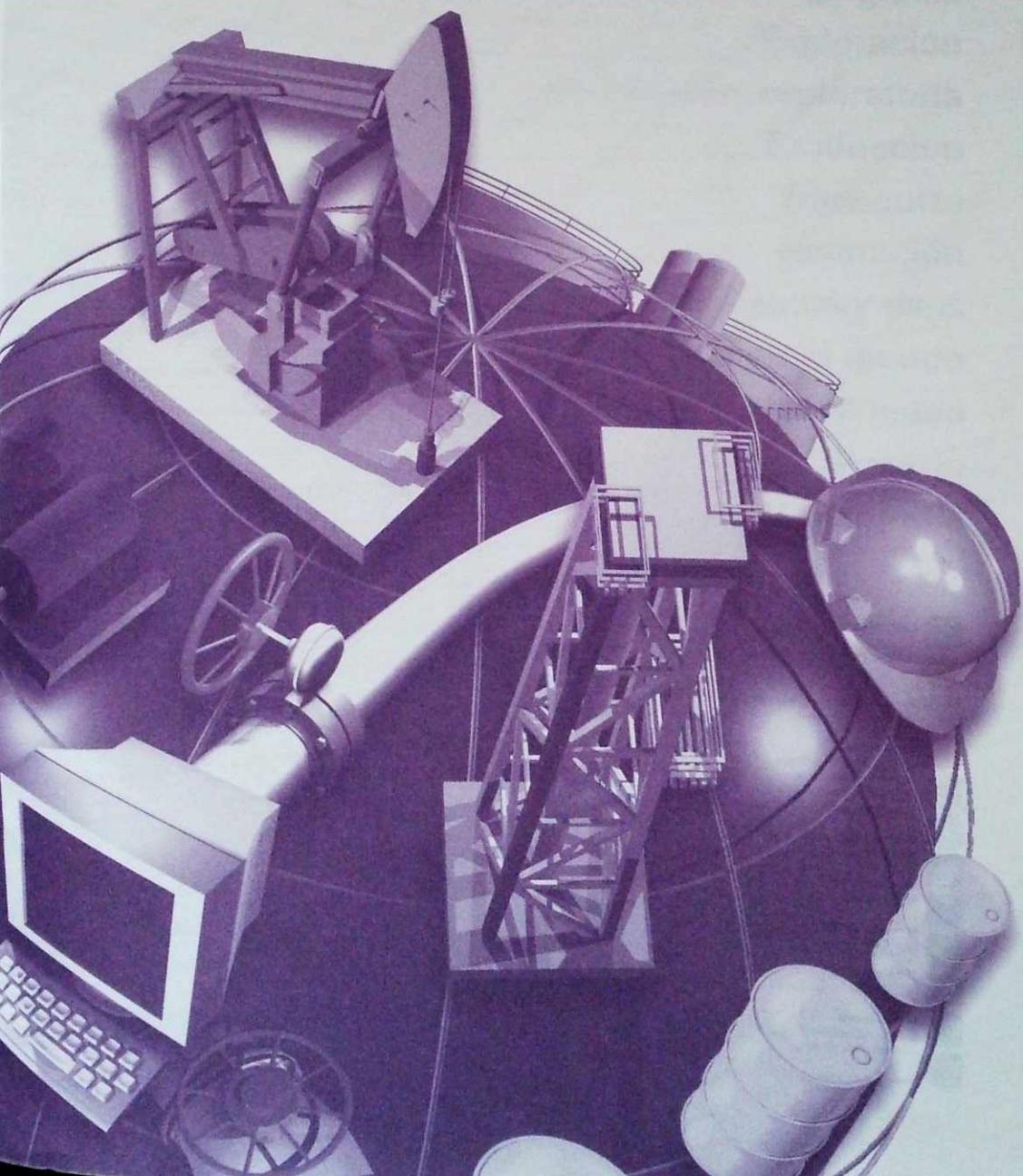


El petróleo y su mundo





-  **ECOPETROL S.A.**
-  **EL PETRÓLEO Y SU MUNDO**
-  **Textos, Edición y Coordinación General**
Comunicaciones Externas
-  **Apoyo Técnico**
Vicepresidencias de Exploración,
Producción, Transporte, y
Refinación y Petroquímica y la
Dirección de Responsabilidad Integral
-  **Diseño y Diagramación**
Signos Diseño Gráfico Ltda.
-  **Ilustraciones**
Miguel Martínez Riveros
-  **Corrección de Estilo**
César Tulio Puerta
-  **CTP e Impresión**
Panamericana, Formas e Impresos S.A.
-  **Novena Edición**
Bogotá, D.C., septiembre 2004
Colombia, Suramérica.
-  **www.ecopetrol.com.co**

