

LA QUIMICA Y A PRODUCCION DE ENERGIA

M. Magdalena Galvez

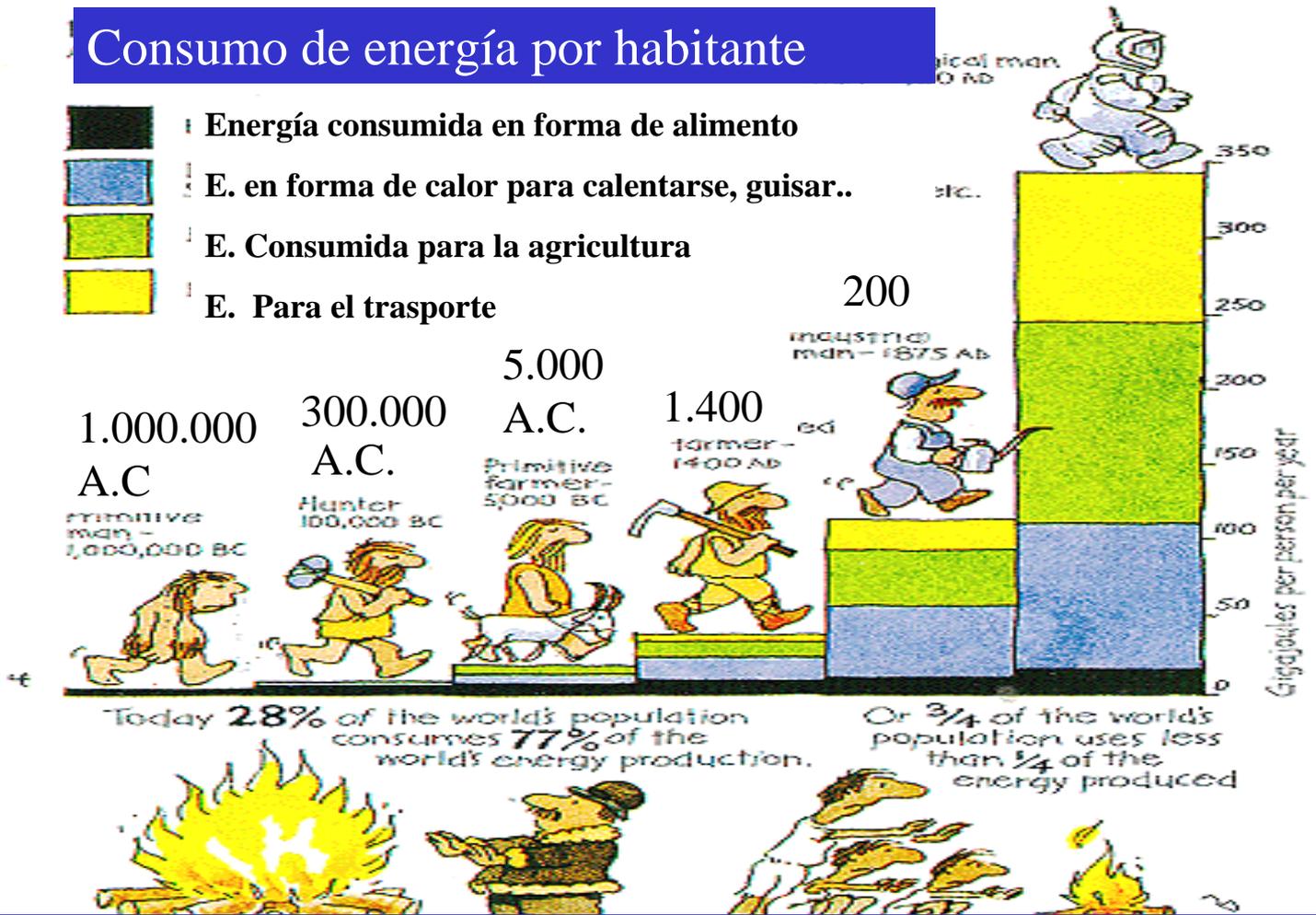
**1 curso de divulgación:
LOS AVANCES DE A QUIMICA Y SU
IMPACTO EN A SOCIEDAD
20 de ABRIL 2009**

**El consumo de Energía ha sido
siempre un factor determinante en
la historia del hombre.**

**El hombre ha ido aprendiendo a
través de los milenios a utilizar las
diferentes formas de energía para
mejorar su calidad de vida..**

Consumo de energía por habitante

-  E. Consumida en forma de alimento
-  E. en forma de calor para calentarse, guisar..
-  E. Consumida para la agricultura
-  E. Para el transporte



El 40% del total de la energía utilizada es Energía Eléctrica.

DEL CONSUMO DE ENERGÍA

Es proporcional

**AUMENTO DE NIVEL DE VIDA
PIB DE LOS PAÍSES**

¿De donde sacamos esta energía?

Fundamentalmente de las

FUENTES

NO RENOVABLES

- **COMBUSTIBLES
FOSILES**

Formados por la descomposición
de la materia orgánica

- **EL URANIO PARA
OBTENER
ENERGIA NUCEAR**

CARBON

PETROLEO

GAS NATURAL

nuestro nivel de vida ahora depende de su consumo y cuando estos se acaben dependerá de que seamos capaces de poner en marcha el consumo de otras fuentes de energía que sean

RENOVABLES

Solo el 6% procede de las renovables

Puesto que las fuentes de energía más importantes, en orden de consumo son:

- **EL PETROLEO**
- **EL GAS**
- **EN CARBON**
- **EL URANIO PARA LA E.N.**

Vamos a hablar de ellas en esta charla, citándolas en orden cronológico de cuando comenzaron a utilizarse

EL CARBÓN

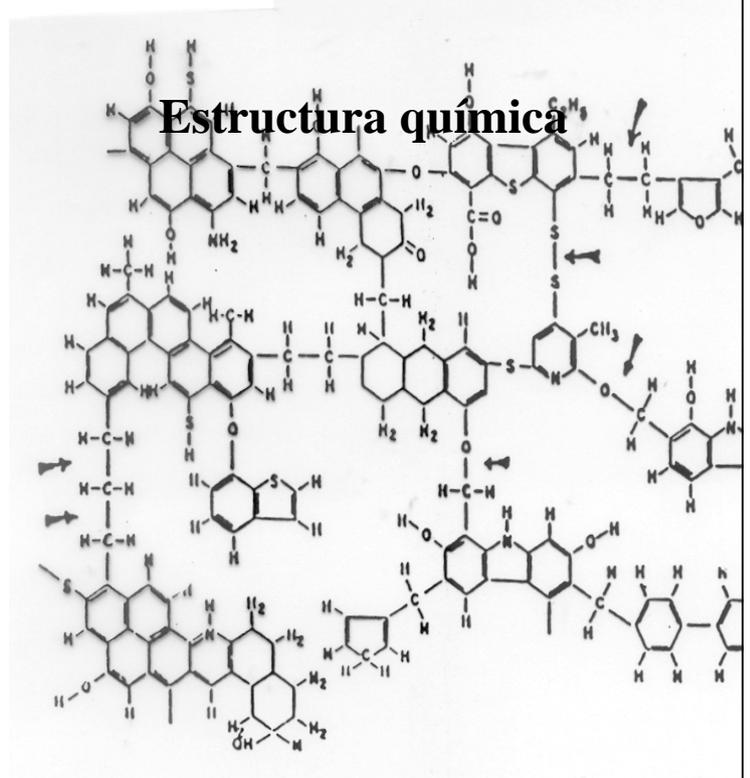
fue el primer combustible usado por el hombre

300.000 años AC
el hombre descubre el fuego y
utiliza así la energía
procedente de la combustión de
la madera y mas tarde del
carbón

El carbón se formó en el periodo
carbonífero, cuando grandes masas
vegetales fueron sepultadas a poca
profundidad y las bacterias aerobias las
fueron descomponiendo y hasta quedar
reducidas a carbón

Tipos de CARBONES, según el contenido en C

- Lignina
- Acidos húmicos
- Compuestos bituminosos
- Turba (57% de C, 6% H, 37% otros)
- Lignito (72% de C, 5% H,
- Hulla (87% de C, 5% H,
- Antracita (96% de C, 2% H,



COMBUSTION

MATERIA ORGANICA + O₂

→ CO₂ + H₂O + calor

Dióxido de C



- Con el fuego y quemando madera y carbón el hombre primitivo obtenía energía para calentarse, cocinar sus alimentos o iluminarse

Hasta el siglo XX el carbón, en todos los distintos tipos en que se presenta, ha sido la principal y prácticamente la única fuente de energía.

En 1767 James Watt inventa y construye la máquina de vapor.

En la máquina de vapor

El calor de la combustión hace hervir el agua de la caldera y se produce

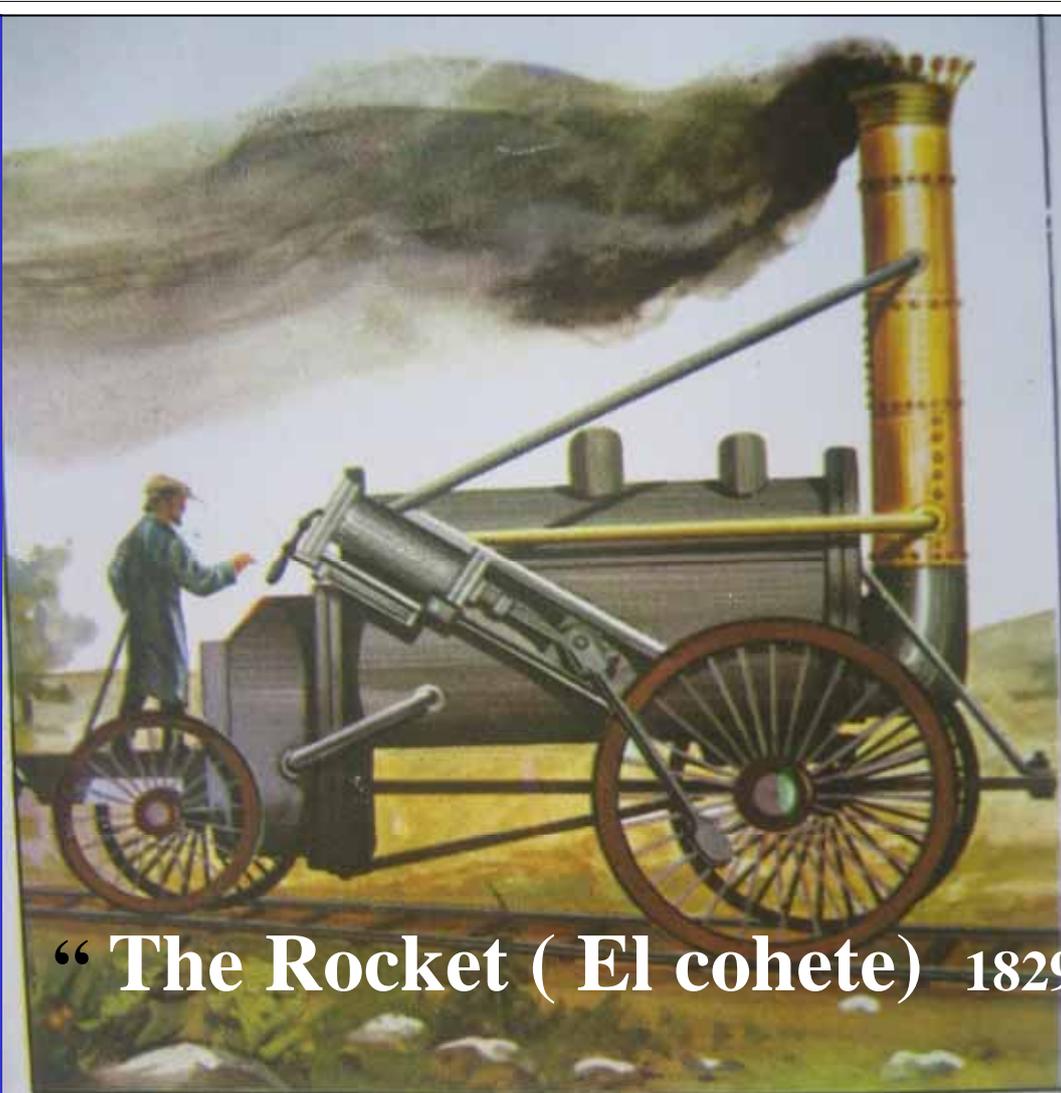
vapor a presión → pistón → biela.

ENERGÍA CALORIFICA



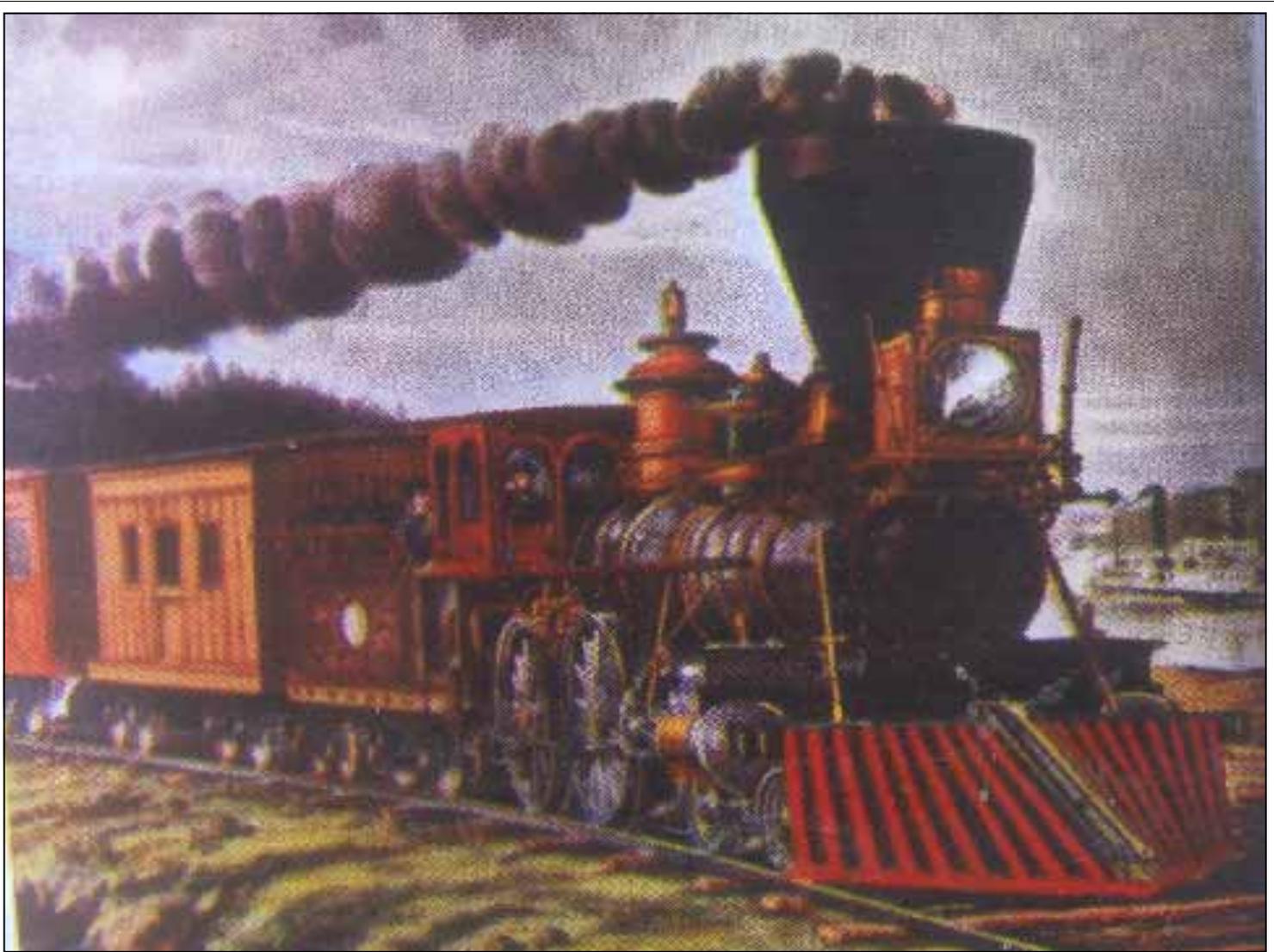
ENERGÍA MECANICA

Stephenson fue capaz de acoplar la máquina de vapor a un sistema móvil y después de varios intentos diseñó la primera locomotora, (The rocket) que funcionó por primera vez en 1829.



“ The Rocket (El cohete) 1829.

Esta locomotora sirvió de modelo para futuros desarrollos y dio paso al ferrocarril.



En la segunda mitad del siglo XIX la máquina de vapor se adueñó del mundo civilizado.

