesadas, de alto punto de ebullición.
- Por los laterales de la torre se van extrayendo los hidrocarburos condensados en cada bandeja, de manera que la torre de fraccionamiento trabaja en modo continuo.

<i>% Salida</i>	<i>Rango de ebullición (°C)</i>	<i>Átomos de C</i>	<i>Productos</i>
2	< 30	1 a 5	Productos
10 a 20	30 – 200	5 a 12	Hidrocarburos ligeros
5 a 20	200 – 300	12 a 15	Gasolinas, naftas
10 a 40	300 – 400	15 a 25	Queroseno
Residuo	400 +	25 +	Gas-oil



- Todas estas fracciones pasan por un proceso de refinado, destilación y separación, para proporcionar los productos comerciales más demandados.
- Así, por ejemplo, los destilados ligeros vuelven a fraccionarse por destilación a vapor y se someten a una neutralización, entre otras operaciones.
- De todos estos procesos, el más importante es el “craqueo” que consiste en romper las moléculas más pesadas (naftas y otras) para obtener otras más ligeras (gasolina) (el proceso contrario se denomina “polimerización”).
- El craqueo consiste en el calentamiento del hidrocarburo (a 900º) en presencia de un catalizador “fluidizado” (silicato de aluminio pulverizado que “flota” sobre la corriente de vapor).





El séptimo paso es el traslado de todos estos productos desde los depósitos de la refinería hasta la central de generación eléctrica, operación que se realiza por medio de camiones cisterna, tuberías o barcos petroleros.

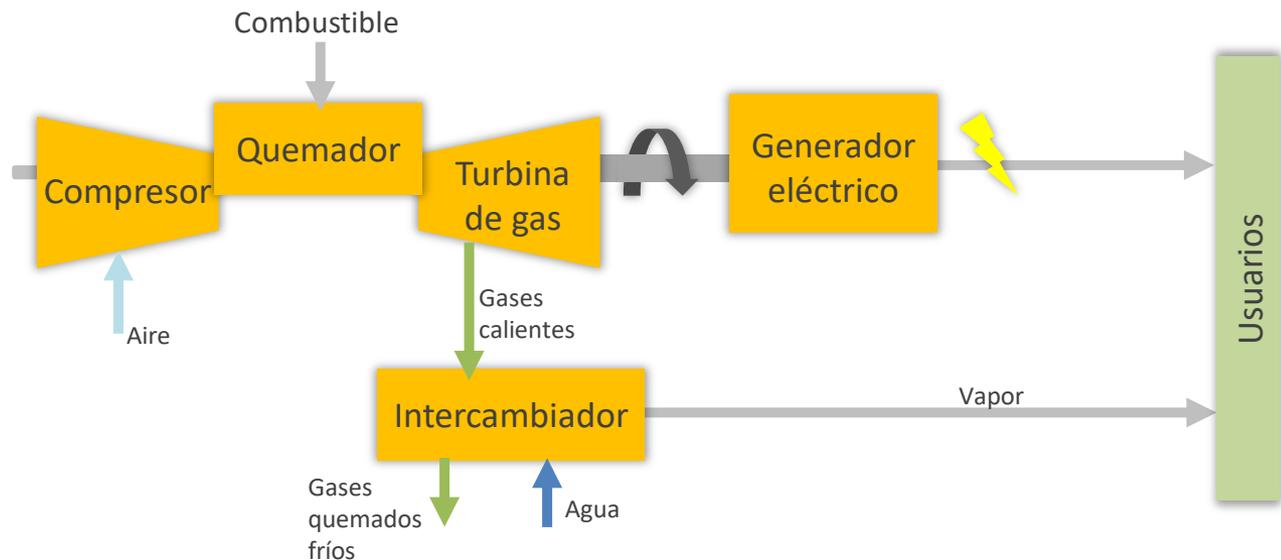


PETROLEO PARA PRODUCIR ELECTRICIDAD

En las centrales que emplean turbinas de vapor, el funcionamiento es idéntico a las que emplean carbón, con la única variación de los quemadores, que en este caso son inyectores de combustible líquido.

En estas centrales se queman hidrocarburos pesados, tipo fuel-oil, que necesitan un calentamiento previo para darles mayor fluidez antes de ser inyectados (por supuesto también pueden quemarse hidrocarburos más ligeros).

En las turbinas de gas, el combustible ha de ser más ligero, al igual que en el caso de motores, empleándose normalmente el gasoil.