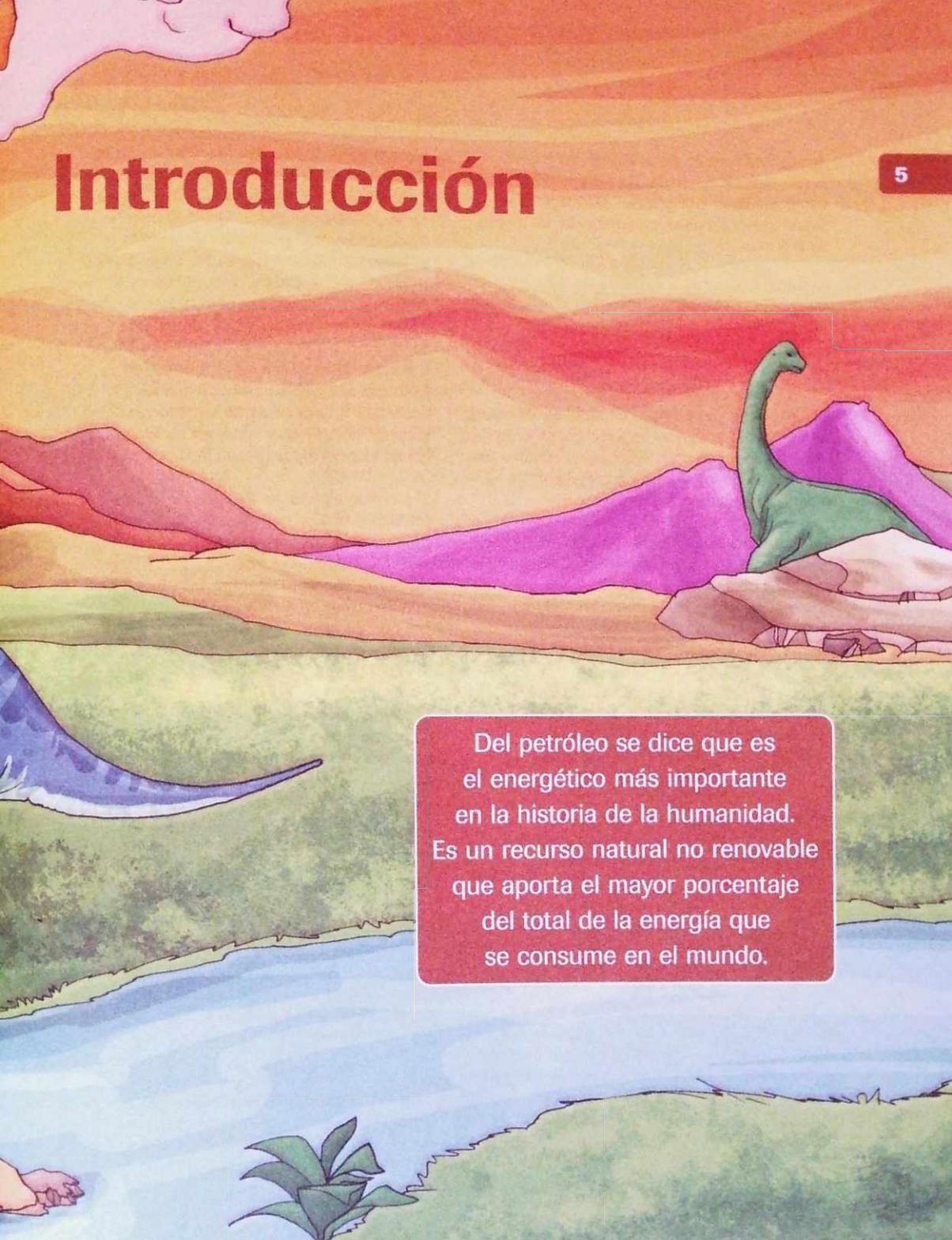
Índice

Introducción	5
Orígenes	9
Exploración	13
Perforación exploratoria	17
Producción	23
Transporte	27
Refinación	31
Derivados y usos	37
Petróleo en el mundo	41
Petróleo en Colombia	43
Glosario	51
Bibliografía	52



Introducción

5



Del petróleo se dice que es el energético más importante en la historia de la humanidad. Es un recurso natural no renovable que aporta el mayor porcentaje del total de la energía que se consume en el mundo.

Aunque se conoce de su existencia y utilización desde épocas milenarias, la historia del petróleo como elemento vital y factor estratégico de desarrollo es relativamente reciente, de menos de 200 años.

En 1850, Samuel Kier, un boticario de Pittsburgh, Pennsylvania (EE.UU.), lo comercializó por primera vez con el nombre de "aceite de roca" o "petróleo".

Por la misma época, el químico escocés James Young y el geólogo canadiense Abraham Gesner comprenden su importancia al refinarlo y utilizarlo como combustible para la iluminación. El segundo de los mencionados patentó el proceso bajo el nombre de "kerosene".

Pero es al norteamericano William Drake a quien se atribuye el primer hallazgo de petróleo con fines comerciales mediante la perforación de un pozo, hecho que ocurrió en 1859 en Titusville, Pennsylvania (EE.UU.). La perforación llegó a más de 20 metros de profundidad.