**La máquina de vapor CON LA REACCION
DE COMBUSTION DEL CARBON
suministró la energía motriz que necesitaba la
revolución industrial
y que entrañó la entrada en la modernidad.**

LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL DEL SIGLO XIX UTILIZO TAMBIEN OTROS MATERIALES BASICOS:

El Carbón (para la combustion)

El Coque (producido en la pirogenación de la hulla)

El mineral de hierro, que se reducía con coque, para su transformación en acero

Desde 1800 y hasta la segunda guerra mundial el carbón ha sido imprescindible

- No solo en forma de energía calorífica
- En forma de coque para la producción del acero
- Para transformarlo en el gas del alumbrado “ gas ciudad” que se obtenía por la pirogenación de la hulla
- Hasta hace 20 años los faroles de las calles de Madrid y las cocinas de las casas estaban alimentados por el gas que producía la fabrica de Manoteras

ENERGÍA CALORIFICA Y LUMINOSA

Materia prima para la síntesis de productos químicos

- A finales del XIX calentando el carbón



- 1912- Se consigue con este compuesto el “milagro” de la fijación del Nitrógeno atmosférico



lo que permite disponer de compuestos baratos capaces de ser utilizados como fertilizantes nitrogenados de síntesis

- Se consigue también a partir del carbón la síntesis del A. Nítrico, Urea, EXPLOSIVOS etc.
- CARBOQUIMICA

A finales del siglo XIX comenzaron a usarse otros combustibles Fósiles

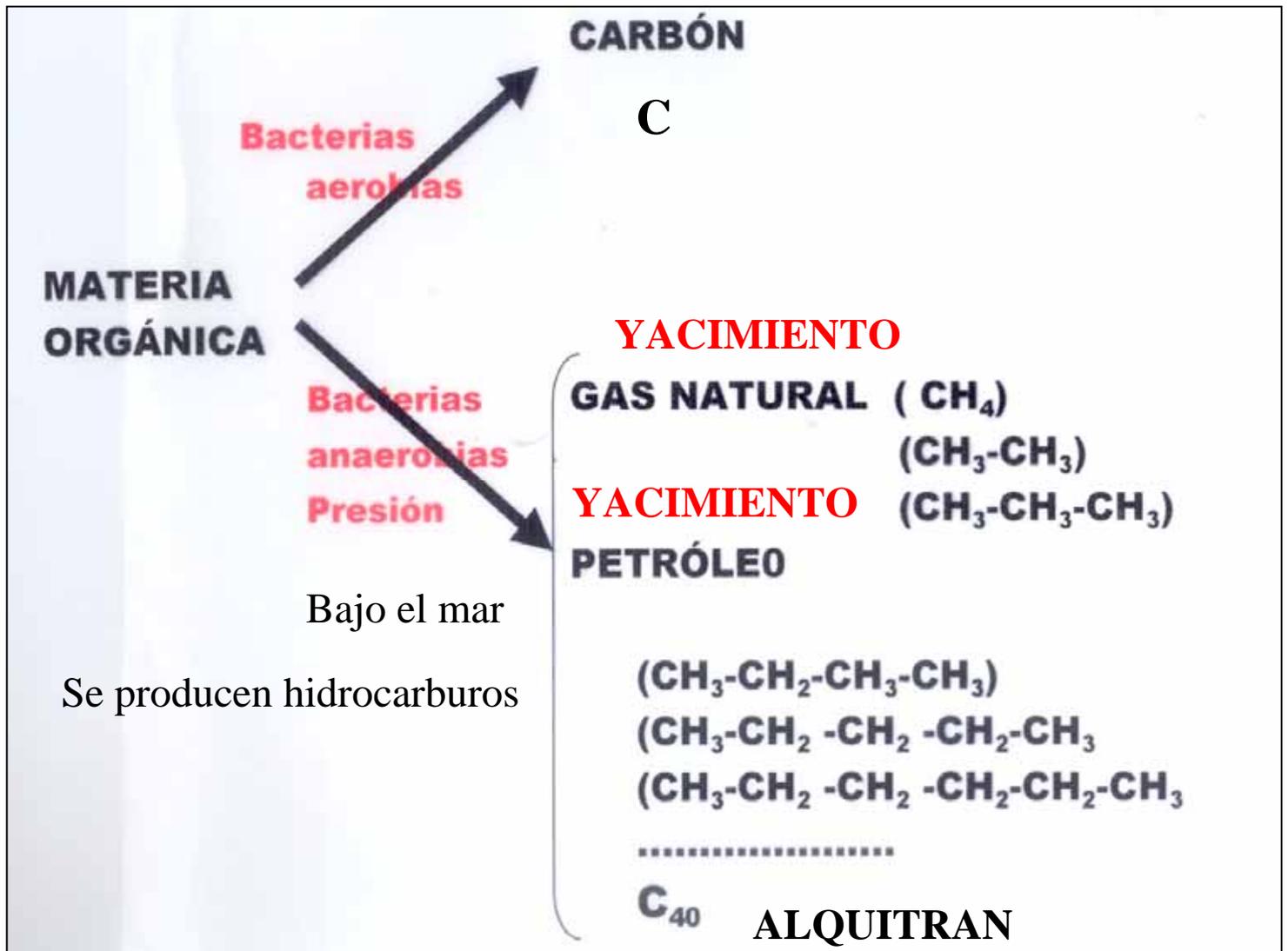
**EL PETROLEO y
el GAS NATURAL
y lentamente**

LA CARBOQUÍMICA



LA PETROLEOQUÍMICA

EL PETRÓLEO



El petróleo ha sido un maravilloso regalo que los habitantes del siglo XX hemos encontrado prácticamente intacto a pesar de que se formó ...hace 50 millones de años

El petróleo nos ha traído
ENERGIA Y prosperidad.

Pero...solo los países que tenían
una infraestructura química capaz
de explotarlo,, han alcanzado esta
prosperidad

Un ciudadano de:

- **EE. UU consume7 l de petróleo/ día**
- **Un europeo4 l de petróleo/ día**
- **Uno de la Antigua URSS.....1,5 l de petróleo/ día**
- **Uno del resto del mundo.....0,7 l de petróleo/ día**

La reacción de combustión de todos los hidrocarburos es exotérmica y produce gran cantidad de calor



**EL PETROLEO ES UNA
FANTASTICA FUENTE DE ENEGIA**

¿Porqué no comienza a explotarse industrialmente hasta el siglo XIX si se conocía desde la antigüedad

Pez- calafatear los barcos

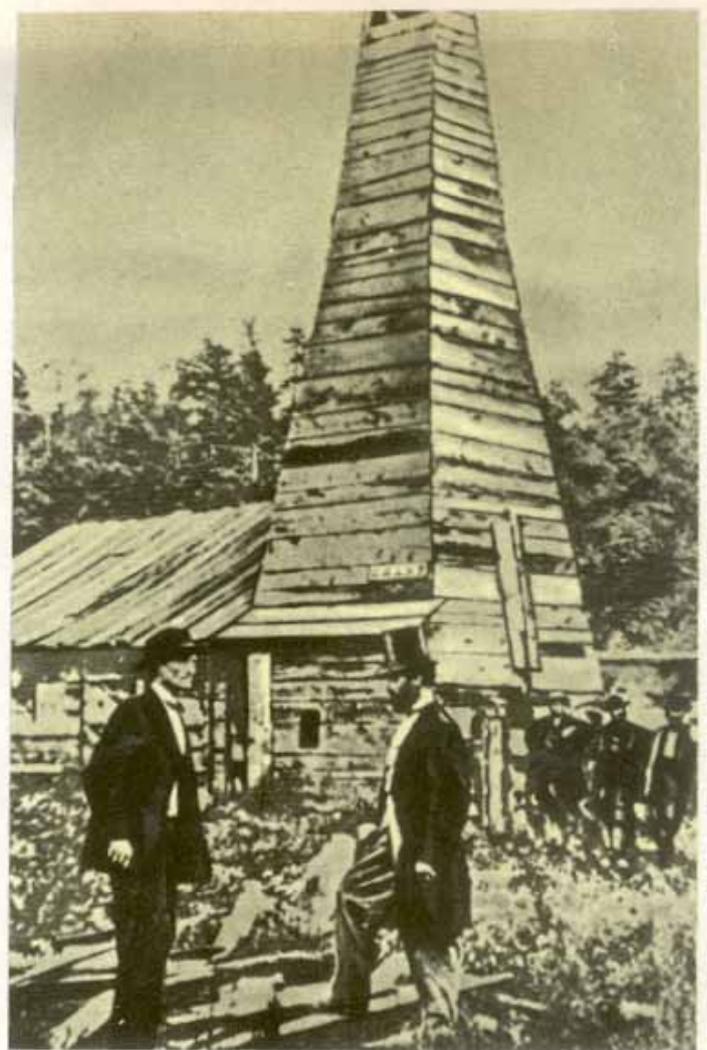
(Factor desencadenante)-las primeras leyes que restringen la captura de ballenas a los balleneros y el alto precio que alcanza el aceite de ballena

- **Aceites sustitutivos**
- **QUEROSENO**
- **1859-** La Séneca Oil encarga a Edwin Drake la búsqueda de petróleo para producir queroseno en el “Oil Creek” (Pennsylvania)

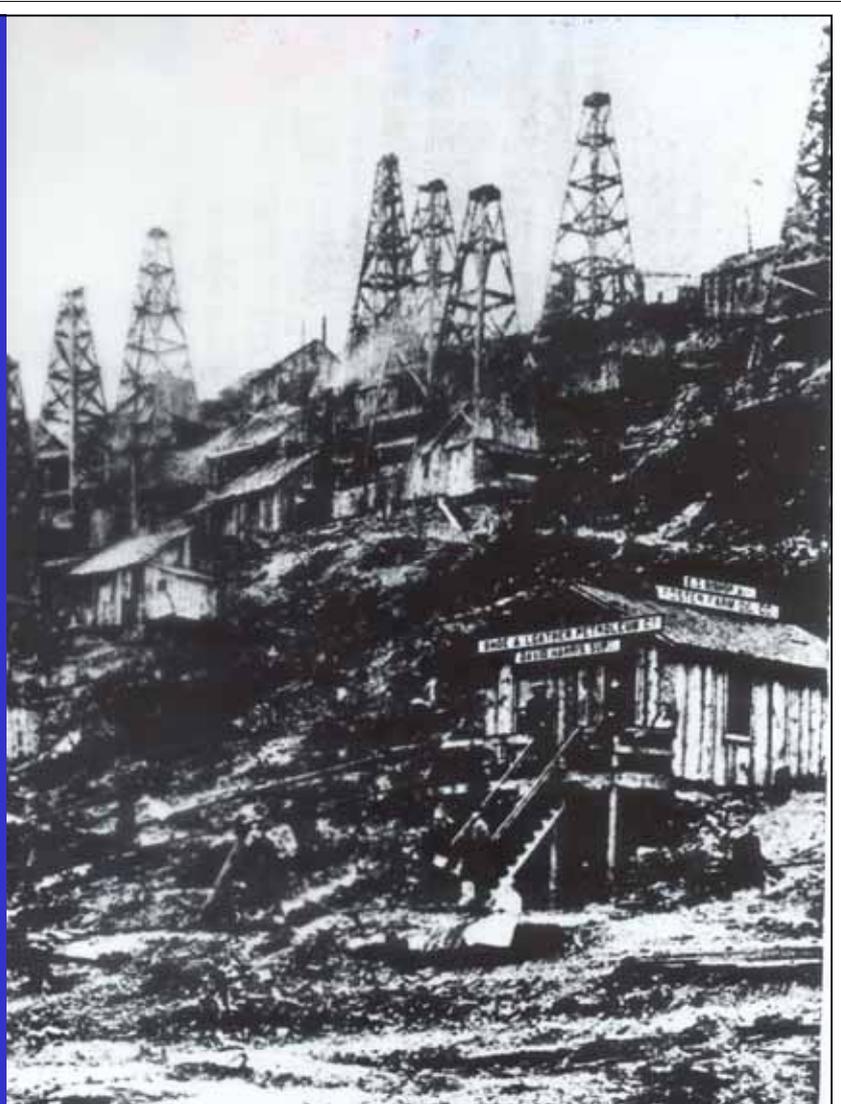
•**27 de Agosto 1859-**

Brota petróleo de un pozo perforando a 21 m de profundidad

El coronel Edwin Drake junto al histórico primer pozo en Titusville (Pennsylvania)

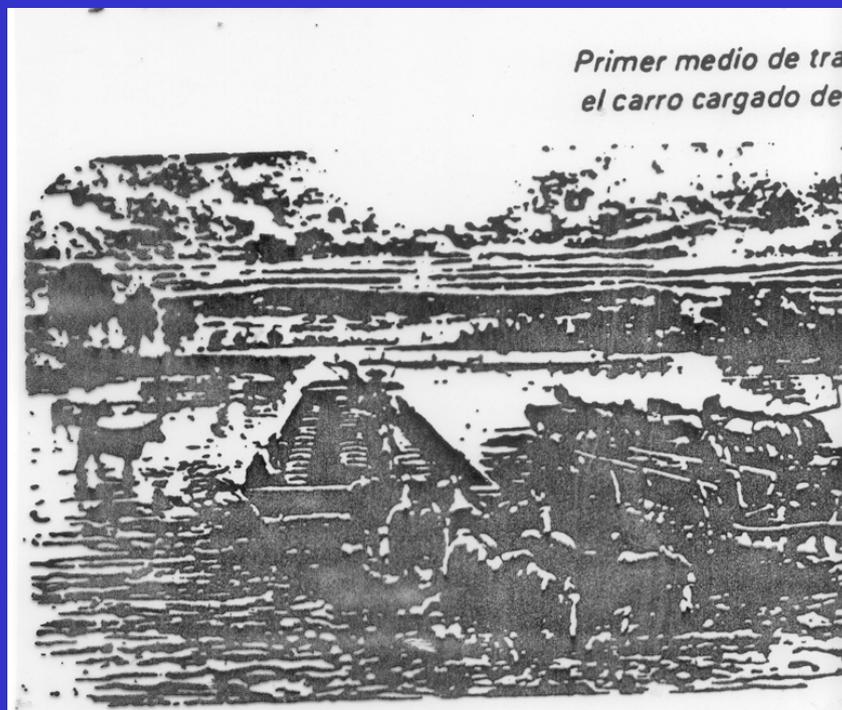


- 1870-Aspecto del “Oil Creek” (Pensilvania)



El petróleo se vendía en toneladas o barriles
1b= 158,9 l. = 144 Kg

1 tonelada= 7 barriles



- **1876-**; se patenta el motor de explosión y se ve que funciona de forma optima con GASOLINA
- **1892-** Se patenta también el motor Diesel que funciona con combustible derivado del petróleo.
- **1900-** Comienza EE,UU la Industria masiva de automóviles con los primeros coches utilitarios
- **“LA FIEBRE DEL ORO NEGRO”**

1928- ESSO patenta la obtención del Isopropanol primer producto químico que se sintetiza a partir del petróleo

1933- Se sintetiza el polietileno y muchos más abriéndose el fabuloso camino de
LA PETROLEOQUÍMICA

La química nos ha proporcionado los medios para separar entre sí los hidrocarburos que contiene el petróleo y transformarlos en más de 100.000 compuestos químicos que se utilizan para.....todo
Resulta difícil imaginar un mundo sin

- Sin gasolina
- Sin gas-oil

**¿Y DONDE SE SACA TODO ESTO ?
EN LAS REFINERIAS A PARTIR DEL
PETROLEO**

- Sin detergentes
- Sin caucho etc...

lo mismo que hablamos de la edad del bronce, la edad hierro... Al siglo XX y XXI bien podría llamársele

“LA EDAD DEL PETRÓLEO”

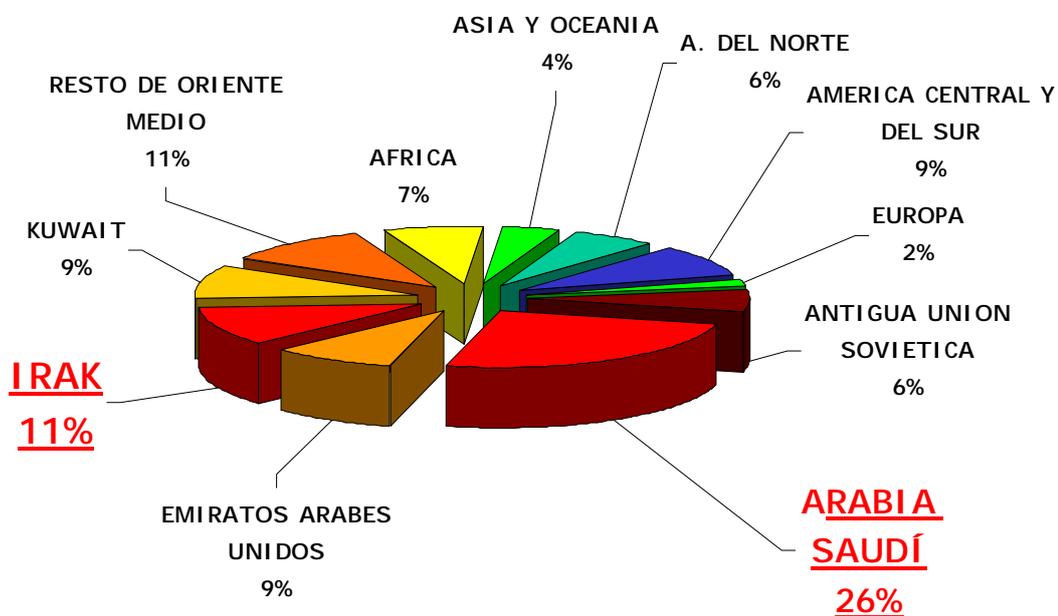
Y digo, solo a estos siglos porque el petróleo es un bien finito

RESERVAS DE PETRÓLEO EN EL MUNDO

Total 191 miles de millones de tep
consumo anual 3.900 millones de tep

Reservas / Consumo = 47 años

Fuente B P Statistical Review of W. E.2007

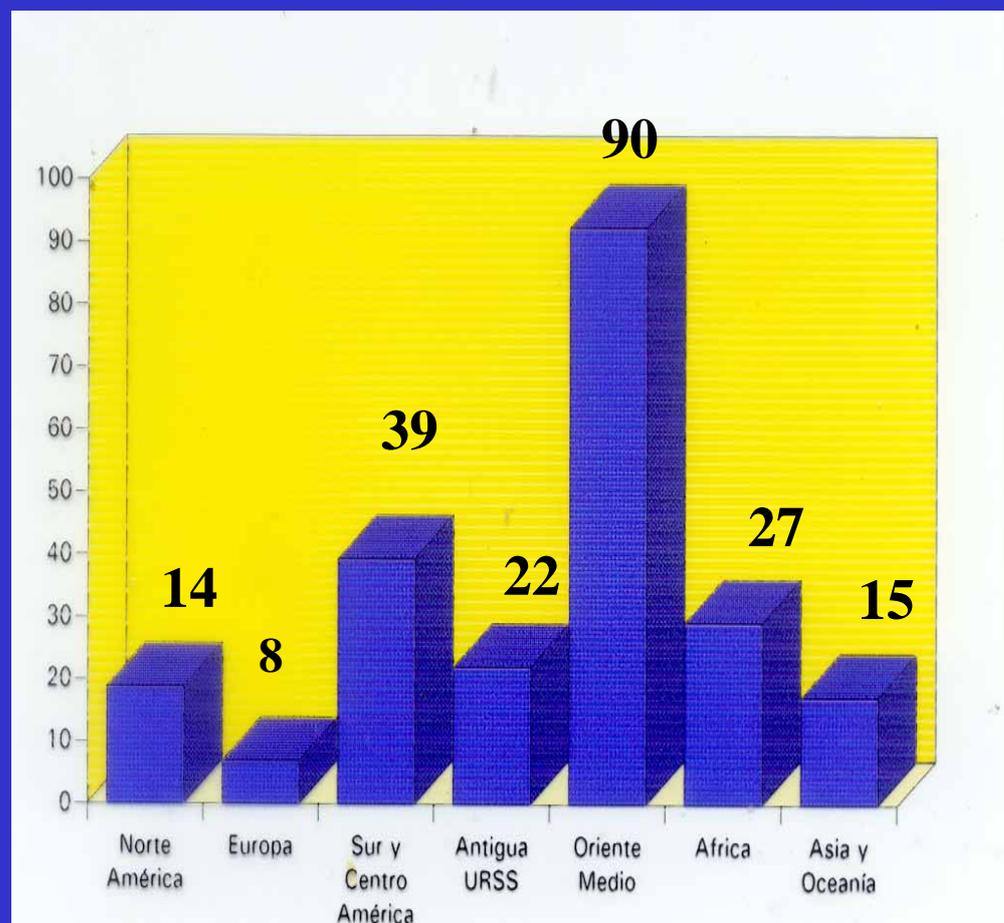


Estas son las reservas actuales pero
¿Que ocurrirá en el próximo futuro?