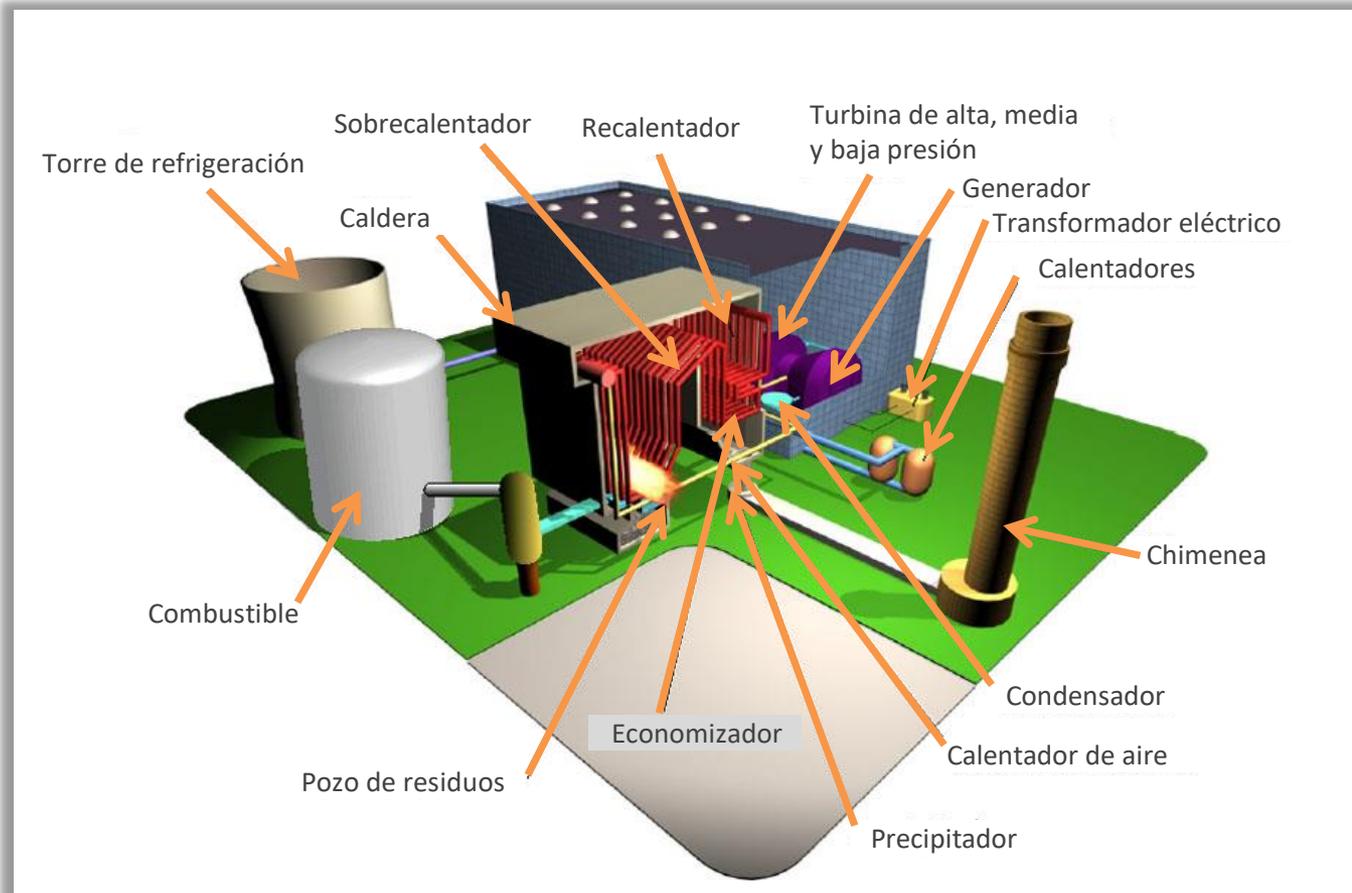


PETROLEO PARA PRODUCIR ELECTRICIDAD

Una central de 1.000 MW tiene un consumo diario de fuel-oil de 4.400 t. y un consumo punta de 5.800 t.

El consumo medio anual se eleva a 1.520.000 t. (equivalente a 5 petroleros de 300.000 t.)

El CO₂ enviado a la atmósfera es de 4.700.000 t, el SO₂ se eleva a 91.000 t. y el NO₂ a 6.400 t.



Reservas:

- De acuerdo a los datos obtenidos de BP Statistical Review of World Energy, en el año 2013 las reservas totales de petróleo en el Mundo ascendían a 238 200 millones de toneladas (equivalentes a 1.687 000 millones de barriles).
- Las mayores reservas se encuentran en Arabia Saudita, con 265 900 millones de barriles en forma de petróleo convencional, Venezuela, con 298 300 millones de bep (el 70% en forma de arenas asfálticos o bituminosas), Canadá, con 174 300 millones de bep (casi en su totalidad en forma de arenas bituminosas), Irán con 157 000 millones de barriles (en forma de petróleo convencional), etc.



Producción:

- La producción de petróleo (crudo) en todo el mundo en el año 2013 ascendió a 4 130,2 millones de Tep (equivalente a 86.754.000 barriles de cada día).
- Por países, el principal productor fue Arabia Saudita con 552,6 millones de tep, seguido de la Federación Rusa con 541,5 millones de Tep, seguido, Estados Unidos con 454,7 millones de tep.



SITUACIÓN DEL PETRÓLEO

Consumo:

- El consumo de petróleo, como el de cualquier otro combustible, es prácticamente instantáneo (desde que sale del pozo un barril, hasta que llega al depósito de un coche, transcurren muy pocos meses) lo que equivale a decir que consumo y producción son cantidades equivalentes (salvando las variaciones coyunturales de las reservas estratégicas que cada país posee en su territorio).
- Pero lo que sí es muy diferente es lo que cada país produce y consume (hasta el punto que existen muchos países consumidores que no son productores, y otros que producen mucho más de lo que consumen).
- En conjunto, en el año 2013 en el Mundo se consumieron 4 264,6 millones de Tep. (equivalentes a 91 millones de barriles cada día), con un aumento del 1,4 % respecto del año anterior.
- Por países, el mayor consumo correspondió a Estados Unidos, con 846,8 millones de Tep (19,9% del total mundial), seguido de China con 517 millones de tep (12,1%), Japón 212,9 millones (5%), India con 178,6 millones de tep, Rusia con 156 millones de tep, etc.



Duración prevista:

- De acuerdo a los datos de BP Statistical Review of World Energy de junio de 2013 al ritmo de consumo actual las reservas mundiales de petróleo se agotarán en un plazo de 53,3 años.
- El incremento en la duración de las reservas en los tres últimos años se debe al continuo incremento de las reservas declaradas por Venezuela (especialmente arenas asfálticas), el aumento en la producción de Oriente medio (al emplear nuevos sistemas de extracción), al decremento del consumo derivado de la crisis económica que comenzó a sentirse en los dos últimos años del periodo considerado y la conversión de recursos en reservas debidos al aumento de los precios de venta.



SITUACIÓN DEL PETRÓLEO

Energía Neta (EROEI):

Para el caso del petróleo “convencional”, los valores actuales oscilan (dependiendo de la fuente) entre 19.1 y 10:1, pero disminuyendo rápidamente a medida que se extrae desde zonas marinas mas profundas y/o alejadas e inhóspitas. En petróleos no convencionales, como arenas asfálticos y esquistos bituminosos, el EROEI desciende a valores de 5,2:1 para las primeras (hay estudios que señalan 7:1 y 1,5:1) y entre 4,2 a 1,5:1 para las segundas.

Como puede observarse, la energía libre es cada vez menor, con todas las consecuencias económicas negativas que ello comporta.

Datos extraídos de la publicación: *Searching for a miracle. Limits and the fate of industrial society. Report del año 2009 realizado por Post Carbon Institute and International Forum of Globalization.*