A partir de entonces se puede decir que comenzó el desarrollo de la industria del petróleo y el verdadero aprovechamiento de un recurso que indudablemente ha contribuido a la formación del mundo actual.

La alta dependencia que el mundo tiene del petróleo y la inestabilidad que caracteriza el mercado internacional y los precios de este producto, han llevado a que se investiguen energéticos alternativos sin que hasta el momento se haya logrado una opción que realmente lo sustituya, aunque se han dado importantes pasos en ese sentido.

Los mayores depósitos de petróleo y los principales productores se encuentran en el Oriente Medio, América Latina (con México y Venezuela a la cabeza), África, Europa Oriental, Rusia, Norteamérica y el Lejano Oriente.

El mayor cartel petrolero es la Organización de Países Exportadores de Petróleo, OPEP, de la cual

forman parte Arabia Saudita, Irán, Venezuela, Emiratos Árabes Unidos, Nigeria, Kuwait, Libia, Indonesia, Algeria, Irak y Qatar. A los otros países productores se les denomina "independientes" y entre los principales se encuentran el Reino Unido, Noruega, México, Rusia y Estados Unidos. Este último es el mayor consumidor de petróleo, pero al mismo tiempo es uno de los grandes productores.

Colombia forma parte de este grupo de naciones, aunque su participación se considera "marginal" tanto en reservas como en producción y en volúmenes de exportación. No es, por consiguiente, un país petrolero.

El petróleo es uno de los más importantes productos que se negocian en el mercado mundial de materias primas. Las bolsas de Nueva York (NYMEX) y de Londres (IPC) son los principales centros donde se transa, pero también tiene un mercado "spot" o al momento. Los precios se regulan por unos marcadores o "precios de referencia", entre los que sobresalen el WTI, el Brent y el Dubai.

El petróleo contiene tal diversidad de componentes que difícilmente se encuentran dos tipos idénticos.

Además existen parámetros internacionales, como los del Instituto Americano del Petróleo (API), que diferencian sus calidades y, por tanto, su valor. Así, cuantos más grados API tenga un petróleo, mejor es su calidad.

Los petróleos de mejor calidad son aquellos que se clasifican como "livianos" y/o "suaves" y "dulces".

Los llamados "livianos" son los que tienen más de 26 grados API. Los "intermedios" se sitúan entre 20° y 26° API, y los "pesados" por debajo de 20° API.

También se clasifican entre "dulces" y "agrios". Los primeros son aquellos que contienen menos de 0,5% de azufre; los segundos los que tienen más de 1,0% de azufre.

Al refinarlos, los petróleos livianos y dulces producen más gasolina y causan menos contaminación y por tanto son los más apetecidos.

La medida universal del petróleo es el barril. Para propósitos de medición comercial, cada barril equivale a 42 galones y cada galón a 3,785 litros.