Duración de las reservas mundiales de crudo

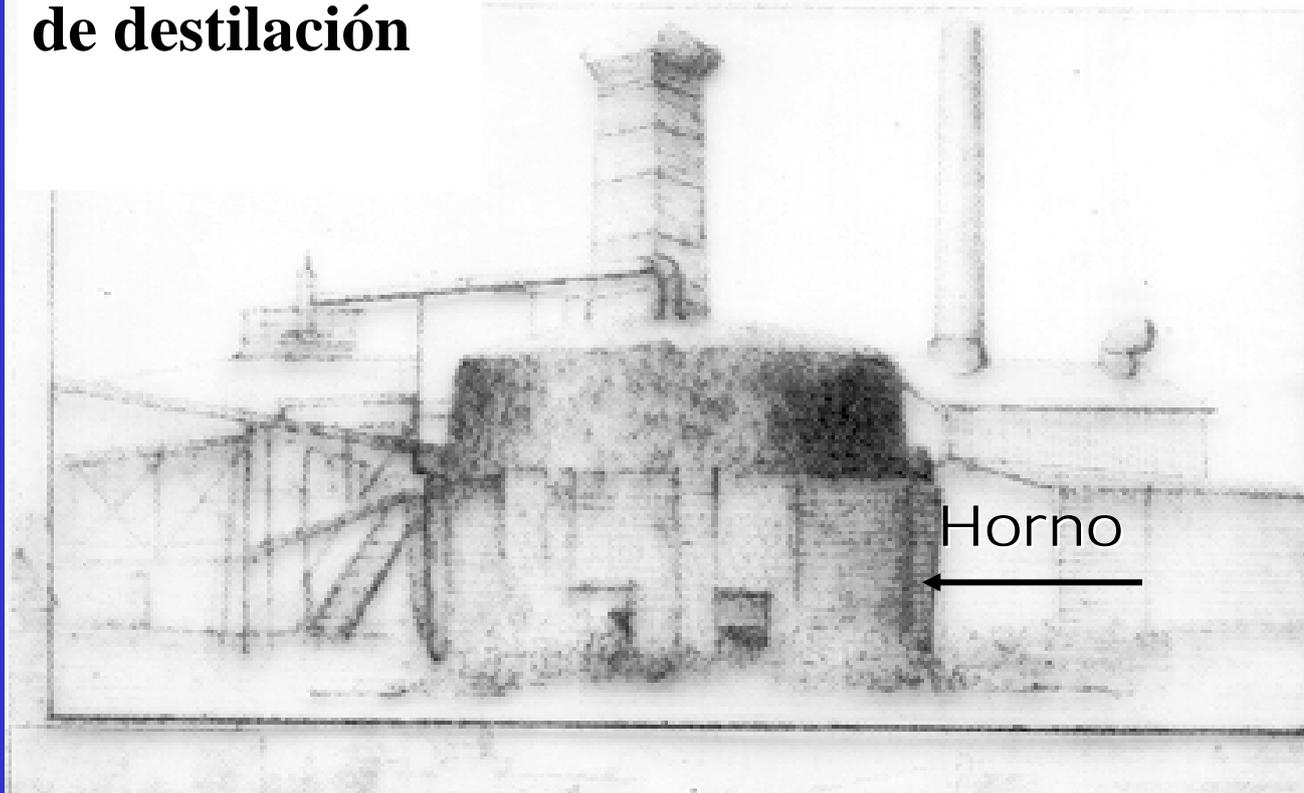
Teniendo en
cuenta la
relación
Reservas /
Producción

Nº de años
que duraran
las reservas



LA EXPLOTACION DEL PETROLEO

**Primer equipo
de destilación**



PENSILVANIA 1860

Las refinerías de hoy son grandes complejo industriales que funcionan ininterrumpidamente las 24 horas y donde se trata el crudo, aprovechándolo todo, para poder obtener sus componentes, alrededor de unos 1000 diferentes



Unidades fundamentales en una Refinería de petróleo

Unidades de destilación

Central termoeléctrica
Fluid cooking

Tanques de almacenamiento de crudo de petróleo

Control remoto planta

Laboratorio y Oficinas

atraque de petroleros

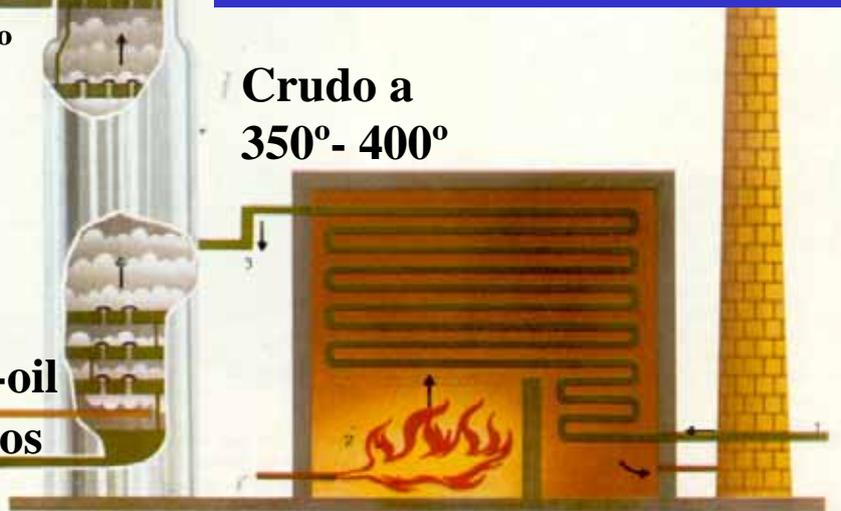


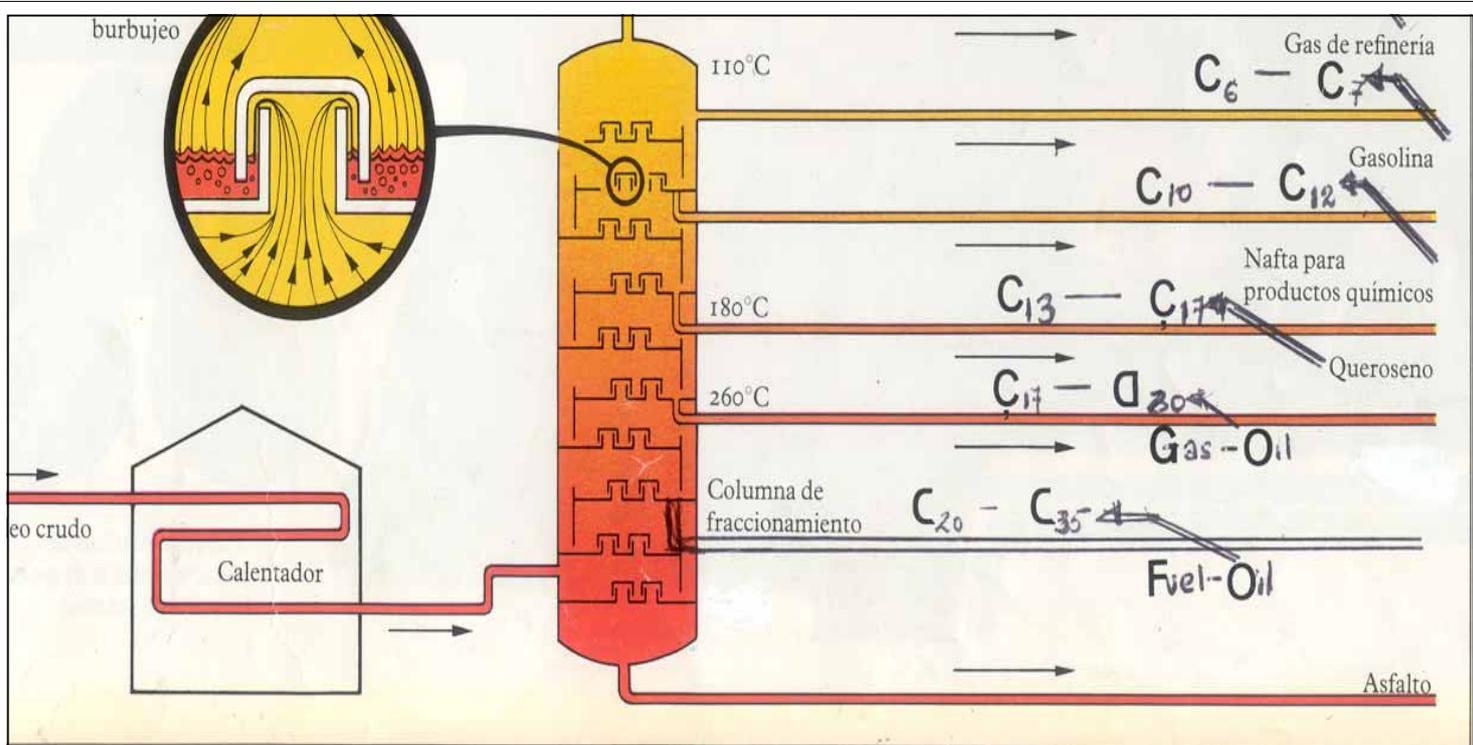
El petróleo llega hirviendo a la base de la columna y sus vapores van ascendiendo por ella perdiendo calor a medida que ascienden,

La separación se basa en en la diferencia de puntos de ebullición de los componentes.

La primera opera a presión atmosférica.

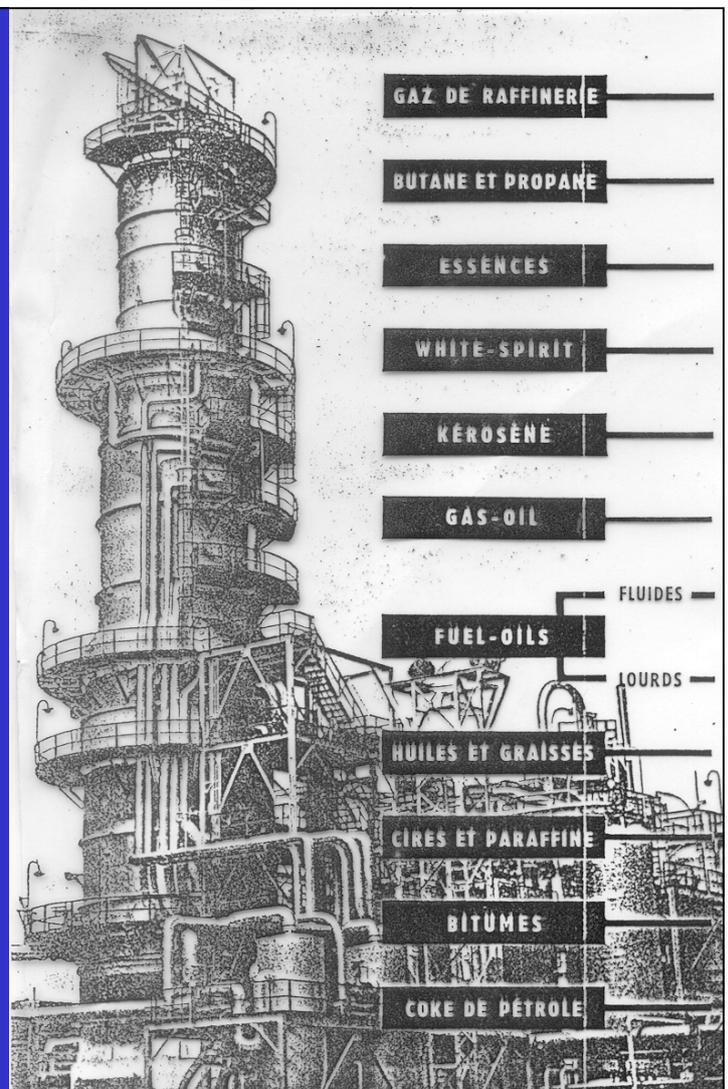
Crudo a 350°- 400°





Los líquidos salen de las bandejas a través de unos tubos el petróleo crudo caliente sigue entrando por la base de la columna sin que sea necesario parar el proceso

Torre de fraccionamiento
Que funciona de forma
continua



Las operaciones fundamentales de una refinería, además de la destilación fraccionada, son

- **Cracking**
- **Reforma**
- **Depuración**

Unidades fundamentales en una Refinería de petróleo

Unidades de Cracking
termico y catalítico

Unidades de
destilacion

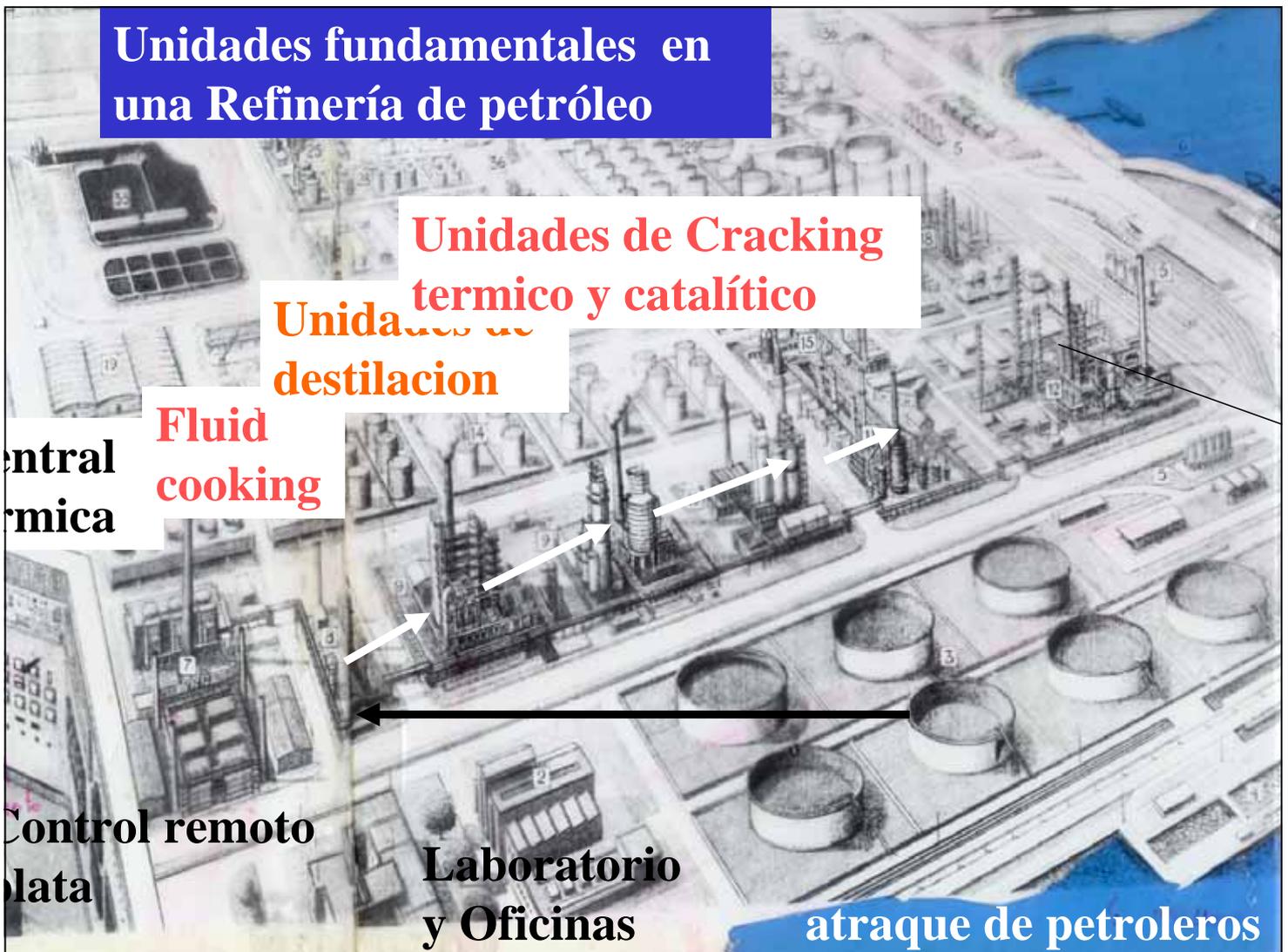
Fluid
cooking

Central
termica

Control remoto
plata

Laboratorio
y Oficinas

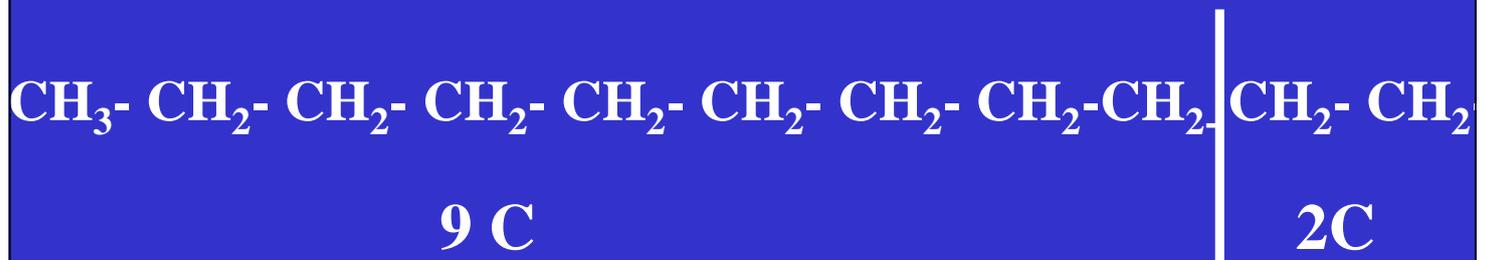
atraque de petroleros



CON EL CRAKING

se consigue cortar las cadenas mas largas en hidrocarburos cortos de mayor demanda