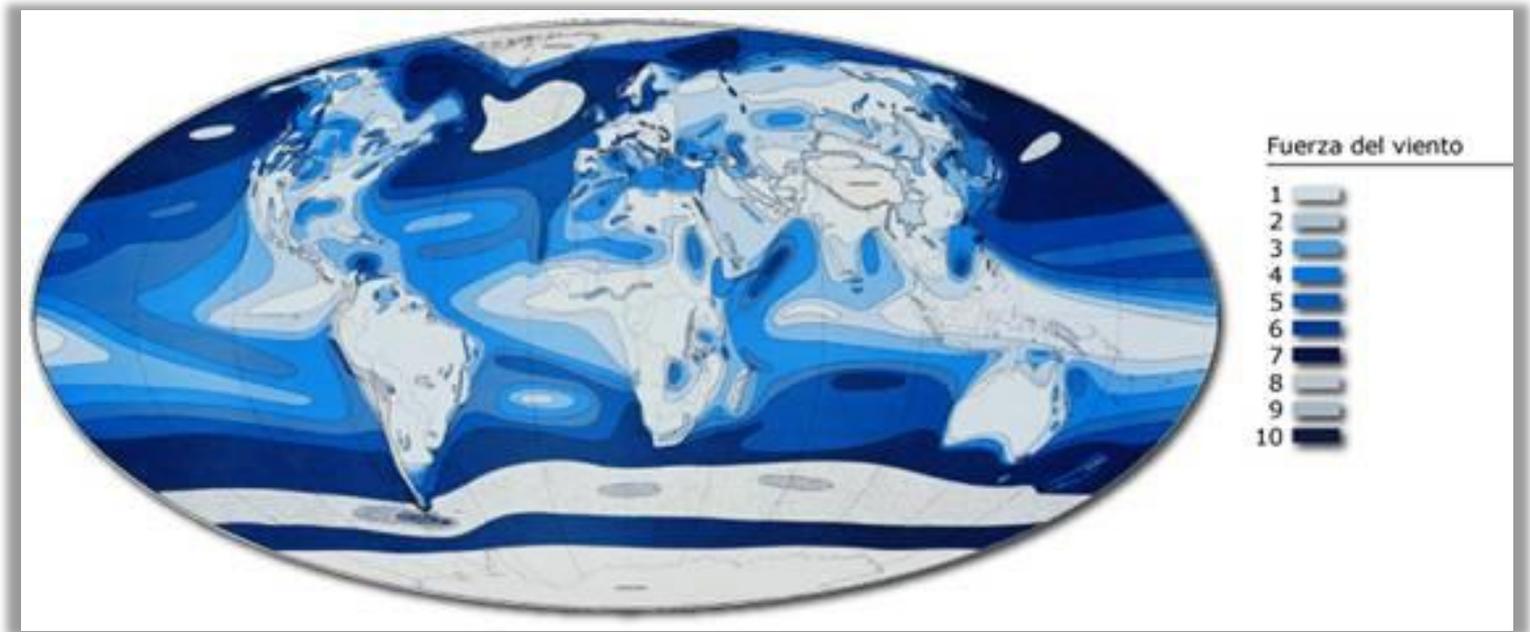


Reservas:

- La energía eólica almacenada en los vientos en todo el mundo se estima entre 2 500 y 5 000 TWh·año, de los cuales entre un 1% y un 2% serían recuperables.
- La energía eólica no se distribuye uniformemente sobre el planeta, ni tampoco se mantiene constante a la largo de todo el año.



Distribución de la energía eólica en El Mundo



SITUACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA

Producción = consumo:

- Por las características de esta energía, la producción y el consumo son prácticamente idénticos (toda la energía eléctrica producida en los aerogeneradores se inyecta en la red)
- En todo el mundo hay instalados más de 370 GW, con un crecimiento anual espectacular, cercano al 40%. (Según Global Wind Energy Council (GWEC)).

Duración:

- Ilimitada.



COSTES EXTERNOS DE LA ENERGÍA

Se consideran costes externos de la energía los costes de estas traspasados a terceros, que no los asume ni el vendedor ni el comprador, sino un tercero perjudicado (una persona que enferma, un ayuntamiento que debe hacer frente a la contaminación producida por la explotación de una fuente energética, etc.)

Entre estos costes externos, hasta ahora no incluidos en el coste de kWh, se encuentran:

Costes de salud

- Enfermedades leves
- Enfermedades graves
- Degeneraciones genéticas

Costes medioambientales

- Daños en la flora
- Daños en la fauna
- Cambio climático

Costes de agotamiento

Costes a largo plazo debido a que no podrán ser usados por generaciones venideras

Subsidios

- A la investigación y desarrollo (I+D)
- A la inversión
- Otros

Costes imputables a la probabilidad de guerras

- Gastos militares
- Gastos en seguridad
- Proliferación de combustibles nucleares

Costes de contaminación radioactiva

- Costes de desmantelamiento
- Coste de descontaminación

Costes psico-sociales

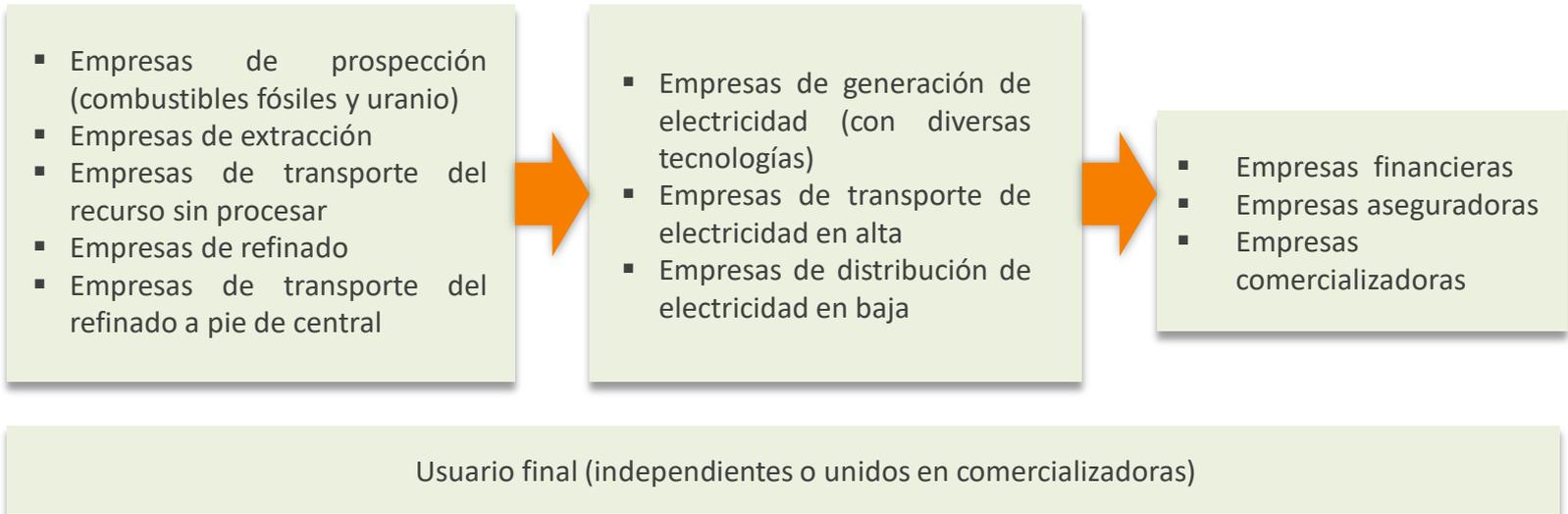
- Desplazamiento poblacionales (en la construcción o por accidente)
- Problemas psicosomáticos

Importante: El problema reside en la dificultad de cuantificar gran parte de estos costes indirectos y de asignarles un valor monetario. Sin embargo los estudios realizados por entidades independientes señalan que estos costes pueden ser mas elevados que los directos.