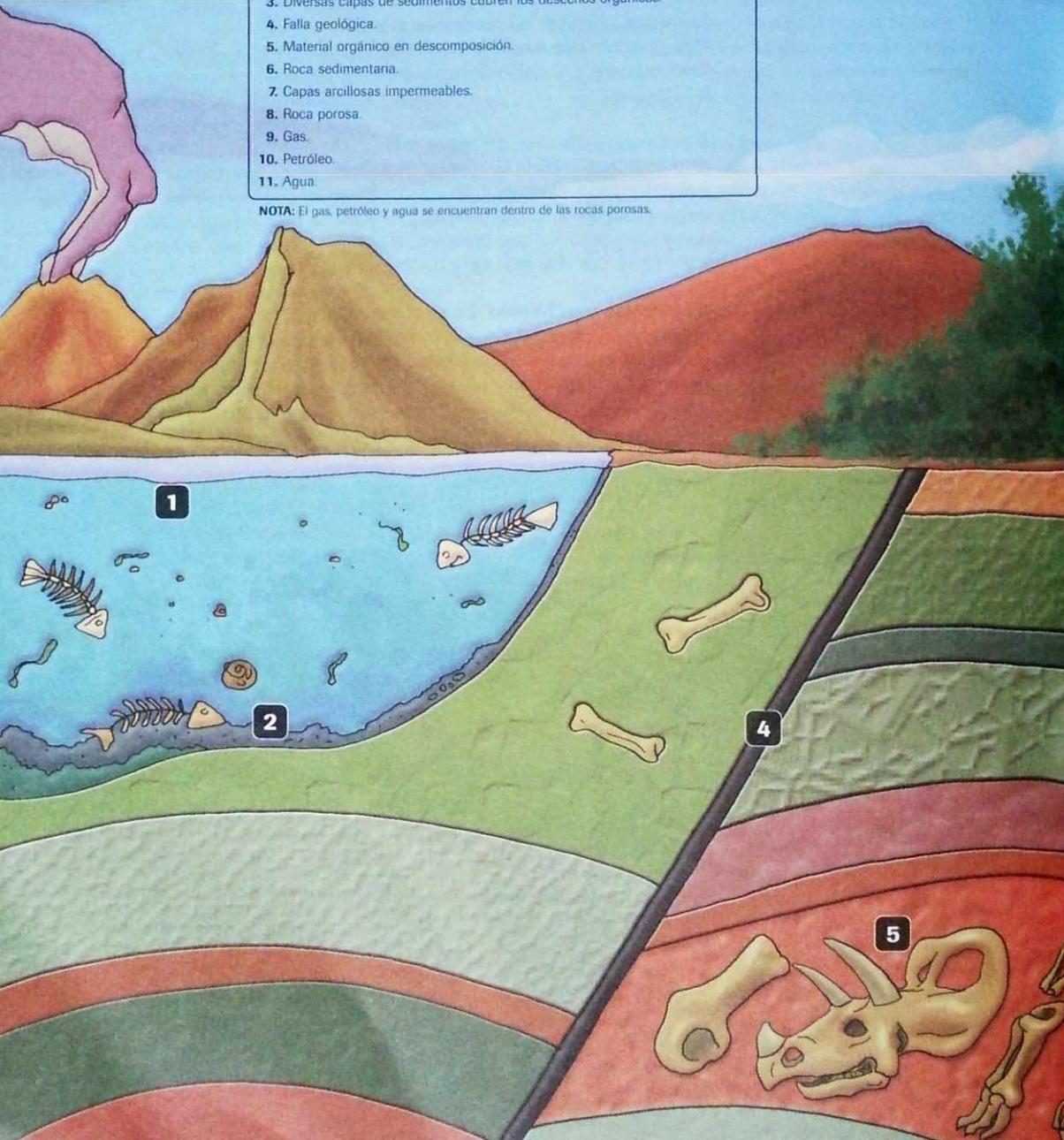
El hallazgo y utilización del petróleo, la tecnología que soporta su proceso industrial y el desarrollo socioeconómico que se deriva de su explotación, son algunos de los temas que se presentan en este recorrido didáctico y educativo por el mundo del petróleo.

"El Petróleo y su Mundo" es, en consecuencia, un aporte de Ecopetrol S.A. al conocimiento general de este recurso energético y de su desarrollo en Colombia.



1. Sedimentos inorgánicos y orgánicos, transportados por diferentes medios, llegan al mar y otras zonas de acumulación.
2. Este material se deposita en el fondo del mar creando capas sedimentarias.
3. Diversas capas de sedimentos cubren los desechos orgánicos.
4. Falla geológica.
5. Material orgánico en descomposición.
6. Roca sedimentaria.
7. Capas arcillosas impermeables.
8. Roca porosa.
9. Gas.
10. Petróleo.
11. Agua.

NOTA: El gas, petróleo y agua se encuentran dentro de las rocas porosas.



Orígenes

9

El petróleo es una sustancia aceitosa, generalmente de color oscuro, a la que por sus compuestos de hidrógeno y carbono se le denomina hidrocarburo.



En términos generales, el petróleo se compone de los siguientes elementos:

Elemento	% peso
Carbón	84-87
Hidrógeno	11-14
Azufre	0-2
Nitrógeno	0.2

Ese hidrocarburo puede estar en estado líquido o en estado gaseoso. En el primer caso es un aceite al que también se le dice crudo. En el segundo se le conoce como gas natural.

Según la teoría más aceptada, el origen del petróleo –y del gas natural– es de tipo orgánico (material orgánico contenido en las rocas sedimentarias).

Esa teoría enseña que el petróleo es el resultado de un complejo proceso químico-físico en el interior de la tierra, en el que, debido a la presión y las altas temperaturas, se produce la descomposición de enormes cantidades de materia orgánica que se convierten en aceite y gas. Esa materia orgánica está compuesta fundamentalmente por el fitoplancton y el zooplancton marinos, al igual que por restos vegetales y animales, todo lo cual se depositó, en el pasado, en el fondo de los grandes lagos y en el lecho de los mares.

Junto a esa materia orgánica y sobre ella se depositaron sucesivas capas de lodo, arena, arcilla y otros sedimentos, que fueron transportadas por los ríos, el viento y las mareas. Estos depósitos se compactaron conformando lo que geológicamente se conoce como “formaciones sedimentarias” o estratos de rocas sedimentarias.

Entre esas capas sedimentarias se llevó a cabo el fenómeno natural que dio lugar a la creación del petróleo y el gas natural.

Ese proceso de sedimentación y transformación es algo que ocurrió a lo largo de millones de

años. Según los geólogos, el proceso empieza antes de la existencia de los dinosaurios y aún hoy continúa en el subsuelo, en ríos y mares, en los que de forma similar se está generando el petróleo del mañana.

En un comienzo las capas sedimentarias se depositaron en sentido horizontal. Pero los movimientos y cambios violentos que ha sufrido la corteza terrestre variaron su conformación y, por consiguiente, los sitios donde se encuentra el petróleo.