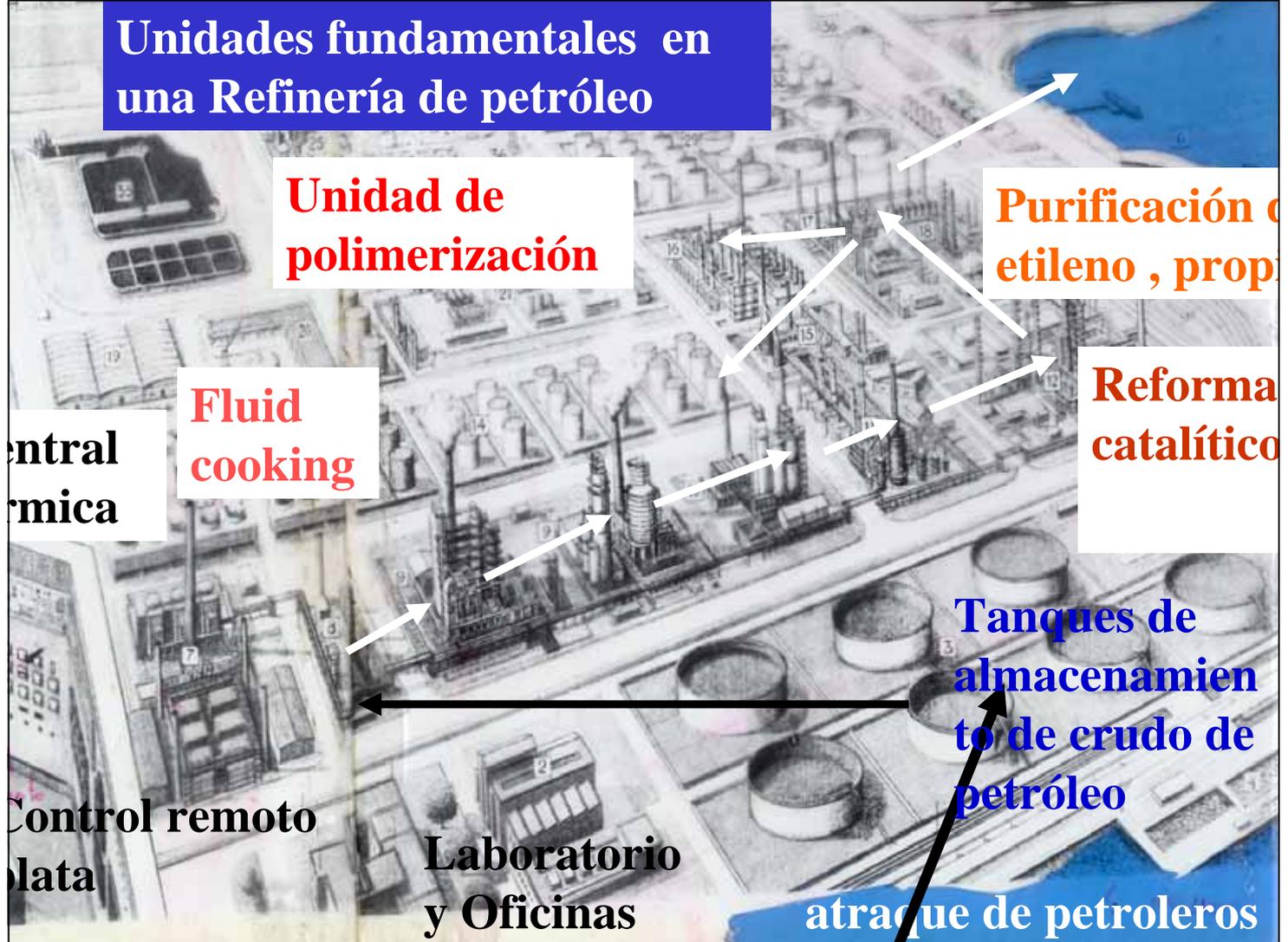
Hidrocarburo 11C



En general, la ruptura de un hidrocarburo da lugar a una nueva parafina más corta y una olefina.



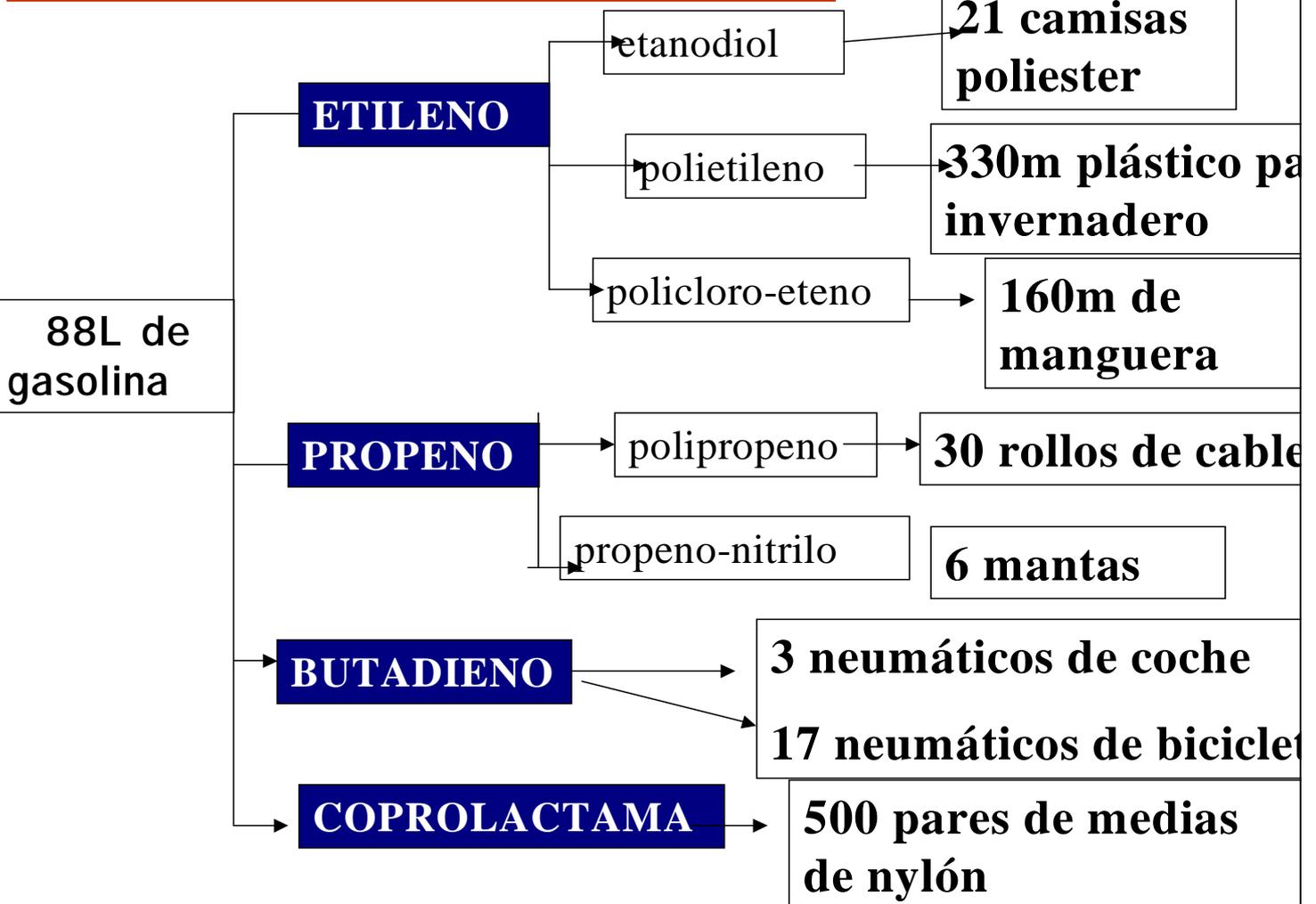
Unidades fundamentales en una Refinería de petróleo



Si las fibras acrílicas que consumimos actualmente en el mundo tuvieran que producirse a partir de la lana necesitaríamos un rebaño de

6 MIL MILLONES DE OVEJAS

Un viaje en coche Madrid- Ferrol ó...

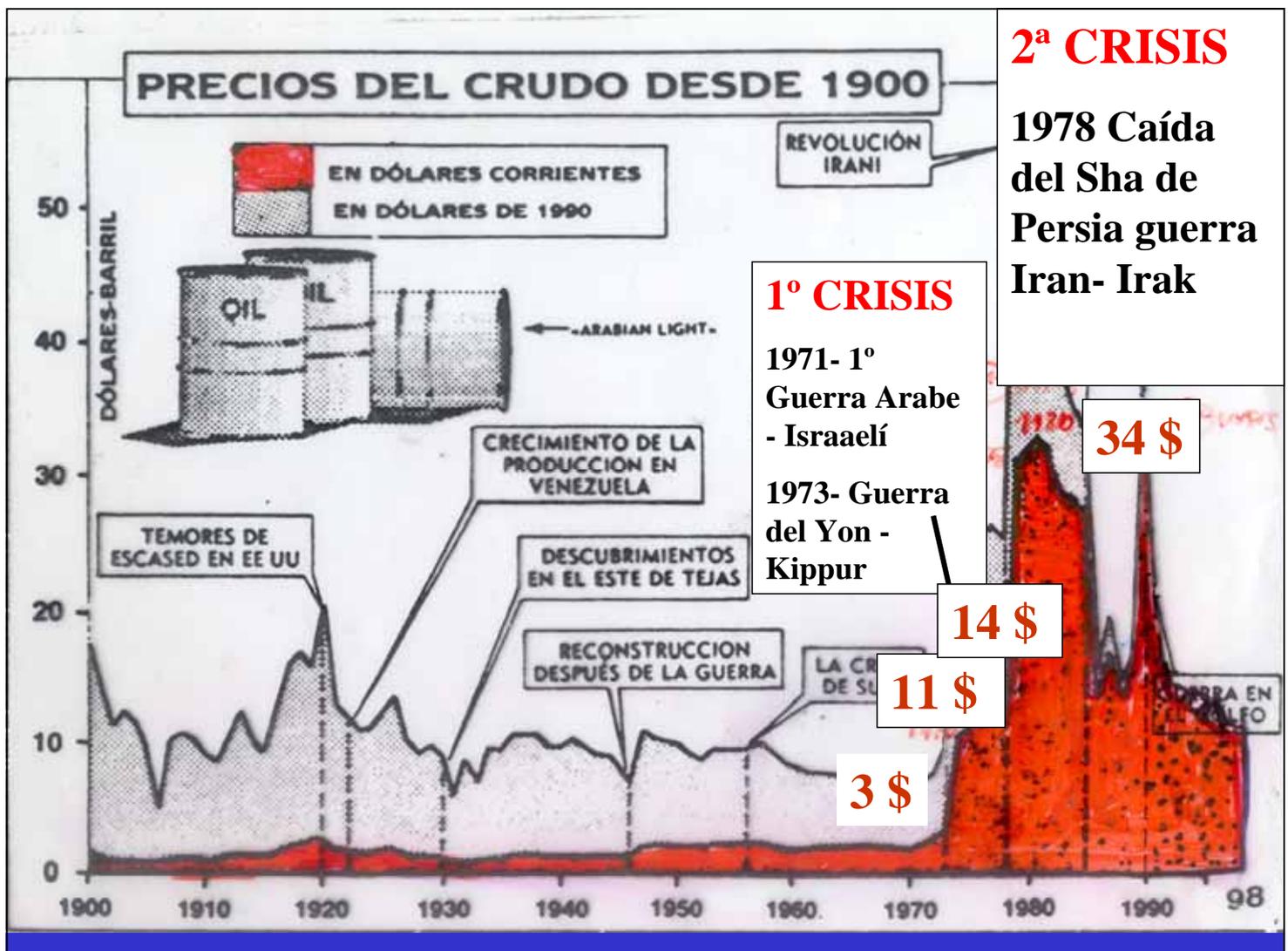


Todos estos productos nos sirven para aumentar nuestro nivel de vida

Pero lo malo es que para muchos países nuestro desarrollo esta ligado a un producto que no tenemos

Y nuestra prosperidad, **depende del precio que nos quieran cobrar por el**

El coste de extracción de un barril de crudo (158,9 l) oscila entre 0,25 -0,5 \$ / barril, pero su precio de venta depende no solo de los márgenes comerciales sino también de la situación política



**Las oscilaciones de los precios
del barril de crudo han marcado las
crisis económicas en los países de la
OCDE durante el siglo XX**

**HAY QUE GUARDAR EL PETROLEO QUE
QUEDA
PARA SU UTILIZACION MAS NOBLE LA
SINTESIS DE PRODUCTOS QUIMICOS
Y ADEMAS PARA ESO HACE HACE FALTA
POCO**

**todas las fibras y plásticos que utilizamos se
producen con el 7 % del petróleo que consumimos**

**Y DEJAR DE UTILIZARLO PARA TODO LO
QUE PUEDE SUSITUIRSELE
POR EJEMPLO
PARA PRODUCIR ENRGÍA ELECTRICA**

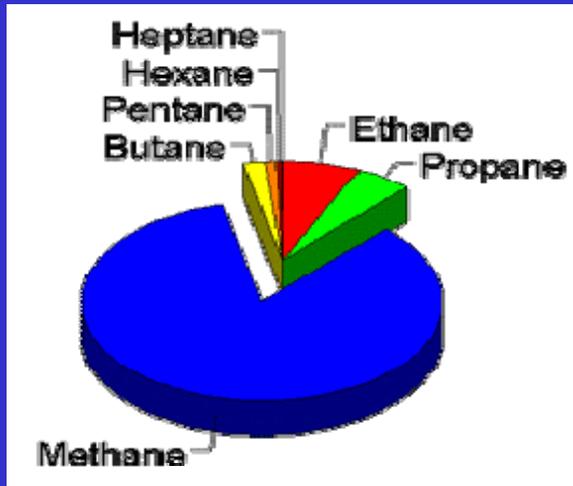
**Quemar para petróleo para
producir energía es como:**

**“ES COMO QUEMAR PARA
CALENTARNOS...**

BILLETES DE BANCO”

EL GAS NATURAL

¿Qué es el gas natural?



El gas natural es una mezcla de hidrocarburos gaseosos, con metano como componente predominante,

Historia del uso del gas natural

Descubrimiento y primeras aplicaciones

2.000- a. de C. Primeros descubrimientos en la región de (Azerbaiyan)

900 a. de C. Empleado en China

1821-----Primera aplicación comercial del gas natural en New York (EE.UU). Se distribuye a los hogares a través de conducciones para iluminación y cocinar.

Hasta principios del Siglo XX Empleo localizado alrededor del yacimiento

EL PROBLEMA DEL TRASPORTE DEL GAS NATURAL NO SE SOLUCIONA HASTA MEDIADOS DEL SIGLO XX

A partir de 1930 con la comercialización del acero inoxidable es posible la construcción de canalizaciones subterráneas de tubos de acero por donde circula el gas recomprimido cada 80 Kms-----

Gaseoducto de Siberia 6000k
gaseoductos submarinos

Transporte---Red de gaseoductos en Europa



**Las dos técnicas que he hecho posible su
gran comercialización actual :**

**Los gaseoductos
La LICUEFACCIÓN**

Se inició en Chicago en 1917

Se patentó en 1944

**, Mediante esta técnica se reduce el volumen del
gas natural 600 veces,**

Resulta así el gas natural licuado (GNL)

**El GNL se transporta en grandes barcos
metaneros**

**El primer flete de un metanero fue el del
Metane Pioner, barco británico que realizó
la travesía Argelia-Inglaterra en 1964**

**El GNL supone un 4% del consumo
mundial total de GN**



Infraestructura básica gasista actual

**Capacidad de entrada de GN
9,2 Bcm/ año**

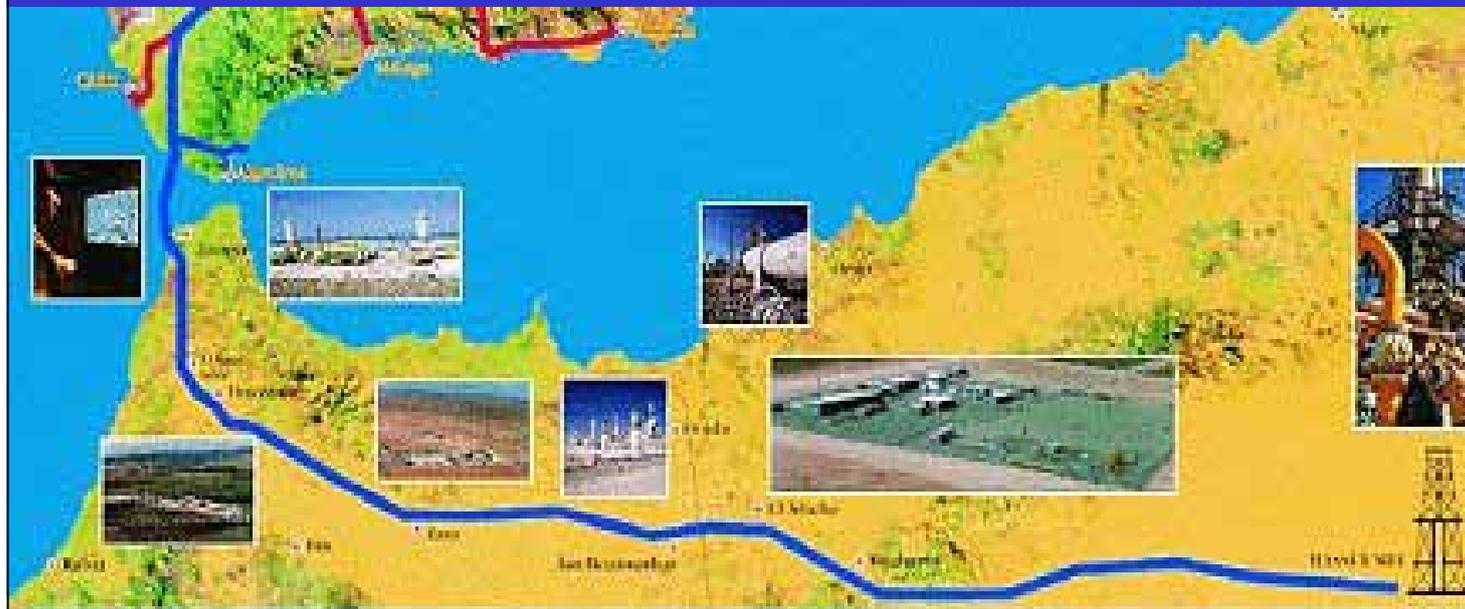
**6 plantas de
regasificación
de GNL con
una capacidad
de 52 Bcm/
año**