Ejemplo: hasta ahora se ha podido determinar, con más o menos exactitud, por medio de complejas simulaciones y medios informáticos, la elevación de temperatura debida al cambio climático. Sin embargo, el nivel de daños causado por el mismo, y su costo, ha sido imposible evaluar

El conjunto de agentes económicos involucrados en el suministro de electricidad entre la fuente energética originaria y el consumidor final pueden dividirse en tres grandes categorías:

- 1.- Empresas tecnológicas de extracción y procesado del recurso energético fósil
- 2.- Empresas de producción y distribución de la electricidad
- 3.- Empresas económicas de soporte



Todas estas empresas asumen unos costes internos de acuerdo a las partidas vistas anteriormente y que en definitiva constituyen el coste de sus servicios

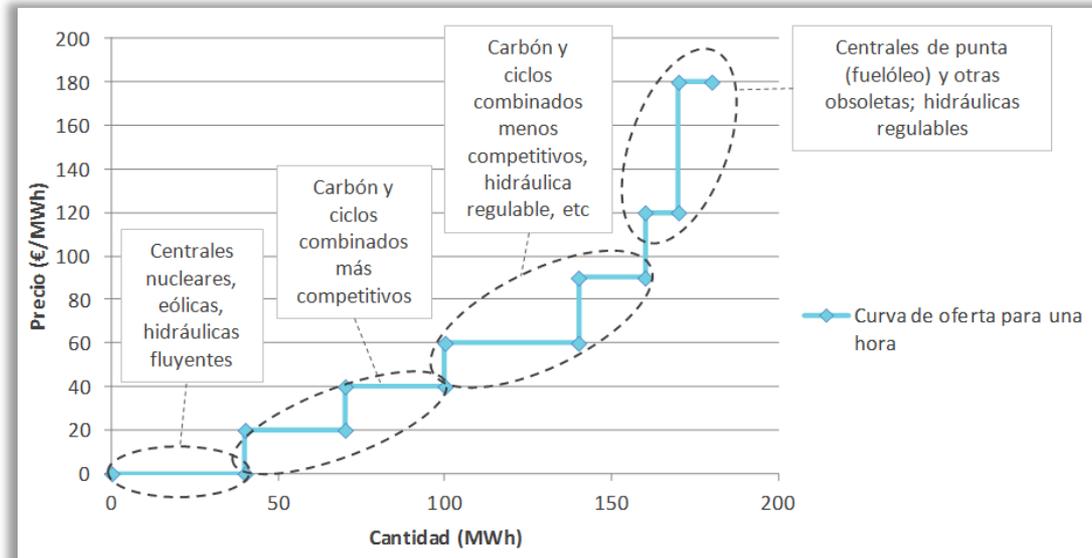
Normalmente en un mercado marginalista los vendedores realizan sus ofertas, y los compradores las suyas, para todas y cada una de las horas del “día siguiente”.

Con estas ofertas OMEL construye las curvas agregadas de oferta y demanda de cada día.

La curva de oferta se construye colocando en el eje de abscisas la energía que cada generador ofrece en esa hora y en ordenadas el precio al que la vende, siempre de menor a mayor precio, como se ve en la figura. Si varios generadores ofertan los mismos precios tendrán preferencia los que primero oferten y luego los que oferten mayor cantidad de energía.

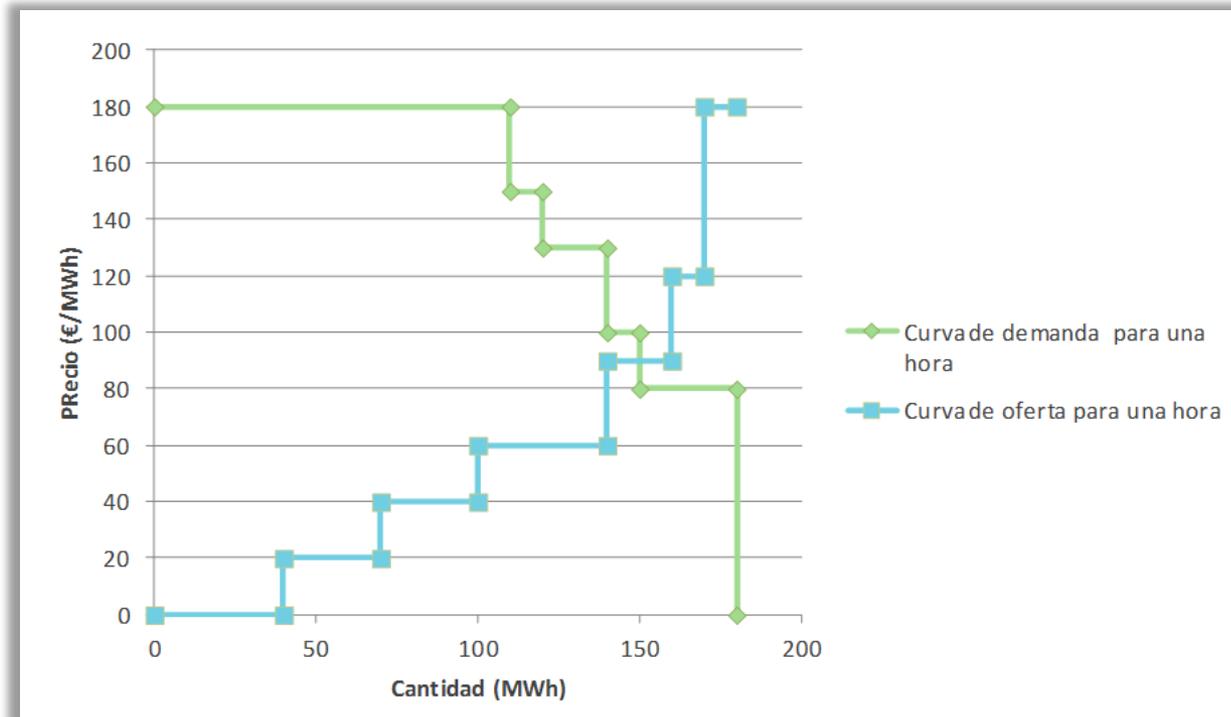
Como se ve las centrales hidráulicas fluyentes y las nucleares, a pesar de sus elevados costes fijos, aparecen en la parte baja de la curva (sus costes de oportunidad son muy bajos).

En la parte alta de la curva se colocan las hidráulicas con embalse (altos costes de oportunidad) y los equipos de punta (altos costes de oportunidad por no arranque).



La intersección de las dos curvas de oferta y de demanda de electricidad establece el precio de la misma para esa hora (precio pool).

A partir de ese valor se “casan” las ofertas de compra y de venta que es decir, se asigna a cada comprador y vendedor las cantidades de energía que pueden comprar y vender y se cierran los correspondientes compromisos. (Existe una rígida normativa para realizar con precisión este casamiento, al ser discretas ambas curvas)



La vida en la superficie de La Tierra se soporta sobre la cantidad de carbono en forma de CO_2 que se encuentra en la atmósfera y de agua (en forma de agua líquida en el suelo y de vapor en la atmósfera), además de sobre otros “nutrientes” que se encuentran en el suelo.

Así mismo la vida en el mar se soporta sobre el CO_2 disuelto en el agua y los nutrientes

En conjunto el CO_2 atmosférico y el CO_2 del mar rigen toda la vida en el planeta Tierra y no solo para la producción de vida a través de la fotosíntesis, sino para acondicionar el medio para que tal vida sea posible para lo cual el efecto invernadero juega un papel esencial .