Es por esto por lo que la geología identifica hoy varios tipos de estructuras subterráneas donde pueden encontrarse yacimientos de petróleo: anticlinales, estructuras falladas, trampas estratigráficas y domos salinos, entre otros.

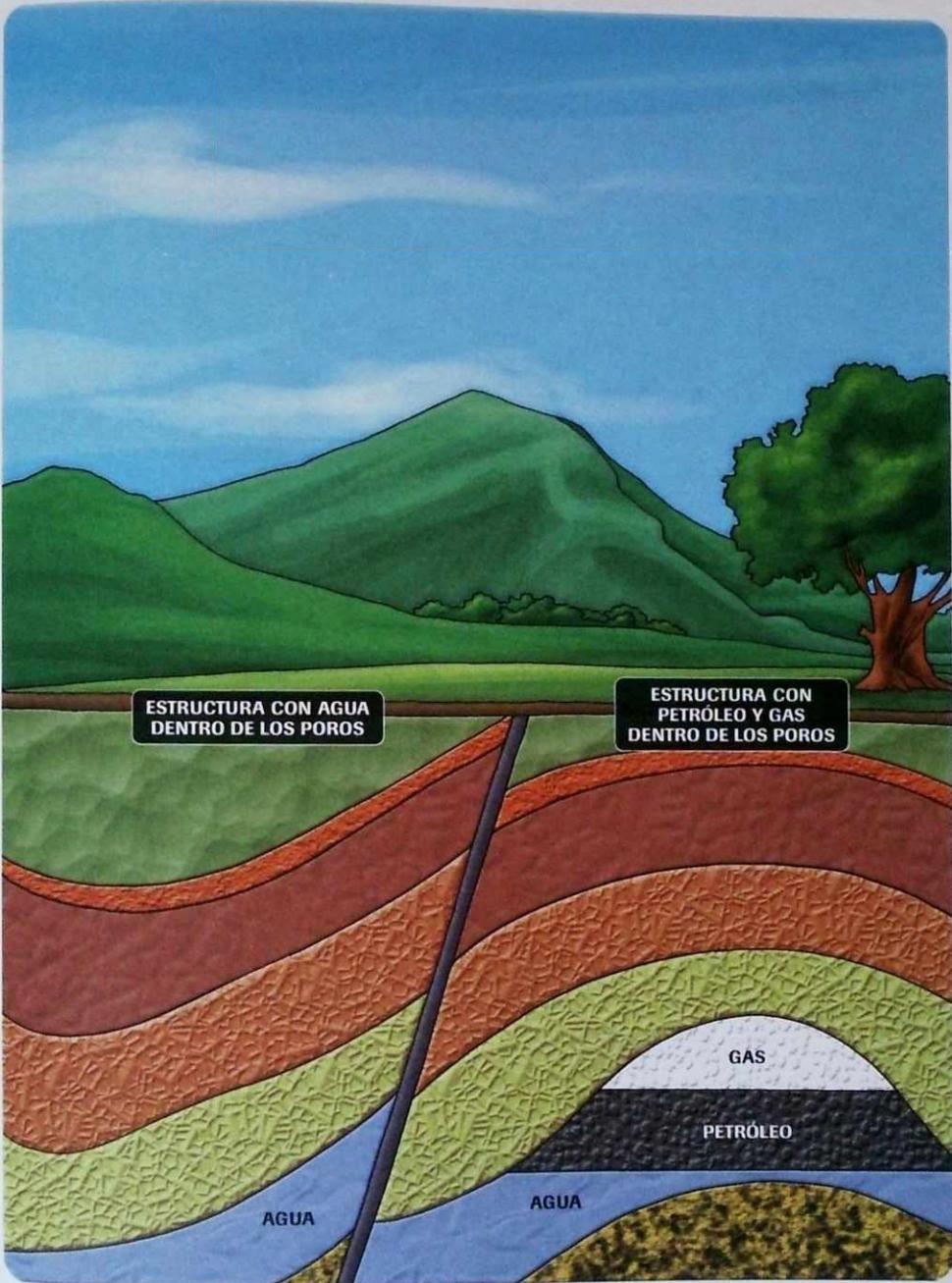
En todo caso, el petróleo se encuentra ocupando los espacios de las rocas porosas, principalmente de rocas como areniscas y calizas. Es algo así como el agua que empapa una esponja. En ningún caso hay lagos de petróleo. Por consiguiente, no es cierto que cuando se extrae el petróleo quedan enormes espacios vacíos en el interior de la tierra.

Si tomamos el ejemplo de la esponja, cuando ésta se exprime vuelve a su contextura inicial. En el caso del petróleo, los poros que se van desocupando vuelven a llenarse de inmediato por el mismo petróleo que no alcanza a extraerse y por agua subterránea.

Los orígenes del gas natural son los mismos del petróleo, pues, como se dijo antes, el gas es un hidrocarburo en estado gaseoso.