**Capacidad de entrada de
GN 12 Bcm/ año**

*Según Informe Marco Comisión Nacional de la Energía

•El gasoducto MAGREB-EUROPA, atraviesa parte de Argelia ,el norte de Marruecos y el estrecho de Gibraltar, tiene cerca de 1.400kilómetros de longitud y conecta yacimientos argelinos con la red española de gasoductos ,en Córdoba



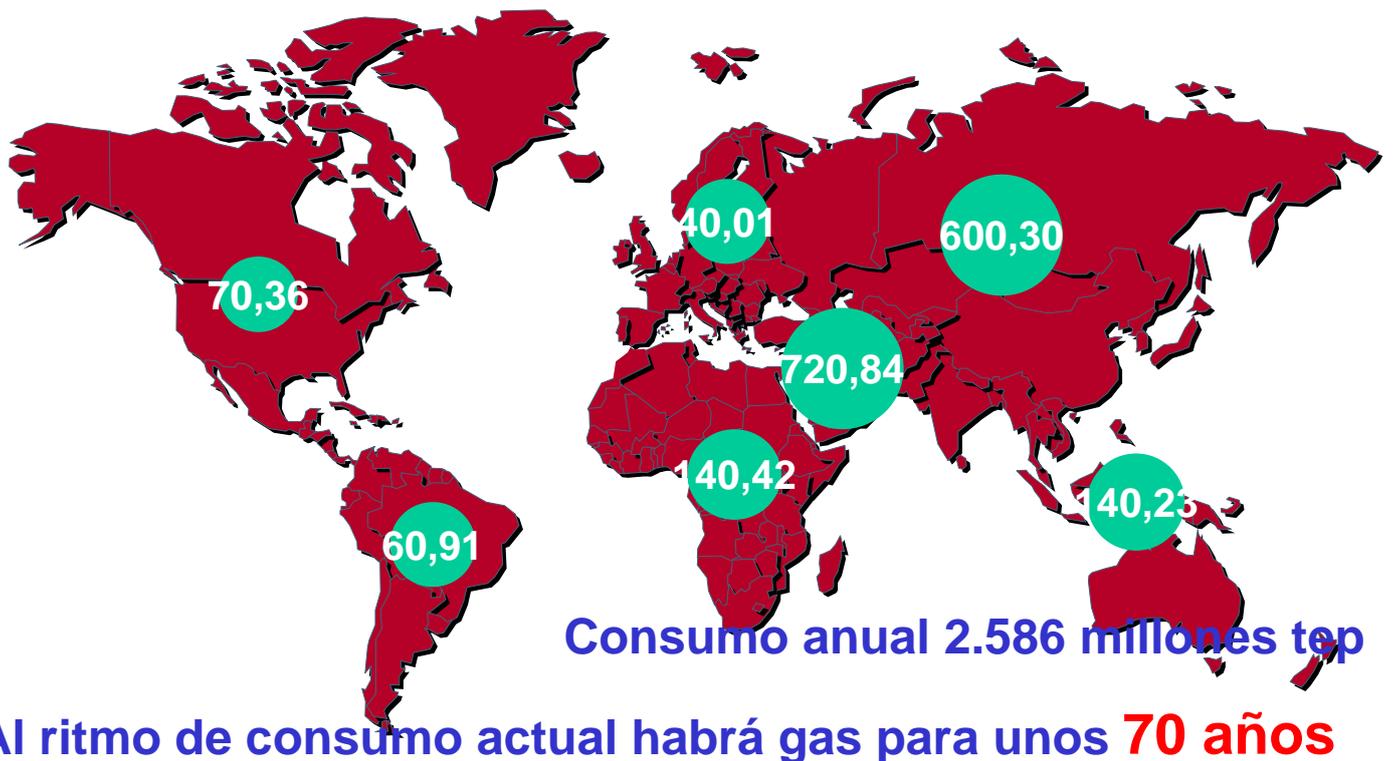
Infraestructura básica gasista actual



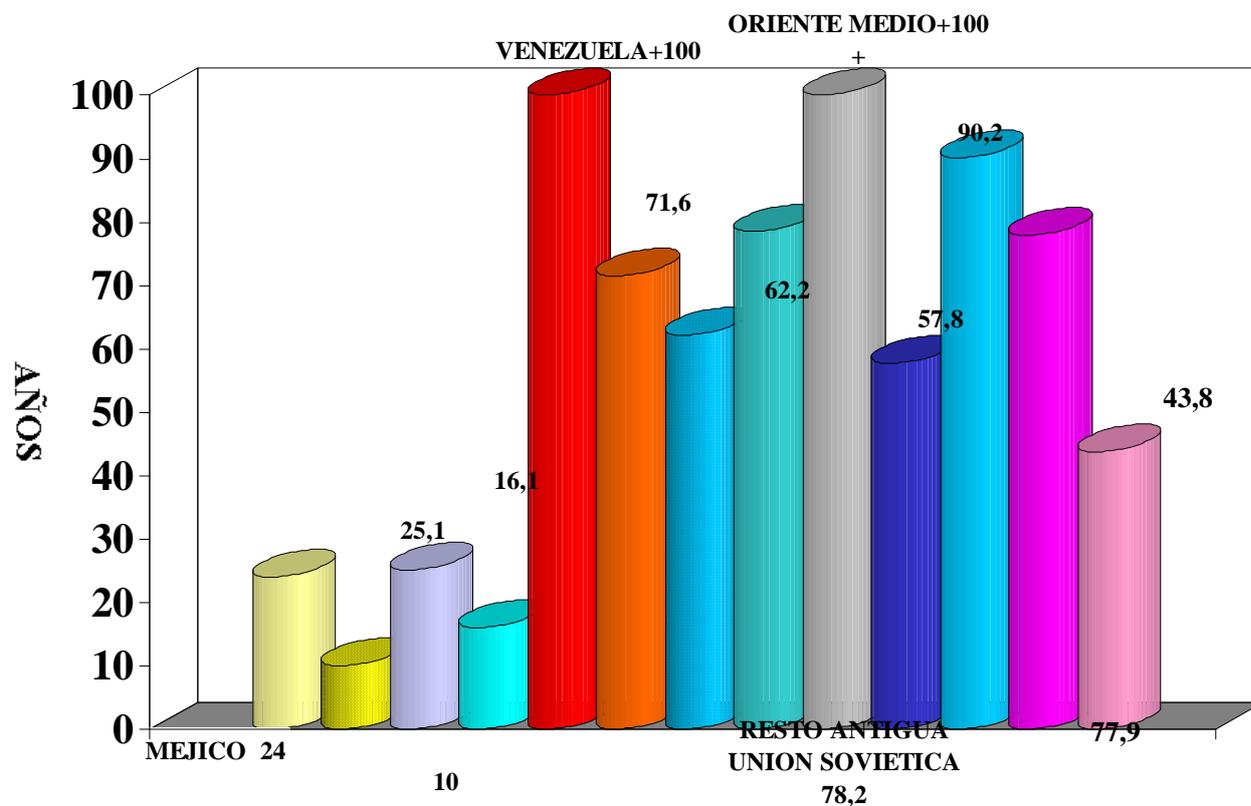
Situación del gas natural en el Mundo

Reservas probadas de gas natural 1.800 millones tep

Fuente B.P. SATATISTICAL Review of World Energy, junio 2007



RELACIÓN RESERVAS/PRODUCCIÓN DE GAS EN EL MUNDO EN AÑOS.



**Quando quemamos combustibles
fósiles**

No creamos energía,

únicamente

trasformamos la energía

que hay almacenada en ellos

en energía calorífica,

pero con un bajo rendimiento

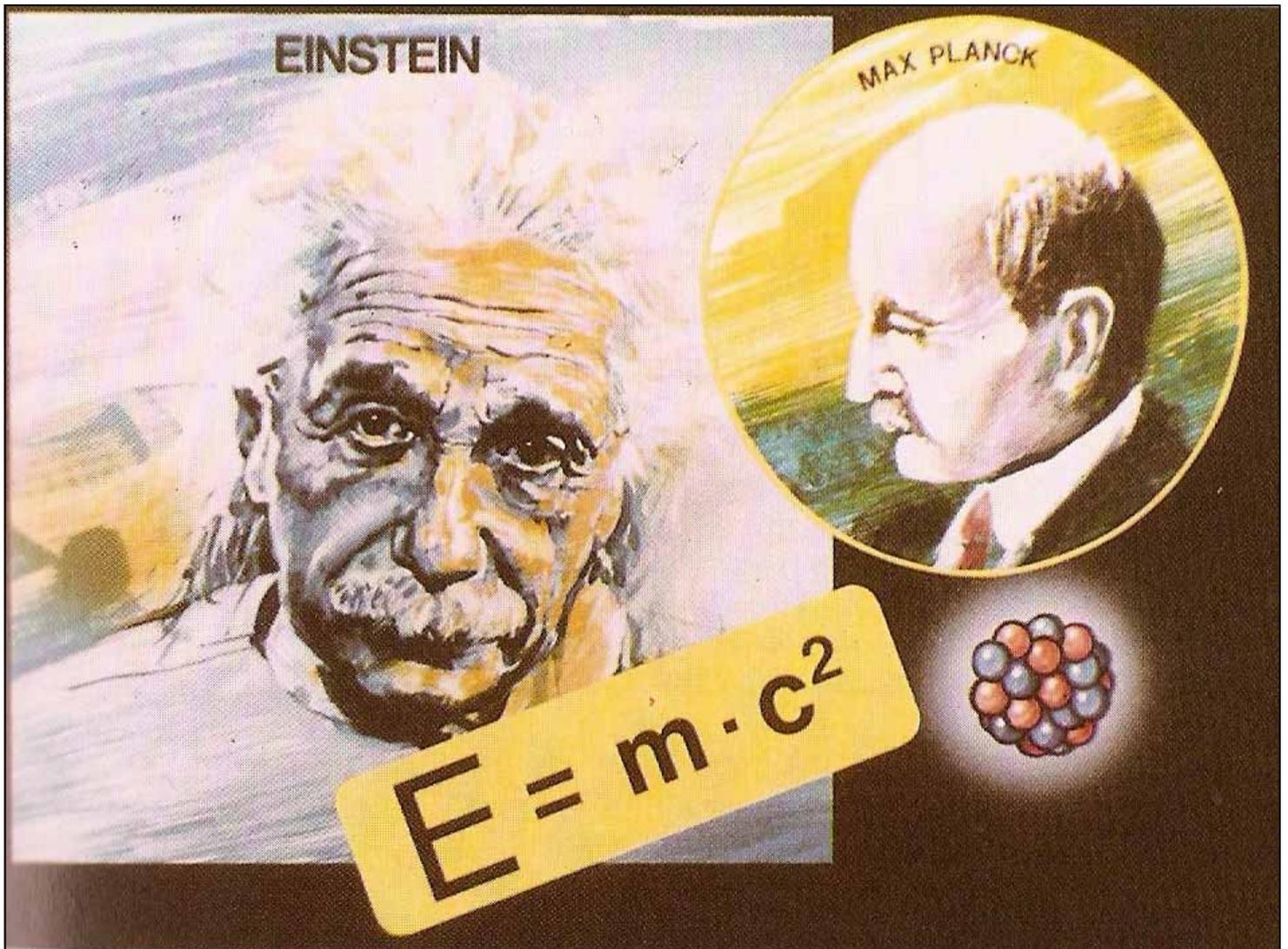
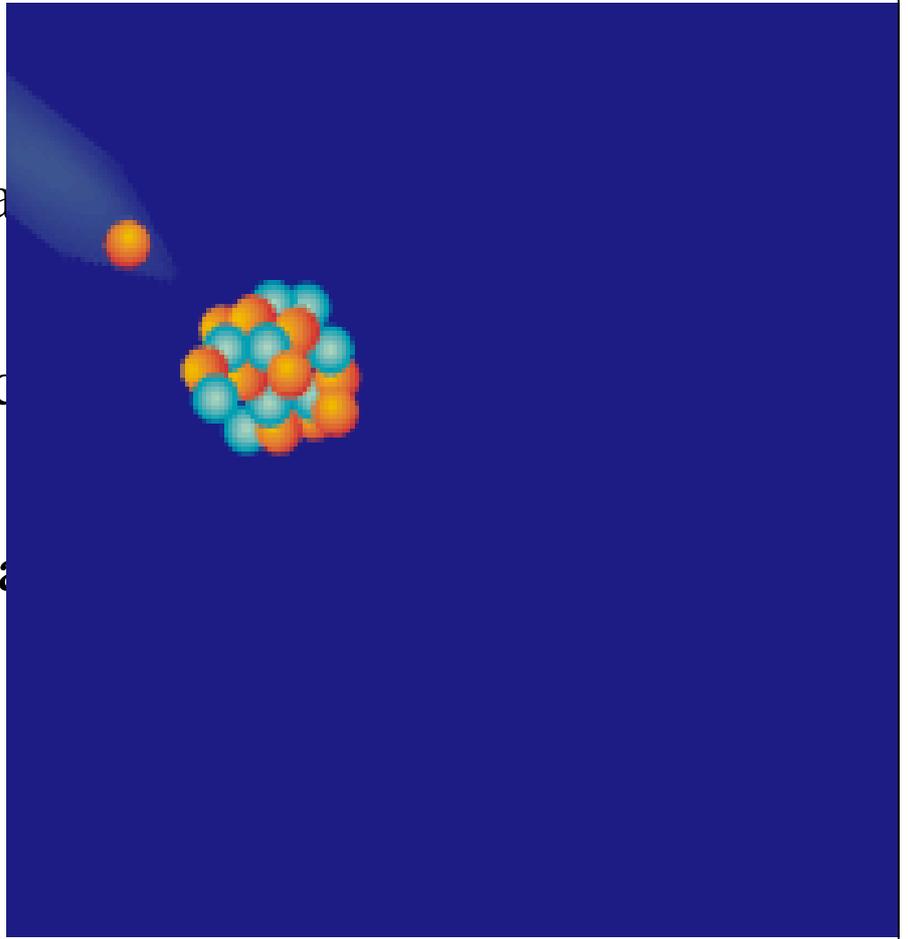
- En el siglo **XX EL HOMBRE** ha descubierto otra forma de producir energía
- Aprovechando la energía del núcleo de los átomos
- **ENERGIA NUCLEAR**

En 1939 Otto Hanh y Lise Meiner bombardearon el átomo de Uranio con neutrones lentos y observaron que este átomo se rompe en dos átomos mas pequeños



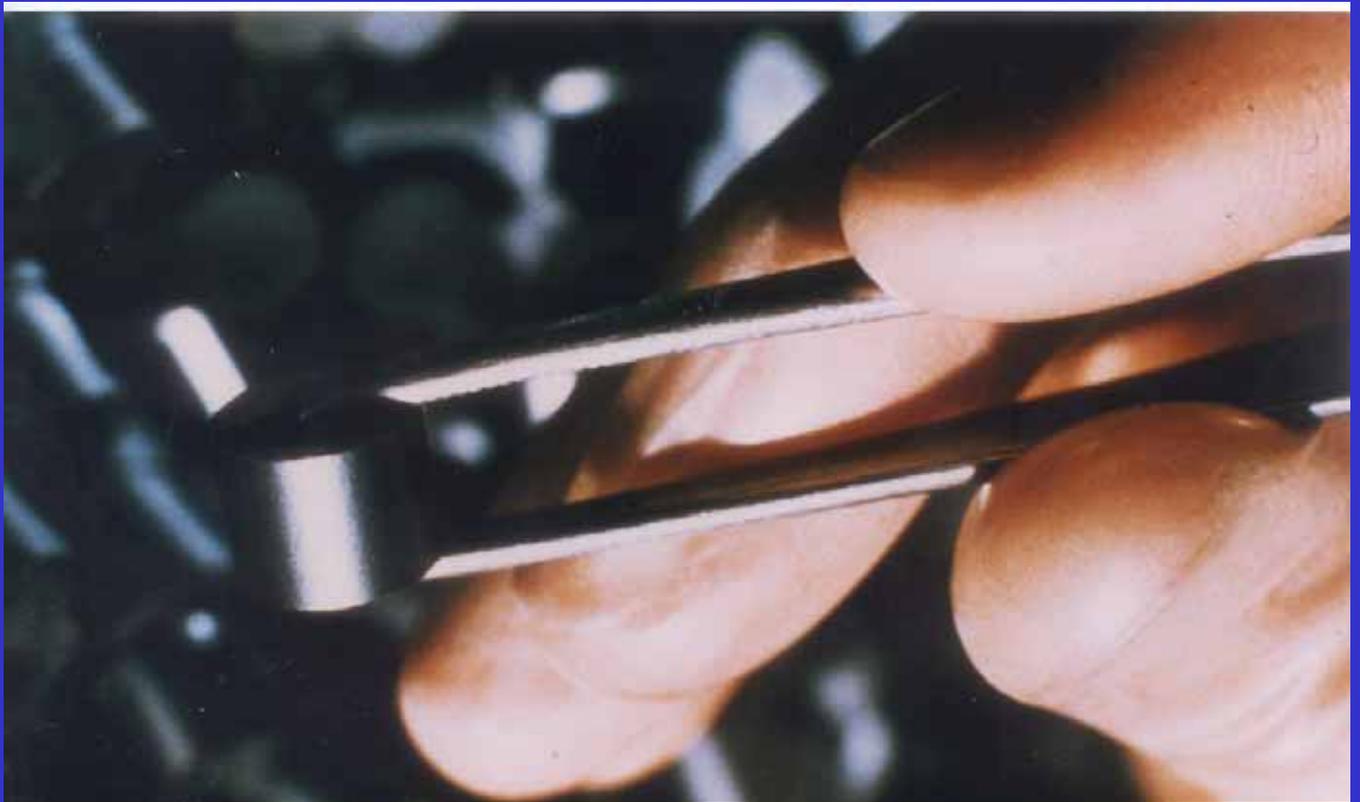
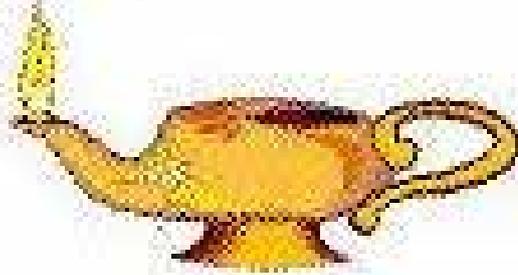
**EN UN PROCESO QUE
ELLOS LLAMARON
FISION NUCLEAR**

- Al revisar la masa
- de los productos
- resultantes
- observaron que era
- ligeramente
- inferior a la masa c
- átomo inicial
- y sugirieron que esa
- podría haberse
- transformado
- en **ENERGIA**



De acuerdo con esta reacción cuando se destruye una pequeña masa nuclear se crea una gran cantidad de energía como si dispusiéramos de la

Lámpara de Aladino



Esta pastilla de U enriquecido de 6 g.