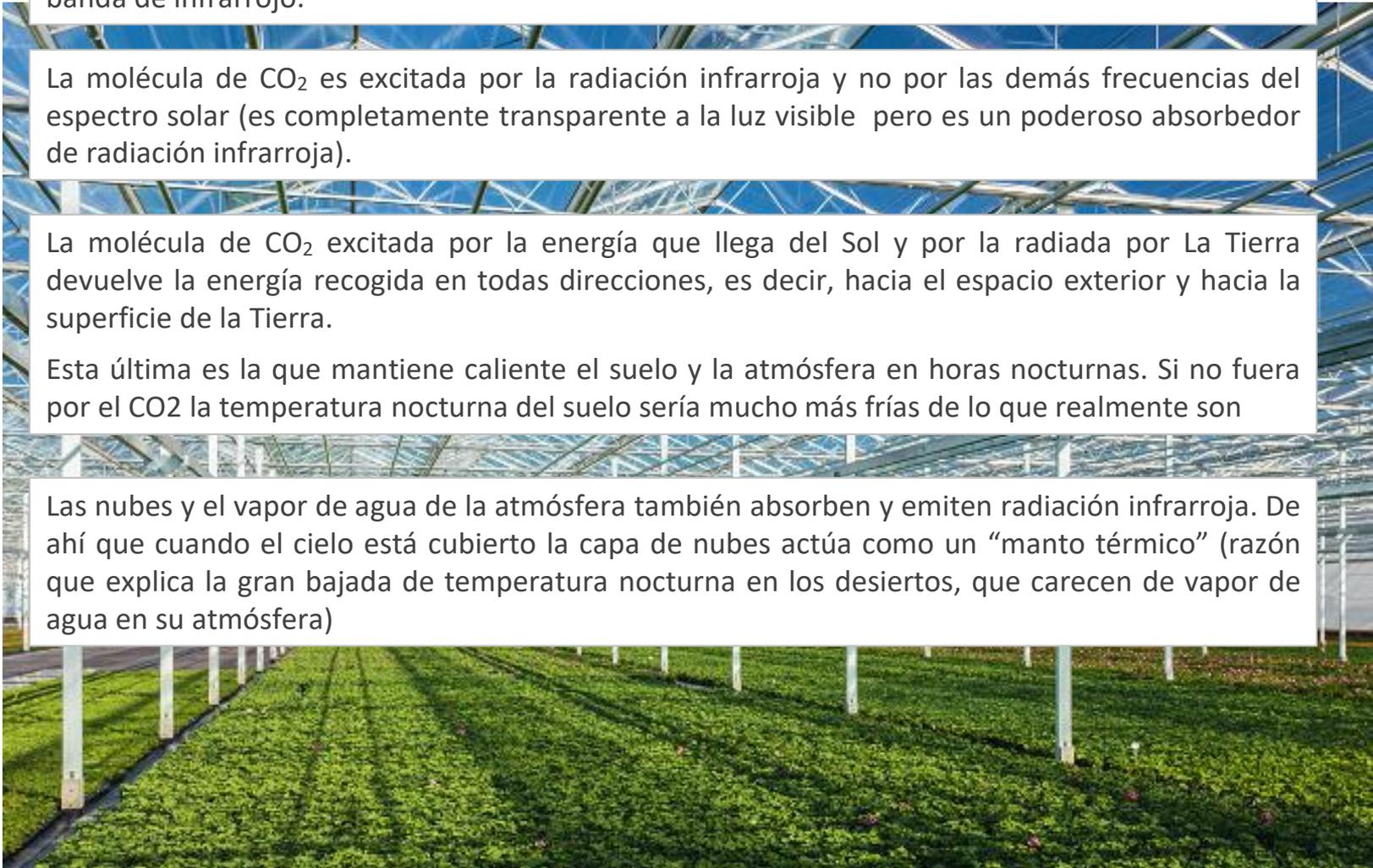
A lo largo de las 24 horas la atmósfera y el suelo reciben la energía electromagnética del Sol en la banda de luz visible, pero también infrarroja, ultravioleta y otras. Excepto la energía almacenada en la fotosíntesis, toda esa energía es devuelta al espacio, pero solamente en la banda de infrarrojo.

La molécula de CO_2 es excitada por la radiación infrarroja y no por las demás frecuencias del espectro solar (es completamente transparente a la luz visible pero es un poderoso absorbedor de radiación infrarroja).

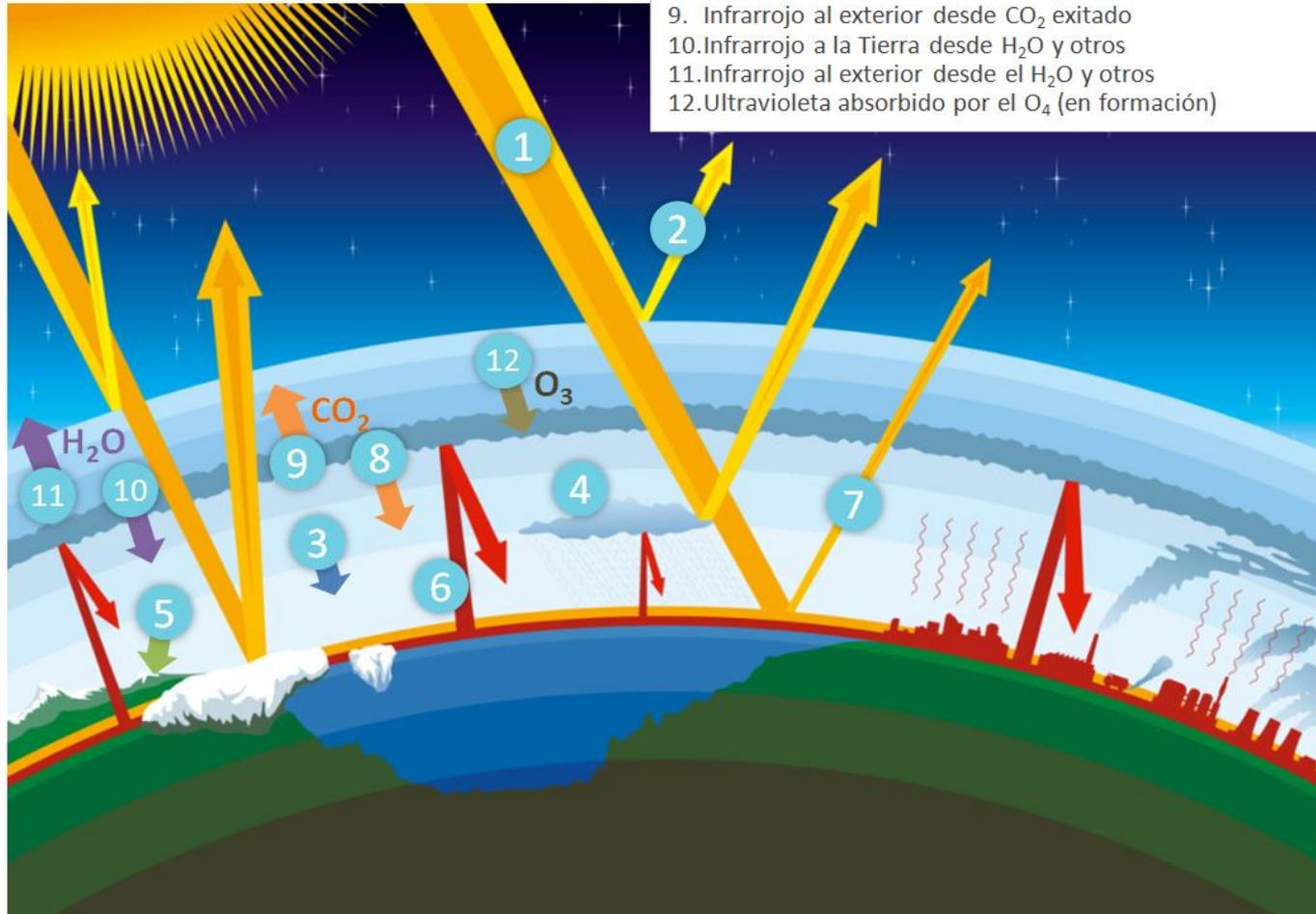
La molécula de CO_2 excitada por la energía que llega del Sol y por la radiada por La Tierra devuelve la energía recogida en todas direcciones, es decir, hacia el espacio exterior y hacia la superficie de la Tierra.