Cuando se encuentra un yacimiento que produce gas junto al petróleo, a ese gas se le llama “gas asociado”. Pero también hay yacimientos que sólo tienen gas, caso en el cual se le llama “gas libre”.

Otros yacimientos sólo contienen petróleo líquido en condiciones variables de presión y temperatura. Generalmente el petróleo líquido se encuentra acompañado de gas y agua.



ESTRUCTURA CON AGUA
DENTRO DE LOS POROS

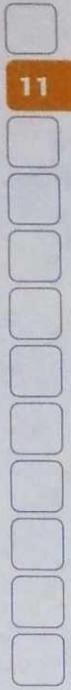
ESTRUCTURA CON
PETRÓLEO Y GAS
DENTRO DE LOS POROS

GAS

PETRÓLEO

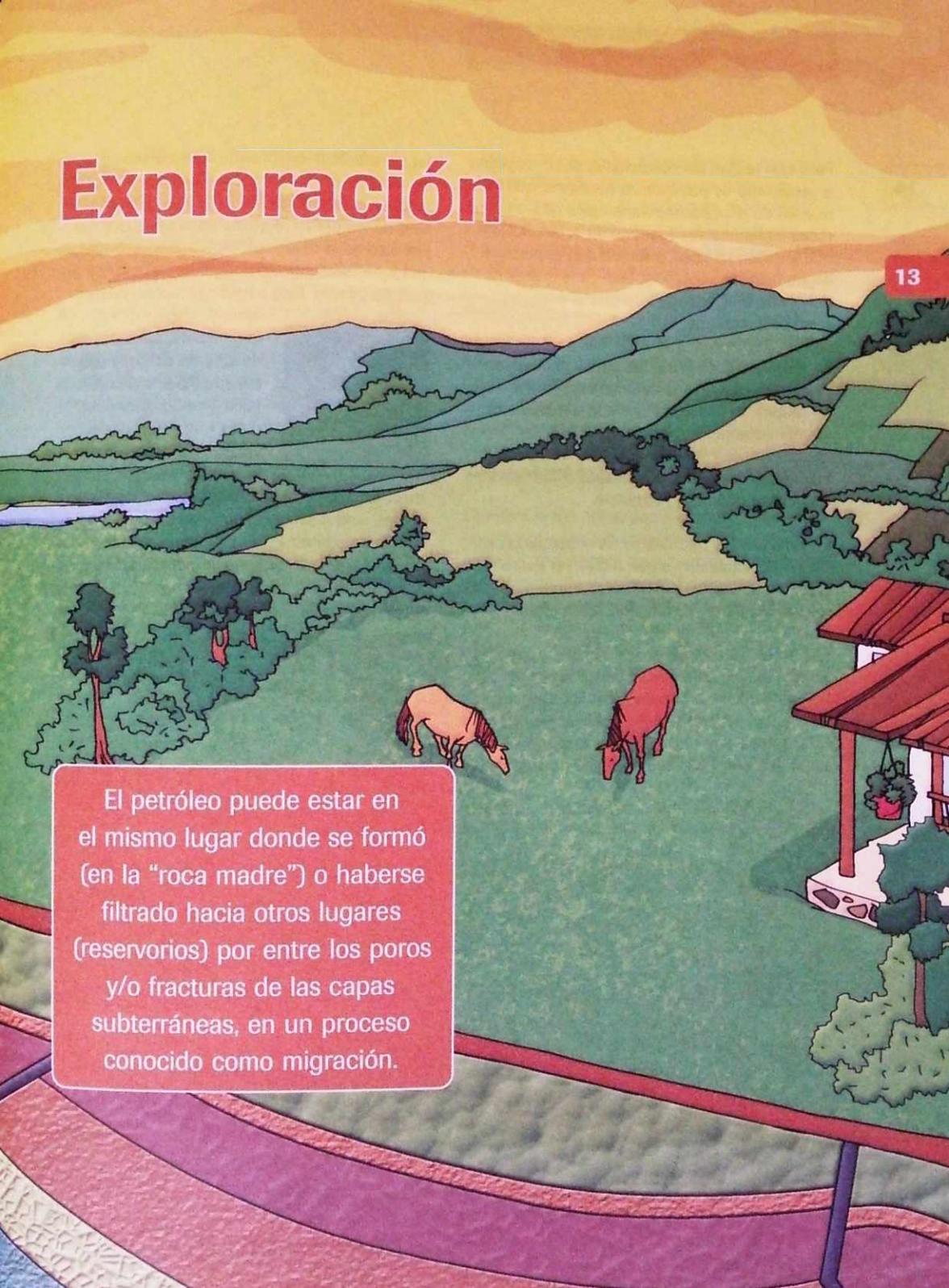
AGUA

AGUA





Exploración



El petróleo puede estar en el mismo lugar donde se formó (en la "roca madre") o haberse filtrado hacia otros lugares (reservorios) por entre los poros y/o fracturas de las capas subterráneas, en un proceso conocido como migración.