Puede producir por fisión nuclear una E que equivale a:

Una **pastilla de uranio** de
6 g U al 3,8% de U-235
equivale a la energía que
proporcionan

565 litros de
petróleo

810 Kilos
de carbón

480 metros cúbicos de gas
natural

Y es suficiente para producir toda la energía
eléctrica que necesita una familia de 4 miembros
durante 6 meses

La fisión nuclear es posible solo en
algunos átomos pesados como el

Uranio y el Plutonio,

pero solo son fisionables algunos de
sus isótopos.

El isótopo del plutonio fisionable es Pu-239,

no se encuentra en la naturaleza y aunque podemos
sintetizarlo resulta muy caro y difícil

En la naturaleza se encuentran dos isótopos del uranio fisionables

el uranio-235,
el uranio-234

¿ Y DONDE ENCONTRAMOS ESOS ISOTOPOS?

Forman parte del Uranio natural que se formó, en el big-bang que dio lugar a nuestro planeta hace 4.500 millones de años

Se formaron 3 isótopos del uranio

los tres átomos por ser uranio tienen:

92 electrones en la corteza

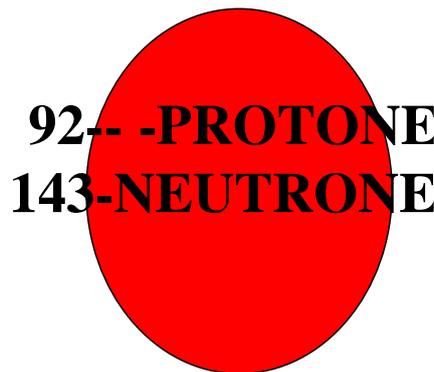
92 protones positivos en el nucleo

U-238



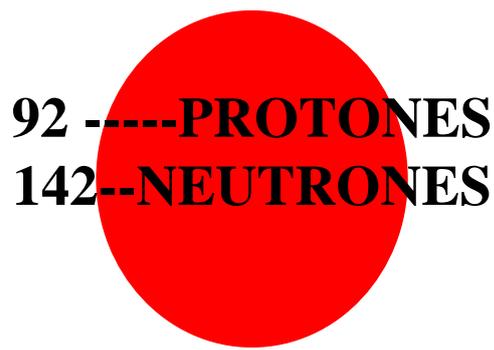
$$92+146= 238$$

U-235



$$92+143= 235$$

U-234



$$92+142= 234$$

El uranio natural que encontramos en nuestras minas contiene los 3 isótopos

- U-238.....99,283 %
- U-235..... 0,711 %
- U-234.....0,006 %

Y de con esta composición no es fisionable, pero podemos trasformarlo

**en fisionable
enriqueciéndolo en U -235
hasta un mínimo del 3%**

El enriquecimiento se hace por métodos físicos

- Se transforma primero el uranio sólido en el único compuesto gaseoso de uranio que existe el $F_6 U$
- Se hace pasar a través de una serie de membranas porosas que dejan pasar mas moléculas el U-235 (mas pequeño y van frenado progresivamente el U-238)

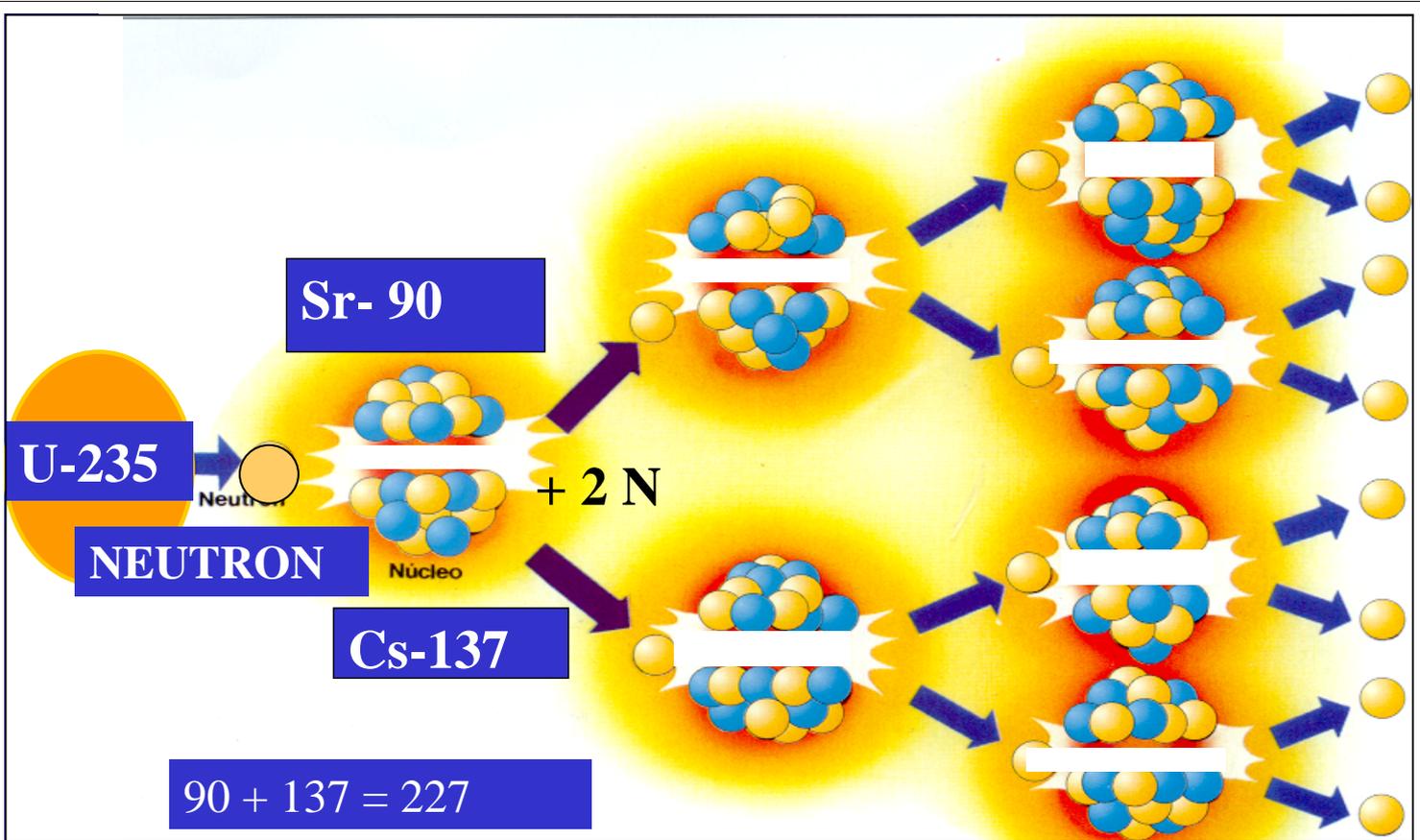
El Uranio natural enriquecido en un mínimo del 3% en U-235

YA ES FISIONABLE

**Y SU FISION PUEDE
PRODUCIR UNA GRAN
CANTIDAD DE ENERGIA**

Pero para poder aprovechar esa gran energía producida tenemos que ser capaces de

**Poder controlar la reacción
en cadena que se produce**



FISIÓN NUCLEAR

ENERGÍA = masa . C²

El 2 de Diciembre de 1942

Enrico Fermi, Leo Silar y sus colaboradores consiguieron controlar la reacción en cadena, introduciendo en los reactores unas barras de grafito que absorbían los neutrones y paraban la reacción en cadena haciendo así posible producción de energía controlada por fisión del U-235

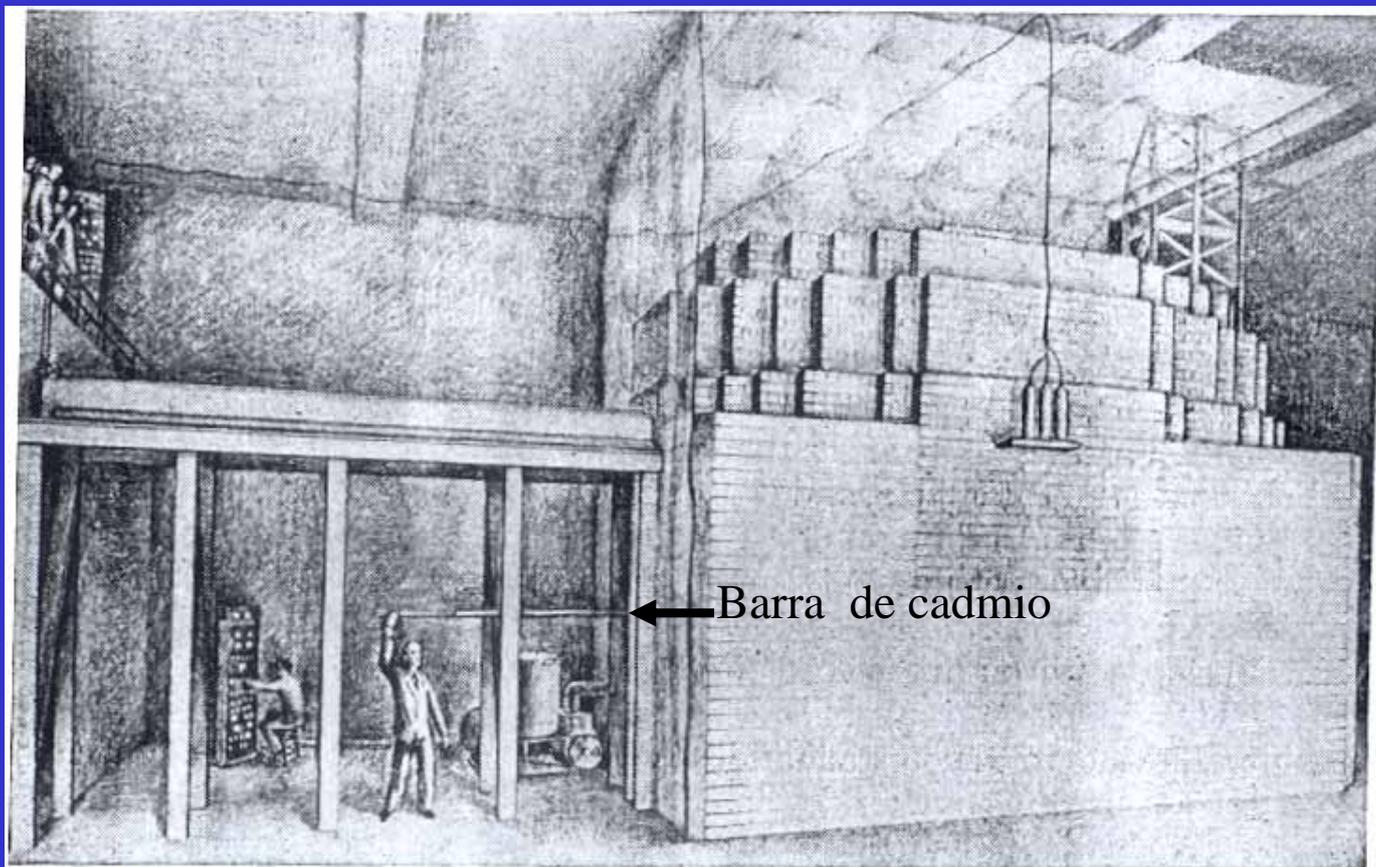


Fig. 14.1 Artist's conception of the first chain-reacting pile built under the West Stands of Stagg Field, University of Chicago.

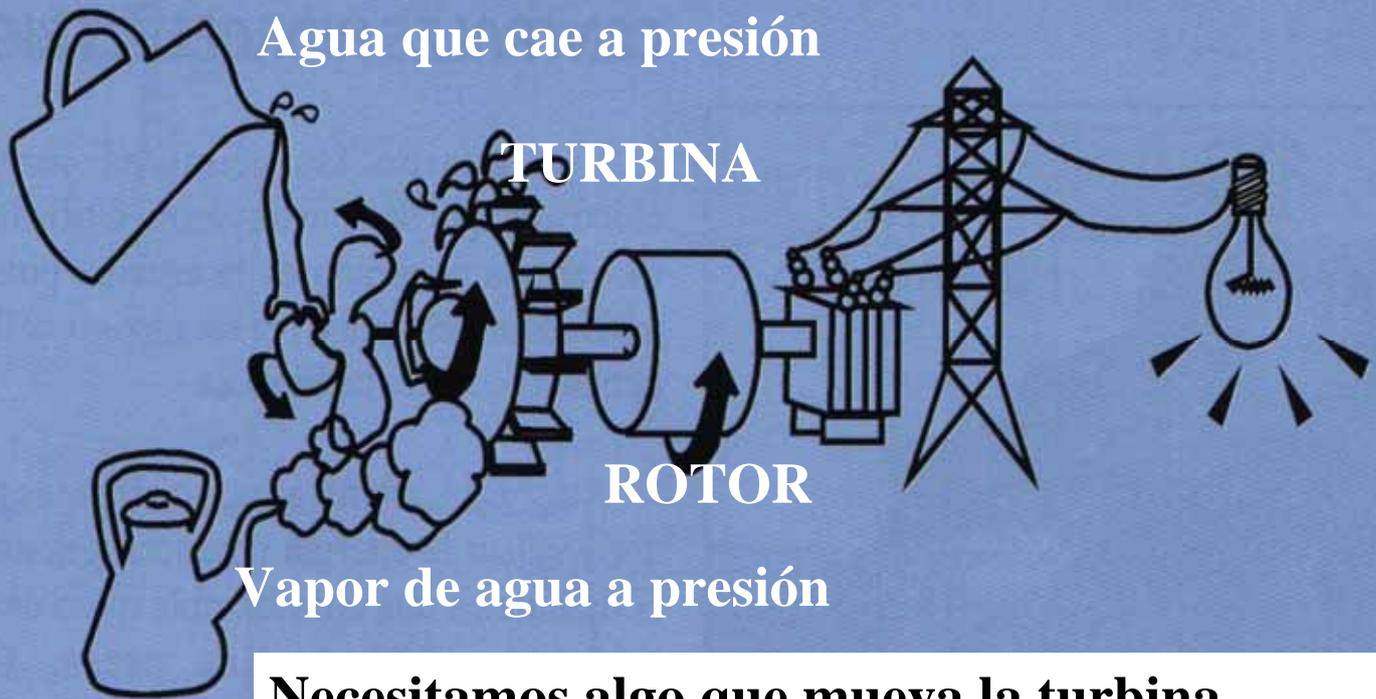
Nace así el primer reactor nuclear

Los primeros reactores comerciales se construyeron :

- **1954.....OBSM (Rusia).** Los rusos llegan al conocimiento de esta tecnología por el espionaje del matrimonio Rosemberg.
- **1955.....CALDER HALL (U.K.)**
- **1956.....SHIPPING PORT (EE. UU)**

Hoy el uso de la energía nuclear está muy extendido en los países industrializados

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE UNA CENTRAL ELECTRICA



Necesitamos algo que mueva la turbina que es la encargada de mover el rotor del generador y producir la corriente eléctrica.

CENTRAL HIDROELECTRICA

La turbina se mueve por la energía suministrada por un salto de agua

La imagen muestra una gran central hidroeléctrica construida en un valle. Una larga y alta presa de hormigón se extiende a lo largo del fondo del valle, reteniendo un gran volumen de agua. Desde la presa, el agua fluye por un canal que se convierte en cascadas de agua que caen sobre una estructura de la central. El entorno está rodeado por montañas y vegetación verde.