Esta última es la que mantiene caliente el suelo y la atmósfera en horas nocturnas. Si no fuera por el CO_2 la temperatura nocturna del suelo sería mucho más fría de lo que realmente son

Las nubes y el vapor de agua de la atmósfera también absorben y emiten radiación infrarroja. De ahí que cuando el cielo está cubierto la capa de nubes actúa como un “manto térmico” (razón que explica la gran bajada de temperatura nocturna en los desiertos, que carecen de vapor de agua en su atmósfera)



1. Luz solar que llega a la atmósfera
2. Radiación de vuelta al exterior (infrarrojo y ultravioleta)
3. Calentamiento del aire
4. Evaporación del agua
5. Fotosíntesis
6. Calentamiento del suelo
7. Infrarrojo al exterior desde el suelo
8. Infrarrojo a la tierra desde el CO₂ excitado
9. Infrarrojo al exterior desde CO₂ excitado
10. Infrarrojo a la Tierra desde H₂O y otros
11. Infrarrojo al exterior desde el H₂O y otros
12. Ultravioleta absorbido por el O₄ (en formación)



En la tabla se muestra una comparación entre ambas alternativas destacando que si bien la alternativa blanda tiene mas dificultades para implantarse a corto y medio plazo, es la única viable a largo plazo.

MODELO ENERGÉTICO			
MODELO	CARACTERÍSTICAS	DEBILIDADES	FORTALEZAS
Duro (óptica del productor)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentración de la generación en grandes empresas ▪ Potenciación opción nuclear ▪ No incita al ahorro ▪ Control de la contaminación no asegurado ▪ Uso marginal de las energías renovables ▪ Posible uso de la energía solar orbital 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio climático ▪ Agotamiento ▪ Tensiones políticas militares ▪ Traslado de problemas a generaciones futuras 	Únicas viables a corto plazo
Blando (óptica del productor)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descentralización de la producción (generación a nivel usuario) ▪ Potenciación de las energías renovables ▪ Potenciación del hidrógeno ▪ Disminuye la contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Precisa cambios de mentalidad y de hábitos de vida ▪ Lentitud de su introducción ▪ Elevados costes de introducción 	Únicas viables a largo plazo

La historia de la Humanidad, desde el punto de vista energético, puede dividirse en cinco periodos:

- 1 Primer periodo: Desde la presencia del hombre en la Tierra hasta el uso cotidiano del fuego.
- 2 Segundo periodo: Desde el fuego hasta el empleo del carbón.
- 3 Tercer periodo: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.
- 4 Cuarto periodo: Desde el inicio del uso de la energía del petróleo hasta la aparición de la energía nuclear.
- 5 Quinto periodo: Desde el inicio de la explotación de la energía nuclear hasta la actualidad.

3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.

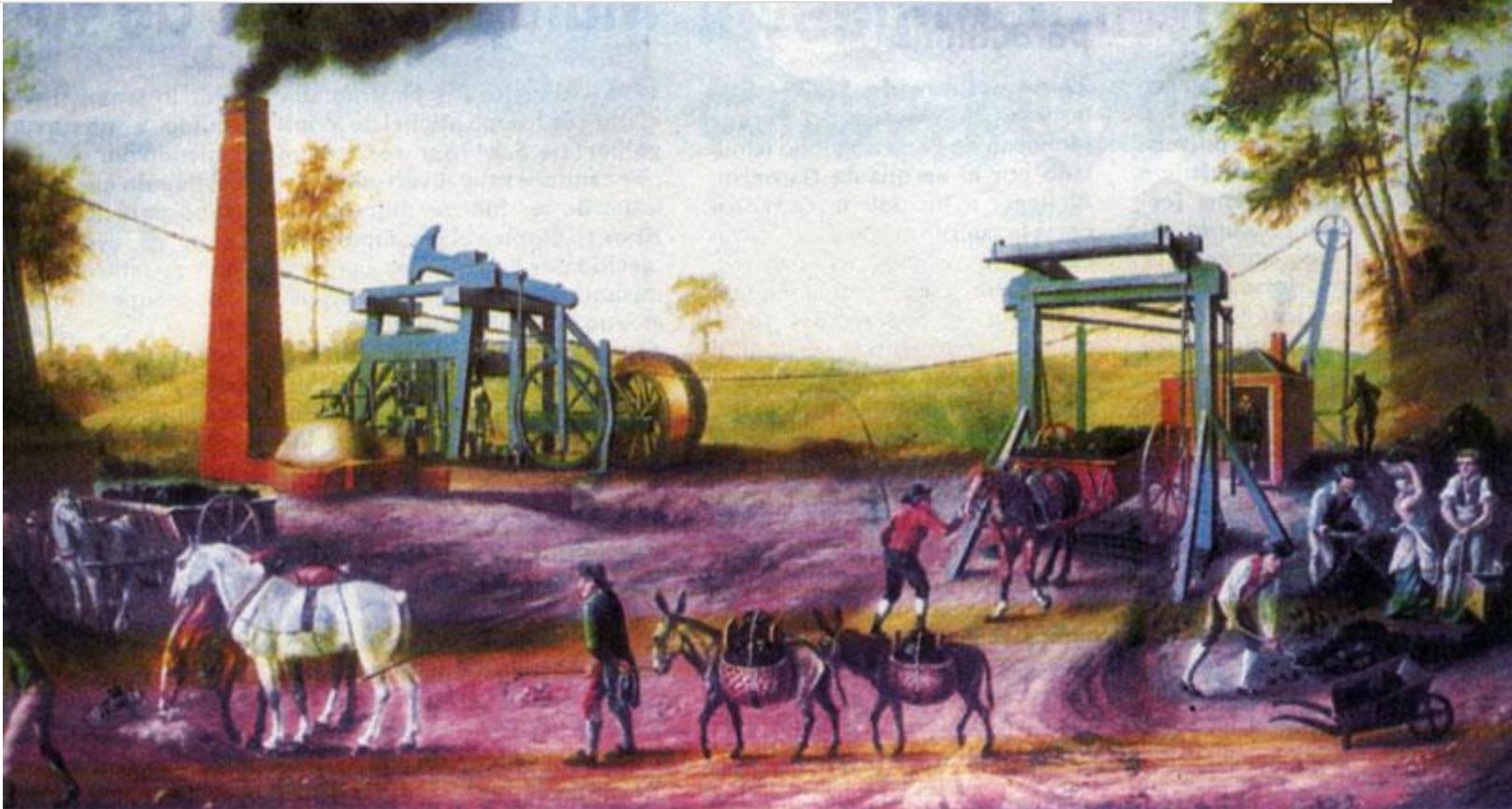
- El tercer periodo de la historia de la Humanidad, desde esta particular “óptica” energética, se inicia a principios de los años 1.700, alcanza su punto culminante en el año 1.870, con la exposición industrial en el Palacio de Cristal de Hyle Park, y comienza su decadencia en los primeros años 1.900.
- Su origen se debe a la introducción del carbón como fuente de energía mecánica (con la utilización de la máquina de vapor), y a los consecuentes nuevos métodos de trabajar y fundir el hierro. De este complejo de hierro y carbón surgió una civilización diferente caracterizada, además, por un hecho nuevo: por primera vez en la historia, el hombre empezó a vivir de la acumulación de energía solar en el planeta (el carbón)
- Como consecuencia de ello aparecieron las concentraciones fabriles (en las zonas cercanas a las cuencas carboníferas), y con ellas las grandes masas humanas desarraigadas, los monopolios, el trabajo continuado (que ya no dependía del agua y del viento, ni de la resistencia de los animales)
- La energía del carbón permitió la explotación de minas a gran escala
- La industria de este periodo surgió del derrumbamiento de la sociedad europea de la época (revolución francesa) y llevó al proceso de desgajamiento surgido con la decadencia de los gremios a su punto y final.
- El interés del hombre dejó de centrarse en los valores vitales, para desplazarse hacia los puramente pecuniarios.