Para que se den las condiciones de un depósito o yacimiento de petróleo, es necesario que los mantos de roca sedimentaria estén sellados por rocas impermeables (generalmente arcillosas) que impidan su paso, evitando que el petróleo llegue hasta la superficie. Esto es lo que se denomina una "trampa", porque el petróleo queda allí atrapado.

En términos geológicos, las capas geológicas se agrupan según sus características en lo que se llaman "formaciones" y están debidamente identificadas por edad, nombre y tipo del material rocoso del cual están conformadas. Esto ayuda a identificar las capas o formaciones con mayor potencial petrolífero.

En Colombia, el petróleo se ha encontrado en diferentes formaciones que reciben el nombre de Carbonera, Guadalupe, Mirador, Barco, Caballos, Villeta, Mugrosa y Esmeralda, entre otras.

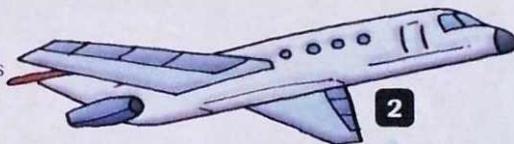
Las "cuencas sedimentarias" son extensas zonas en que geológicamente se divide el territorio de un país y donde se supone están las áreas sedimentarias que pueden contener hidrocarburos. En Colombia hay 18 de estas cuencas, distribuidas en un área de 1'036.400 kilómetros cuadrados.

La ciencia de la exploración consiste básicamente en identificar y localizar esos lugares, lo cual se basa en investigaciones de tipo geológico. Uno de los primeros pasos en la búsqueda del petróleo es la obtención de fotografías aéreas, imágenes satelitales o imágenes de radar de un área de interés. Esto permite elaborar diversos



tipos de mapas que identifican características de un área determinada, tales como tipo de roca, fallas geológicas y otros datos generales, como vegetación, topografía y corrientes de agua, entre

otros. Esta información hace posible identificar las áreas de mayor potencial, en las cuales se puedan encontrar las formaciones sedimentarias y estructuras que contengan hidrocarburos.



GEOLOGÍA DE SUPERFICIE

Sensores remotos

1. Imagen satelital
2. Aerogrametría y fotografía aérea

Trabajo de campo

3. Toma de muestras superficiales y ubicación con GPS



También se adquiere información magnética y gravimétrica desde aviones o de manera terrestre, con lo cual se recoge información que permite diferenciar, de manera general, los tipos de roca del subsuelo y el espesor que tiene la secuencia sedimentaria en dicha región.

Así mismo, los geólogos inspeccionan personalmente el área seleccionada y toman muestras de las rocas de la superficie para su análisis en el laboratorio. Finalmente toda esta información es interpretada por geólogos que determinan si existe o no la posibilidad para el hallazgo de hidrocarburos y poder así avanzar en la exploración con métodos más precisos y que requieren mayor inversión, como lo es la exploración sísmica.

La información sísmica es uno de los pasos más importantes en la exploración. Esta permite conocer con mayor exactitud la presencia de trampas en el subsuelo. En Colombia se han adquirido cientos de miles de kilómetros de registro sísmico.

La sísmica consiste en crear ondas sonoras artificiales mediante el

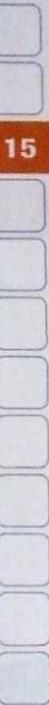
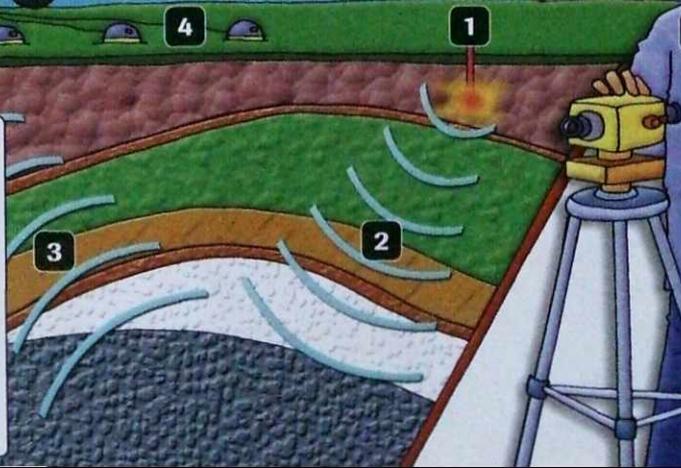
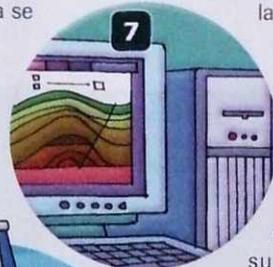
accionar de pequeñas cantidades de un material especial llamado sismigel, que se ubica en pequeños pozos de 8 centímetros de diámetro y entre 5 y 15 metros de profundidad, buscando que las ondas se propaguen hacia el subsuelo y evitando daños en el medio ambiente. A medida que las ondas se propagan hacia el interior de las capas de la tierra, se producen pequeños ecos que son percibidos solamente por pequeños aparatos de alta sensibilidad llamados geófonos, los cuales se colocan sobre la superficie del terreno. Los geófonos van unidos entre sí por unos cables que transmiten los ecos percibidos hacia una unidad central de registro llamada "Casa Blanca".