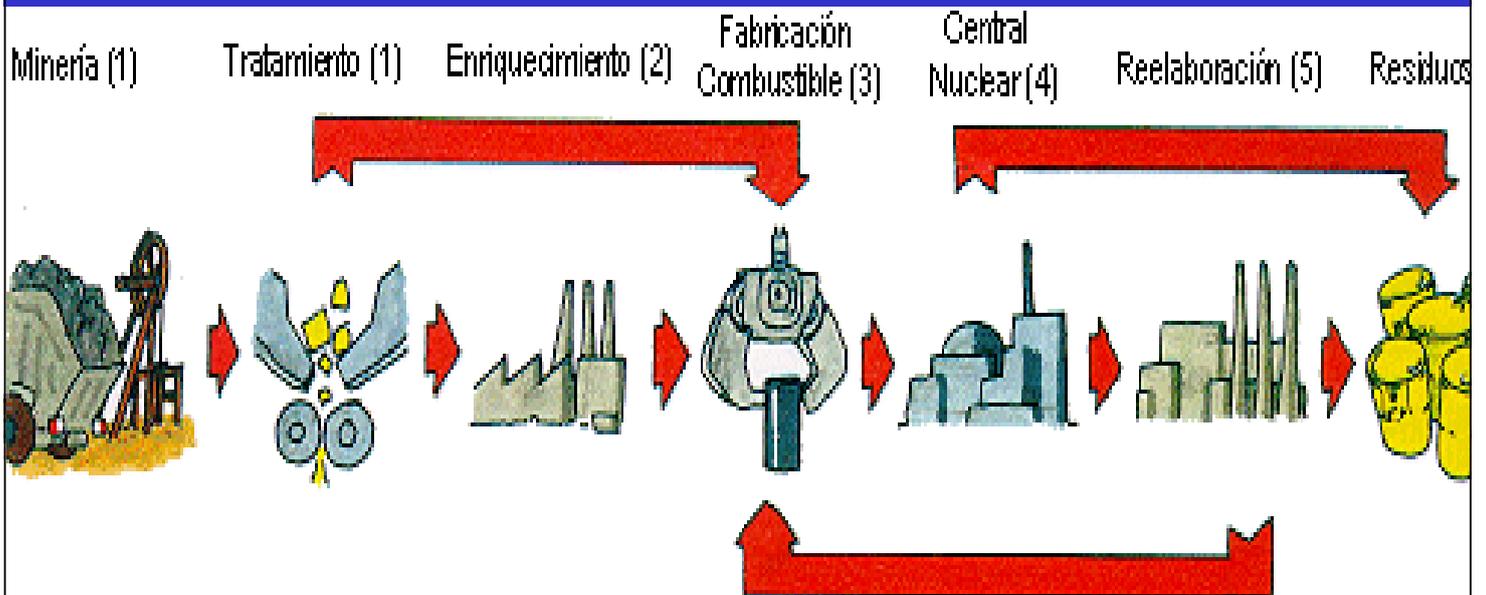
LA TURBINA
también puede moverse por
VAPOR DE AGUA A PRESION
producido

- La combustión del **CARBON**
- La combustión del fuel del **PETRÓLEO**
- La combustión del **GAS NATURAL**
- **LA FISION DEL URANIO ENRIQUECIDO**
CENTRAL NUCLEAR

Una CN necesita como
combustible

Uranio enriquecido en U-235

Ciclo del Combustible nuclear

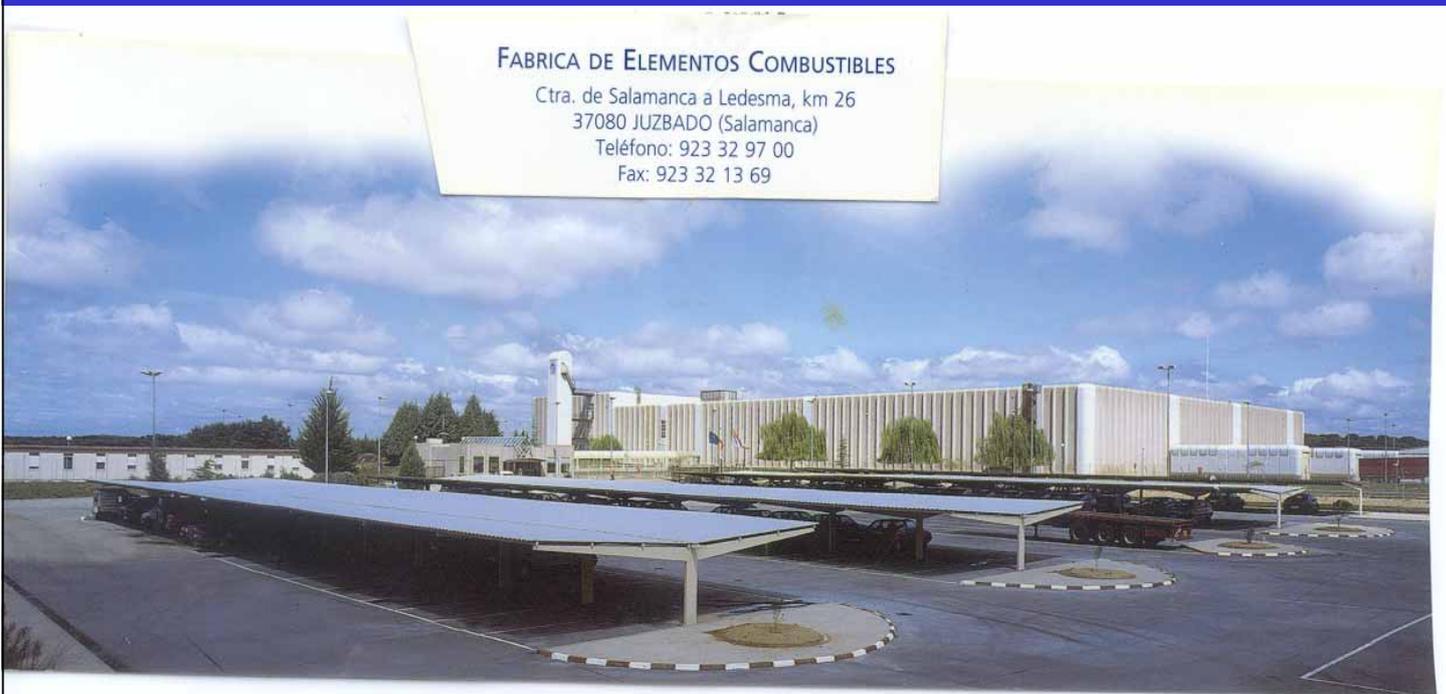


Primera etapa de Minería y Concentración del Uranio.

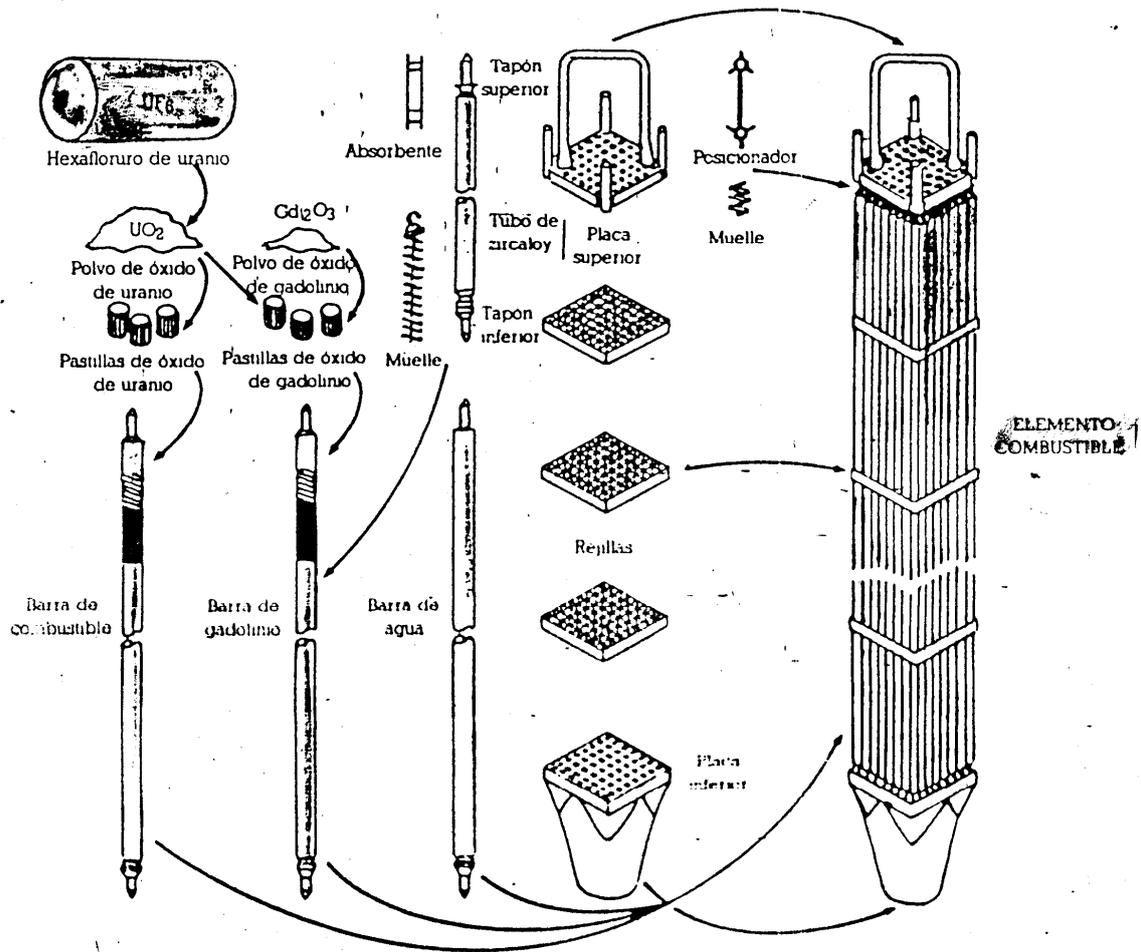
Se extrae el mineral y se separa el Uranio que contiene. Y se eliminan las impurezas

FABRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES

Ctra. de Salamanca a Ledesma, km 26
37080 JUZBADO (Salamanca)
Teléfono: 923 32 97 00
Fax: 923 32 13 69



PROCESO DE FABRICACION DEL ELEMENTO COMBUSTIBLE PARA REACTOR DE AGUA EN EBULLICION



CLIENTES EUROPEOS DE ENUSA

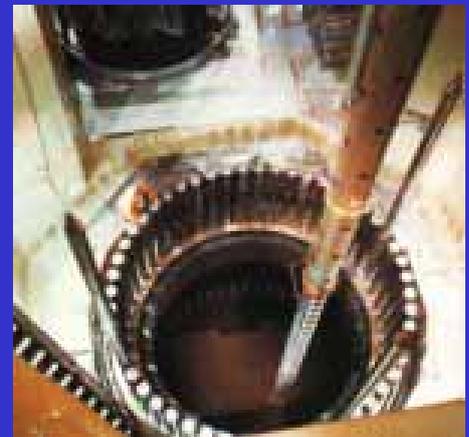
	PWR	BWR
CENTRALES ESPAÑOLAS		
ALMARAZ I Y II	•	
ASCO I Y II	•	
VANDELLOS II	•	
JOSE CABRERA	•	
COFRENTES		•
S.M. GAROÑA		•
LEIBSTADT (SUIZA)		
BELLEVILLE (EDF-FRANCIA)	•	
DOEL (TRACTEBEL-BELGICA)	•	
RINGHALS (VATTENFALL-SUECIA)	•	
FORSMARK (VATTENFALL-SUECIA)		•
KRUEMMEL (HEW-ALEMANIA)		•
OLKILUOTO (TVO-FINLANDIA)		•

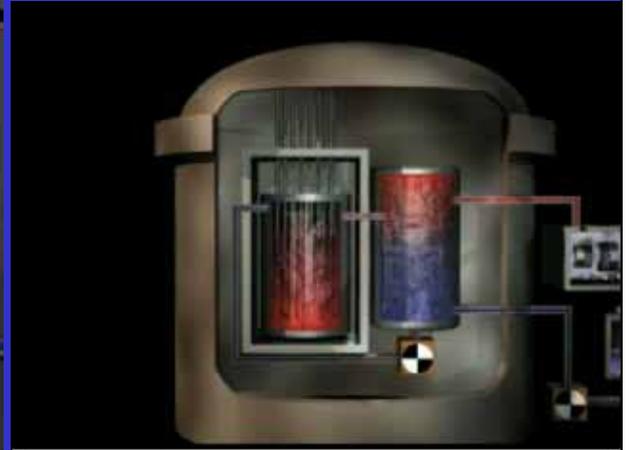
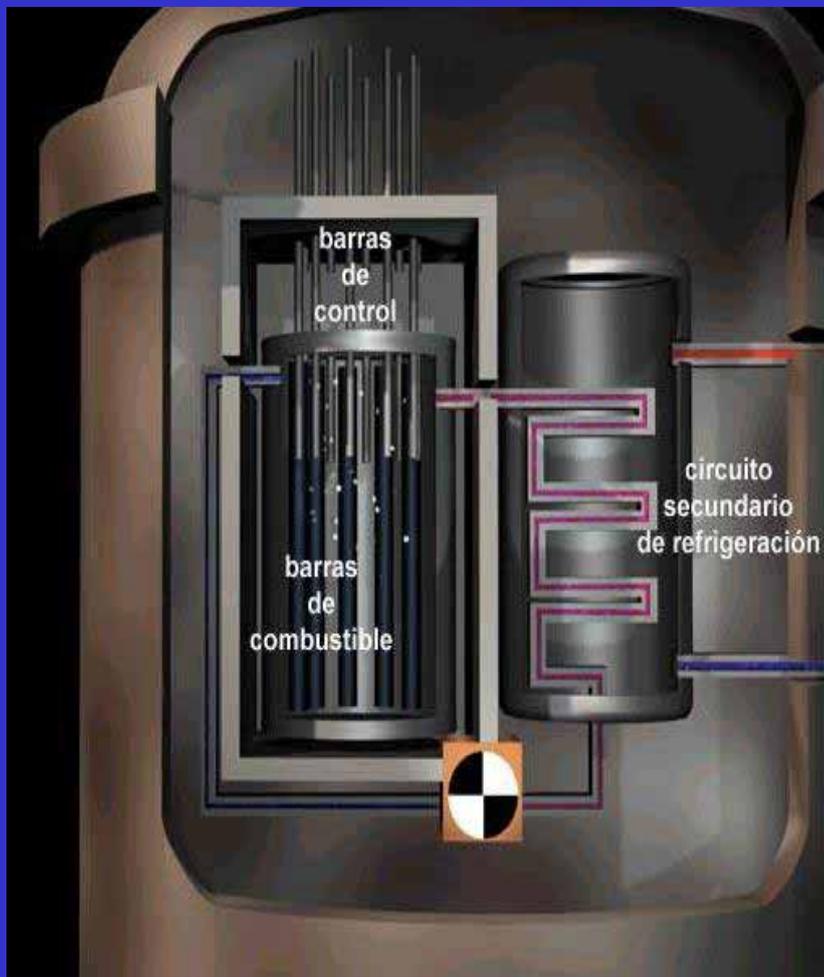


Una vez obtenido el elemento combustible se lleva a la central nuclear para producir energía eléctrica

El combustible nuclear se introduce en el interior de una vasija herméticamente cerrada y allí se comienza la reacción nuclear que puede pararse cuando se desee introduciendo las barras de control

-

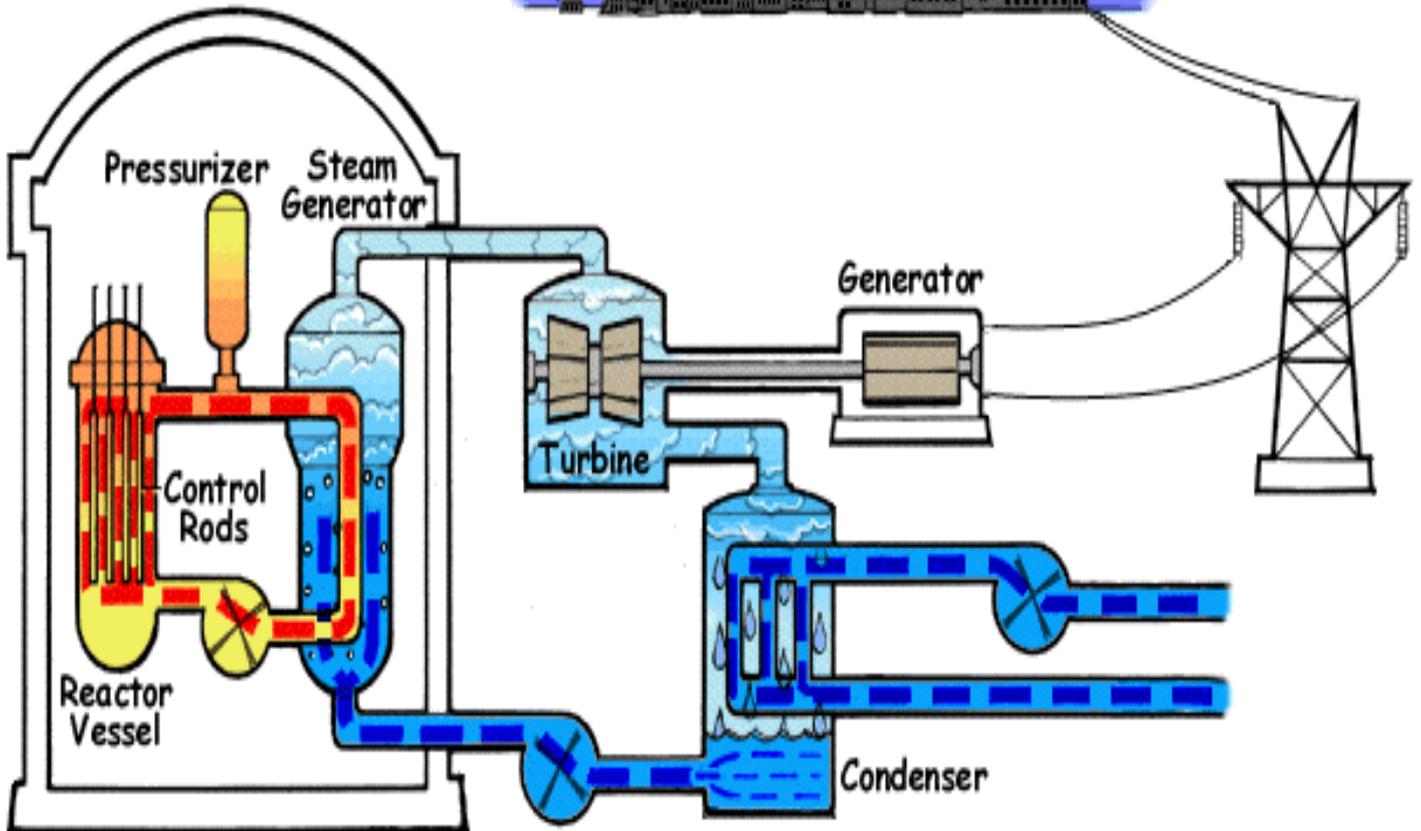




REACTOR NUCLEAR



Containment Structure



El Uranio es hoy la materia prima de la que se obtiene el 18% de la energía eléctrica del mundo

- En España el 20 %, - -----8 centrales nucleares
- En Francia el 80%- -----50 centrales nucleares
- En Alemania el 32,25%---17 centrales nucleares
- En U.K el 28,8%-----19 centrales nucleares
- En Japón el 36,1%-----55 centrales nucleares
- En USA-----104 centrales nucleares

CENTRALES NUCLEARES EN ESPAÑA

Las 8 CN produjeron durante 2008 un 20% de la producción total de electricidad en España. .