3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.

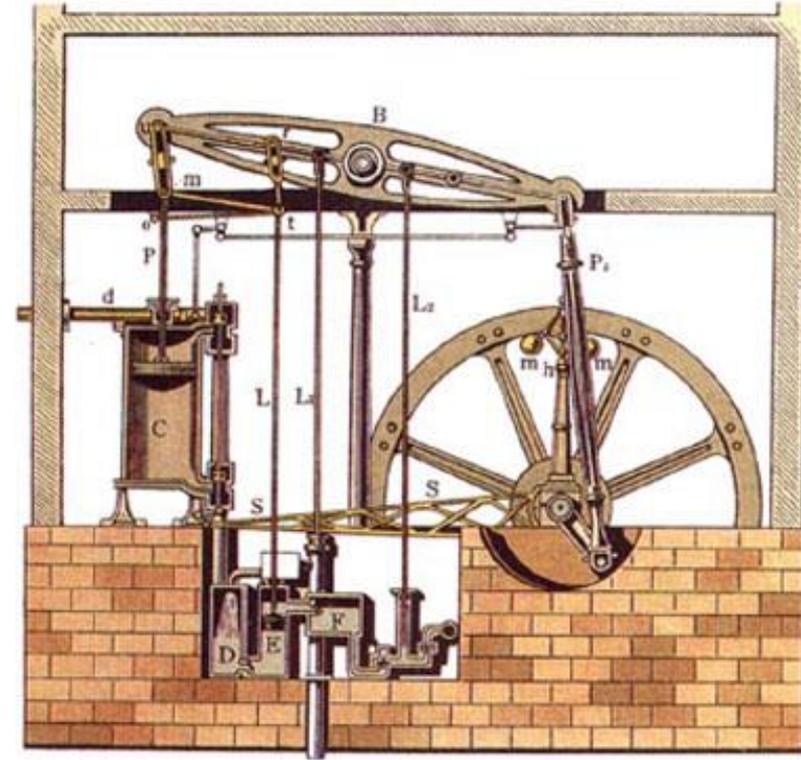
- La industria no debía ya proporcionar un medio de vida: debía permitir crear una fortuna independiente. (Posibilidad de “hacerse rico”)
- Toda esta industria primitiva indujo graves deterioros ambientales (contaminación del aire, de las aguas, de las ciudades, de los bosques, etc.)
- La degradación del trabajador alcanzó límites que hoy son difícilmente entendibles.
- Como causas se ha propuesto el hecho de que a mitad del siglo XVII el artesano había sido reducido a un simple competidor de la máquina. El trabajador gremial, dueño de sus medios de producción, se vio poco a poco desplazado por unas máquinas que eran lo más importante del proceso productivo, y a la posesión de las cuales no podía (ni pretendía) tener acceso.
- El obrero se vio encadenado a esas máquinas, en labores monótonas, repetitivas, además de inseguras, ruidosas, imperfectas... y ello, durante el mayor número posible de horas.
- Ítem más, la disponibilidad de mayores potencias en las máquinas liberadas al obrero de emplear las suyas propias, con lo que el trabajo de la mujer y de los niños adquirió creciente importancia.

3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.

- Este periodo también supuso una ruptura total entre las economías agrarias y la industrial, agravada por la introducción en las labores agrícolas de máquinas para sembrar, trillar, etc. Ello llevó al despoblamiento del campo y su traslado masivo a las ciudades...
- En este periodo, la máquina más representativa y decisiva fue la “máquina de vapor”.

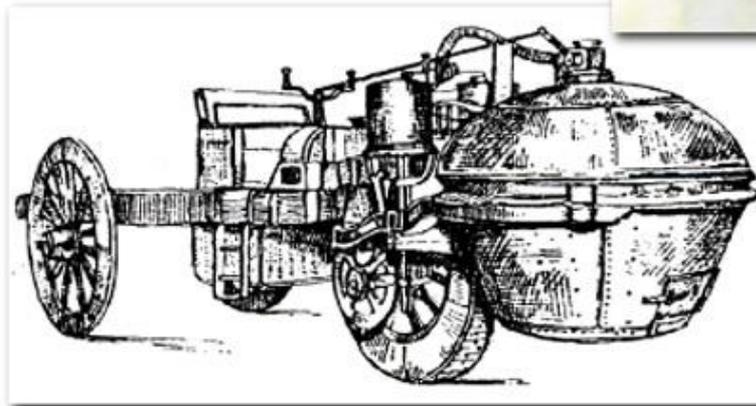
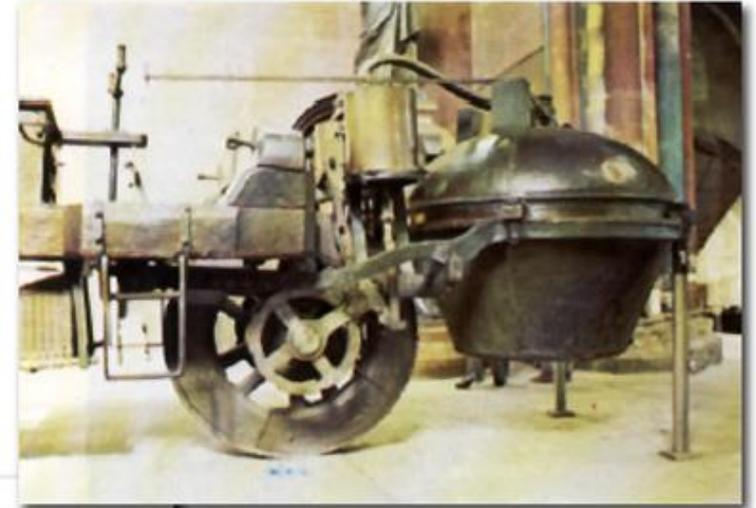


3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.