CENTRALES NUCLEARES

VENTAJAS

INCONVENIENTES

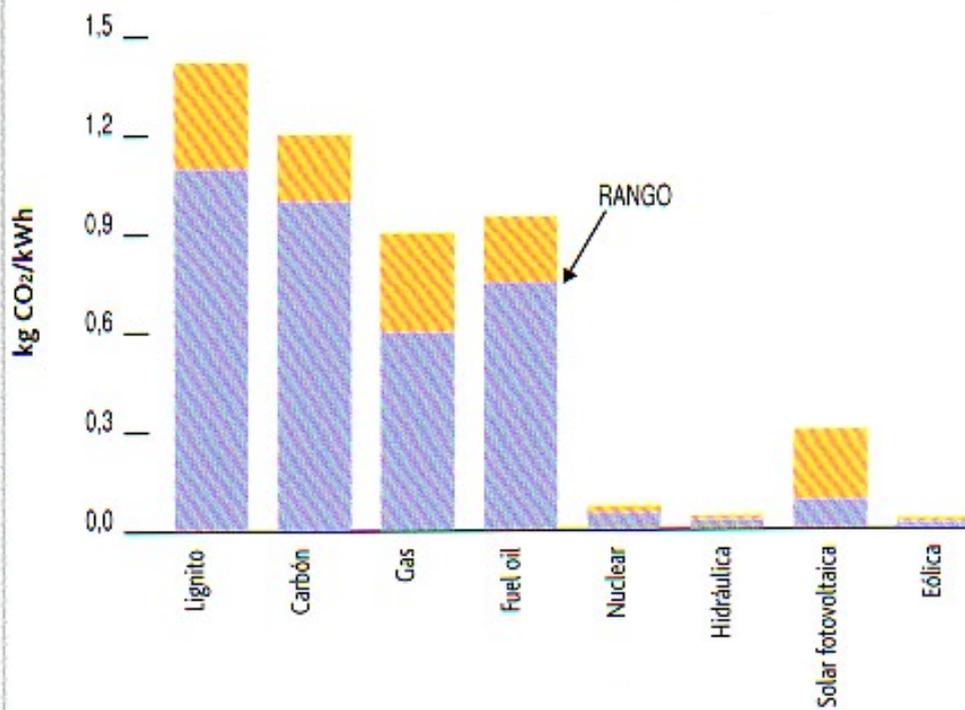
- **No producen CO₂**
- **Con una pequeña cantidad de combustible se puede generar una gran cantidad de energía**
- **Hay gran cantidad de reservas de uranio en países de la OCDE y la utilización de estas reservas puede ser la única solución para economizar el petróleo cuando se termine o se ponga tan caro que no nos resulte posible utilizar**

- **Los residuos radiactivos**

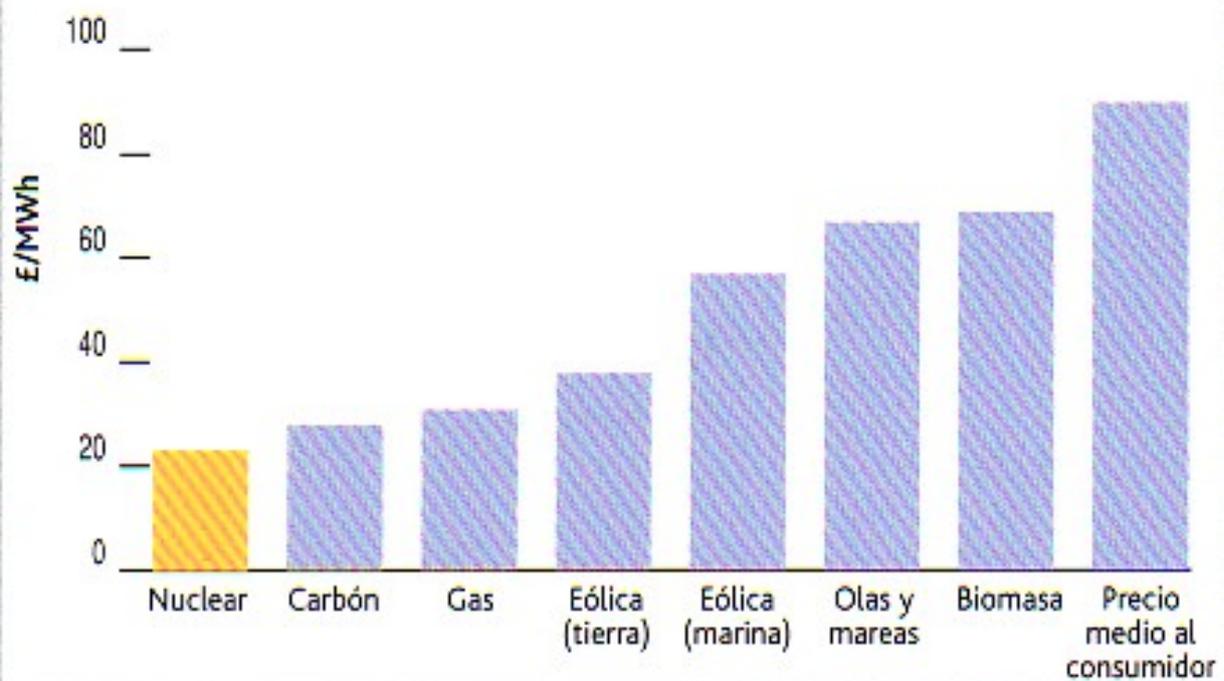
El funcionamiento de las centrales nucleares hace que se evite la emisión a la atmósfera de 2.000 millones de t. de CO₂ cada año, lo que equivale a la producida por todo el parque automovilístico europeo.

Solo en España, los ocho reactores nucleares evitan cada año la emisión de 60 millones de toneladas de CO₂ equivale a lo que emiten el 75% de los vehículos

Emisiones totales de CO₂ de las distintas opciones de generación eléctrica

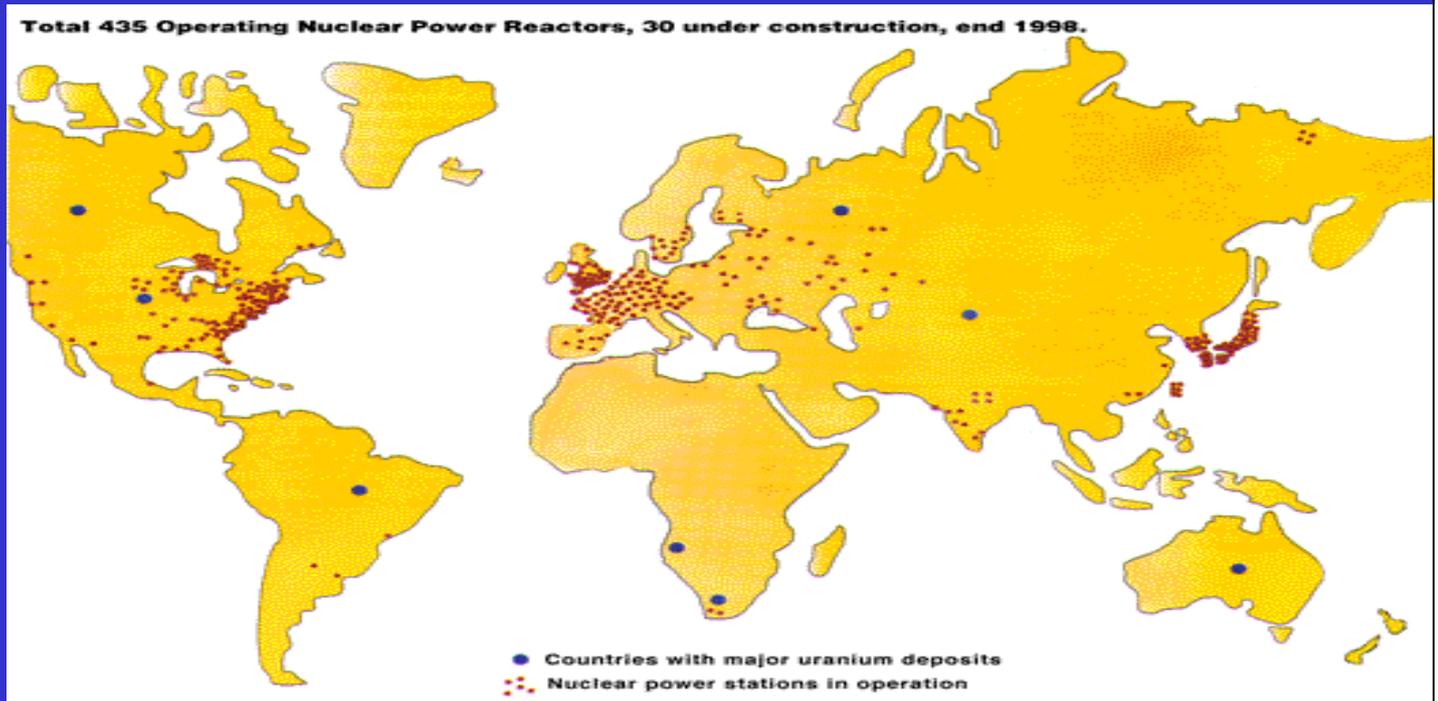


Costes de generación de electricidad en el Reino Unido en 2004



La Energía nuclear

Paises con los mayores depósitos de uranio
Reactores nucleares operativos



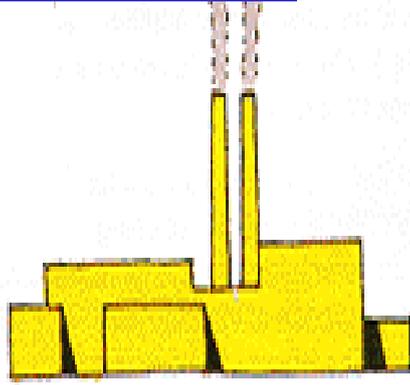
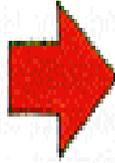
Las reservas de uranio pueden durar 300 años

**LOS RESIDUOS DE LAS
CENTRALES**

COMBUSTIBLE GASTADO

En una central de carbón

2-3 millones
de t/año



1.000 Mwe coal fired power station

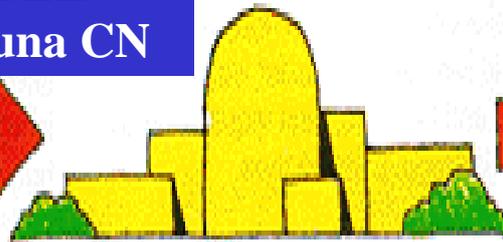


RESIDUOS

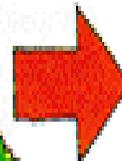
Alrededor de 7 millones
de t de residuos gaseosos
CO₂, SO₂ y 150.000-
200.000t de sólidos

COMBUSTIBLE GASTADO En una CN

25 t de
U/año



1.000 Mwe nuclear power station



1t de residuos
sólidos de alta
actividad que
serán solidificados
y guardados e
depósitos seguros

RESIDUOS RADIATIVOS?



Los residuos de baja actividad son ligeramente radiactivos y proceden de la industria nuclear, los hospitales, la industria y los laboratorios de investigación.

GUANTES, ROPAS, RECIPIENTES

Procedentes de hospitales, laboratorios de investigación etc

Contenido, Varios
milicurios/litro

Los residuos de media actividad, como esta correa metálica, se inmovilizan en hormigón, cual protege además a los trabajadores contra la radiación.

Contenido, Varios
curios/litro

**MEDIA
ACTIVIDAD**



El combustible gastado, que en algunos países se incluye entre los residuos de alta actividad, se almacena bajo el agua para proteger a los operarios de la intensa radiación que emite.

Contenido, Varios
cientos de curios/litro

**ALTA
ACTIVIDAD**

Gestión de Residuos



. Los de media y baja actividad se inmovilizan en cemento y se envasan en barriles y se aíslan del entorno humano garantizando que no exista riesgo radiológico indebido para las personas ni para el medio ambiente

ENRESA

1 LA OPERACIÓN DE LA CENTRAL



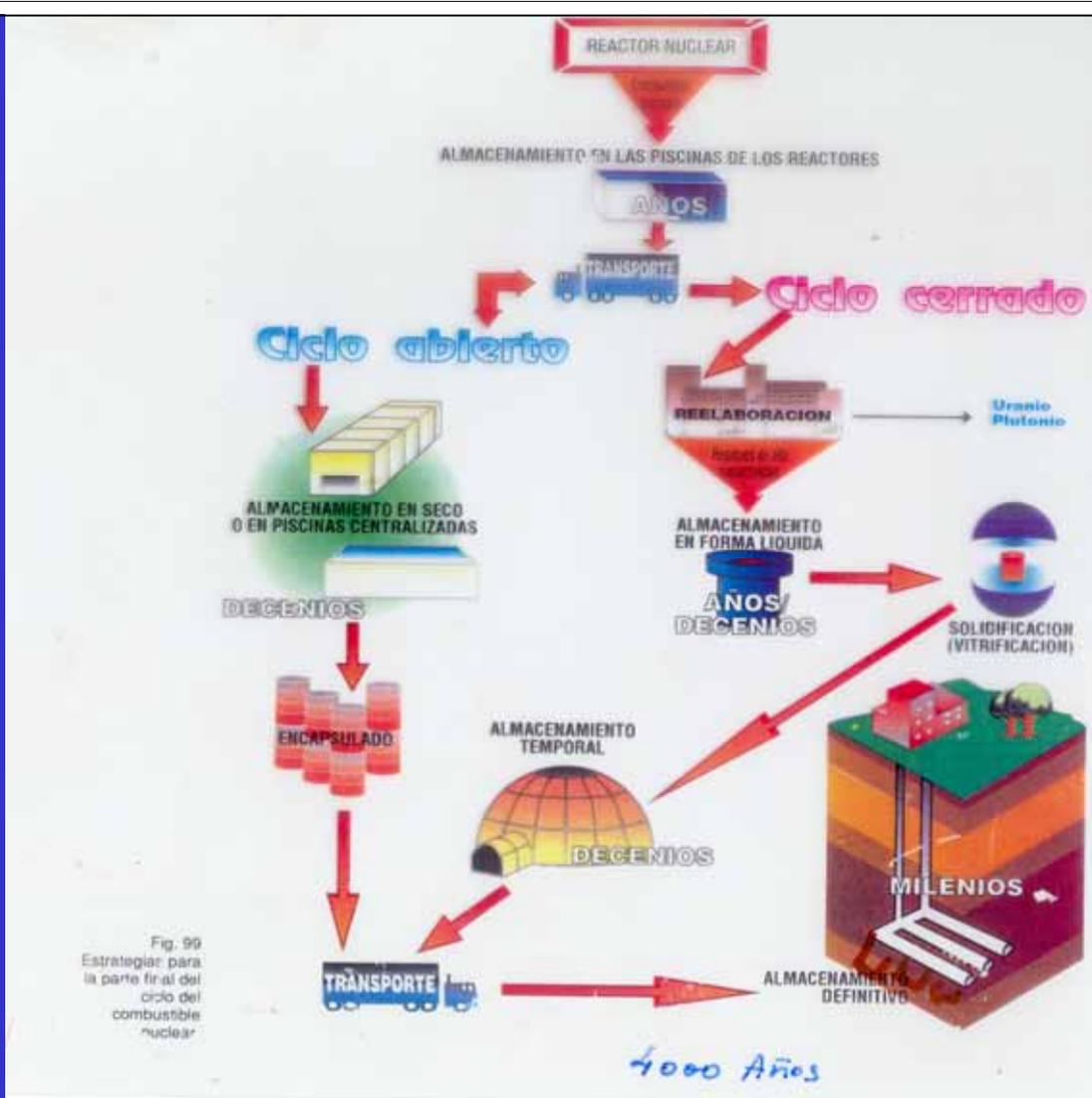
En el transcurso de la parada anual de recarga de combustible, 44 elementos de combustible del total de los 177 que configuran el núcleo del reactor, son sustituidos por combustible nuevo y trasladados a la piscina de combustible gastado.



2 AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LA PISCINA DE COMBUSTIBLE GASTADO

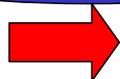


En el año 1996, se amplió la capacidad de la piscina para su utilización hasta el año 2002, cambiando los bastidores por otros más compactos.



ALTERNATIVAS AL USO DEL PETRÓLEO Y DEL del gas natural

combustibles agotables



Se buscan otras fuentes

Fuentes energéticas en uso

Energía nuclear
Energía geotérmica
Energía solar
Energía eólica
Energía hidroeléctrica
Biomasa

Fuentes en investigación

HIDRÓGENO
FUSIÓN

Conclusiones



Es necesario utilizar fuentes alternativas para satisfacer la cada vez más grande demanda energética, de forma que estas supongan el mínimo impacto sobre el medio ambiente..



La energía nuclear es una alternativa viable a los combustibles fósiles, ya que las centrales nucleares no emiten gases contaminantes, siendo una energía respetuosa con el medio ambiente, aparte de ser una de las fuentes de producción de energía más rentables.

Conclusiones



La energía nuclear supone un suministro de electricidad seguro que aporta diversidad en el suministro energético y reduce la dependencia de los combustibles fósiles a países fuera de la OCDE y a la arbitrariedad de sus precios

*Contribuyamos todos a crear
una conciencia colectiva que,
por encima de etnias y
nacionalidades, procure
aprovechar los múltiples
recursos de nuestro planeta
en bien de la humanidad.*