3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.

Además, en los años 1.780, la máquina de vapor vio los primeros intentos de su aplicación a la locomoción (coche de vapor de Murdock), a la navegación (barcos de vapor de Jouffroy y de Fitch), etc., etc.



3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.

El empleo de las máquinas de vapor en las industrias (en 1.810 había en Inglaterra 5.000 máquinas, y en 1.900 se estimaban en Alemania 125.000 máquinas de vapor, con un total de 4,5 millones de C.V.) confirió a éstas una constitución especial. En efecto, dado el poco rendimiento de las máquinas de vapor pequeñas, los ingenieros tendían a acumular el mayor número posible de unidades productoras sobre un mismo árbol de transmisión.

Ello originaba una distribución irracional de las máquinas, grandes pérdidas mecánicas en la auténtica jungla de correas, tremendos peligros para los operarios, etc.

3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.

Siglo XVIII

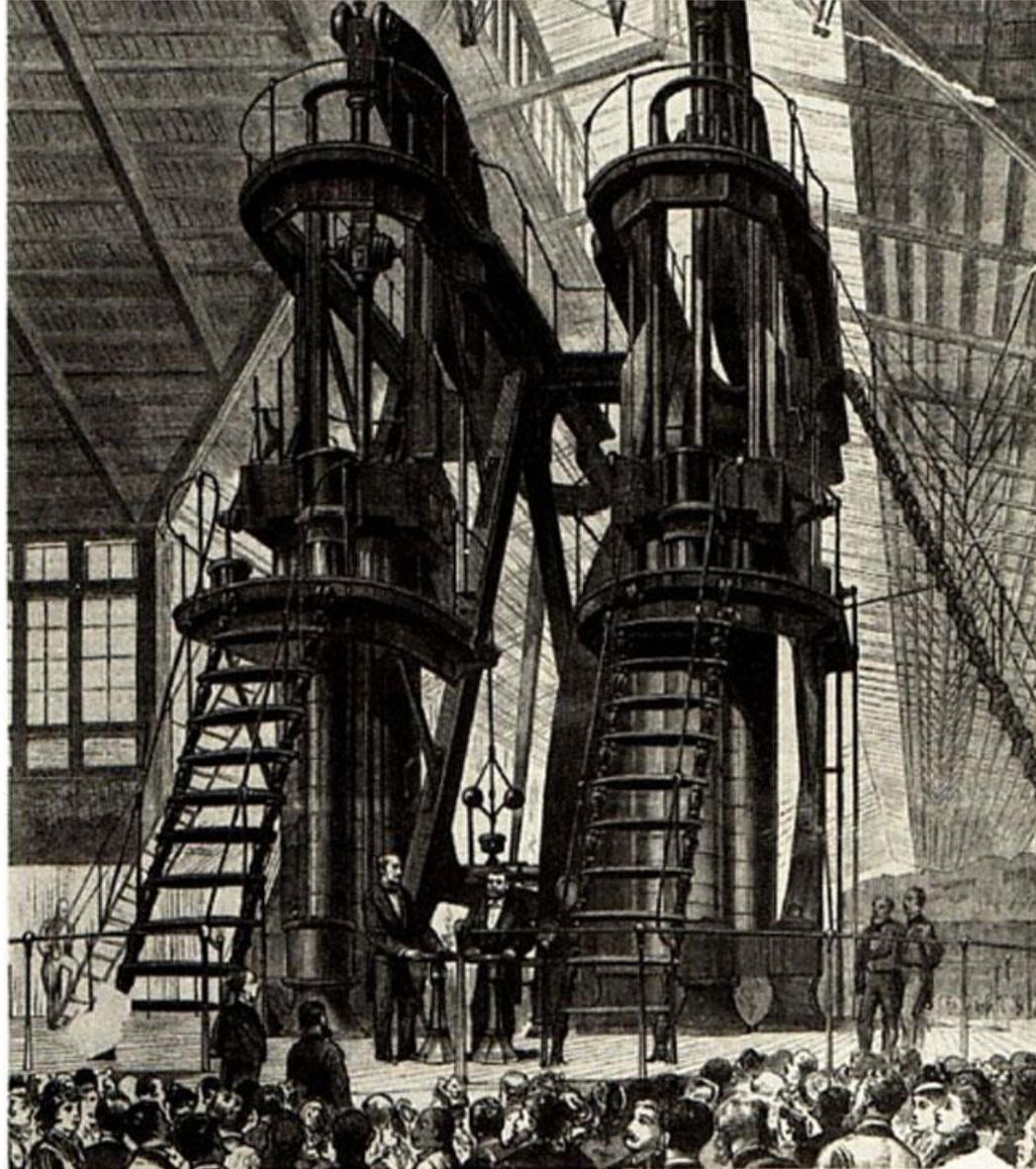
- | | |
|----------|--|
| En 1.700 | Polen construye una rueda hidráulica de alto rendimiento |
| En 1.705 | Newcomen construye su máquina de vapor atmosférica |
| En 1.767 | Watt construye su máquina de vapor y Cugnot construye el primer automóvil movido por vapor |
| En 1.781 | Jonfroy construyen un carruaje accionado por vapor |
| En 1.786 | Watt construye el motor de vapor |
| En 1.791 | Barker presenta el primer motor de gas |

3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.

Siglo XIX

- En 1.802 Trevithich construye un carruaje accionado por vapor.
- En 1.802 Se construye una trilladora accionada a vapor
- En 1.803 Fulton construye un barco accionado por vapor, con ruedas de paletas centrales
- En 1.807 Isaac de Rivaz presenta la primera patente de un automóvil accionado por un motor de gas
- En 1.814 Koeing construye la primera prensa de imprimir accionada por una máquina de vapor.
- En 1.827 Jacob Perkins construye la primera caldera de alta presión
- En 1.829 Aparece el primer ferrocarril accionado a vapor, de Liverpool a Manchester
- En 1.831 Faraday construye la primera dinamo.
- En 1.832 Focernoyorn construye una turbina hidráulica
- En 1.837 Davemport construye el primer motor eléctrico.
- En 1.845 Aparece el primer alimentador mecánico para calderas

3 Tercer periodo del uso de la energía: Desde el carbón hasta la aparición del petróleo.



Si Usted esta interesado en una mayor información sobre cualquiera de los temas de este curso no dude en ponerse en contacto con nosotros

CONTACTO



INGENIERÍA CALERO LUNA

DIRECCIÓN:
Avda. Alcalde Ramírez Bethencourt Nº21
35004 Las Palmas de Gran Canaria
España

CONTACTO:
ingenieriacaleroluna@gmail.com