La información obtenida se procesa con equipos de cómputo especiales y como resultado se logra un esquema que muestra la distribución de las rocas en el subsuelo. Es algo así como sacarle una radiografía a la tierra. Toda la información adquirida a lo largo del proceso exploratorio es objeto de interpretación en los centros geológicos y geofísicos de las empresas petroleras.

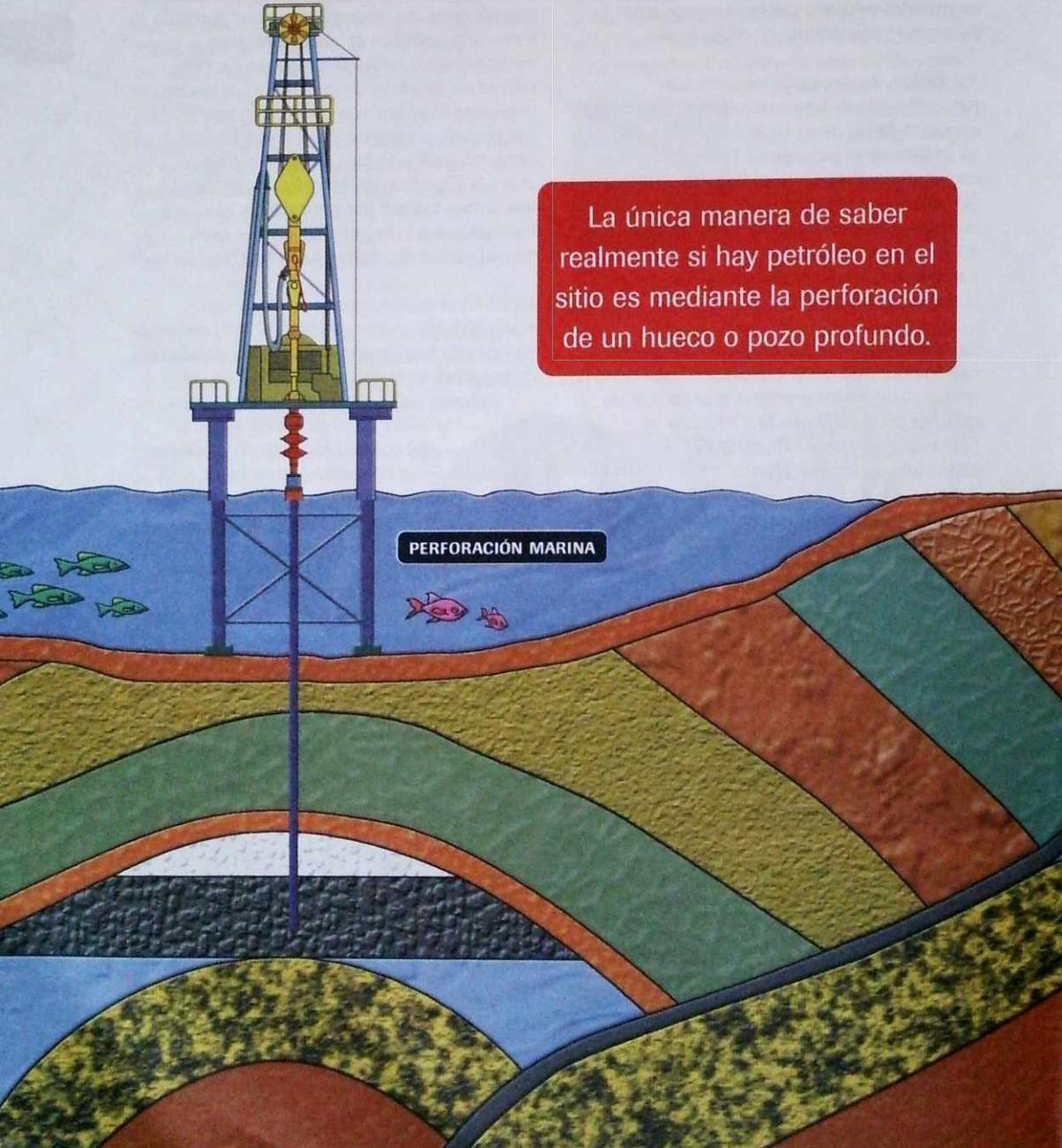
Allí es donde se establece qué áreas pueden contener mantos con depósitos de hidrocarburos, cuál es su potencial de hidrocarburos y dónde se deben perforar los pozos exploratorios para confirmarlo. De aquí sale lo que se llama "prospectos" petroleros.

SÍSMICA

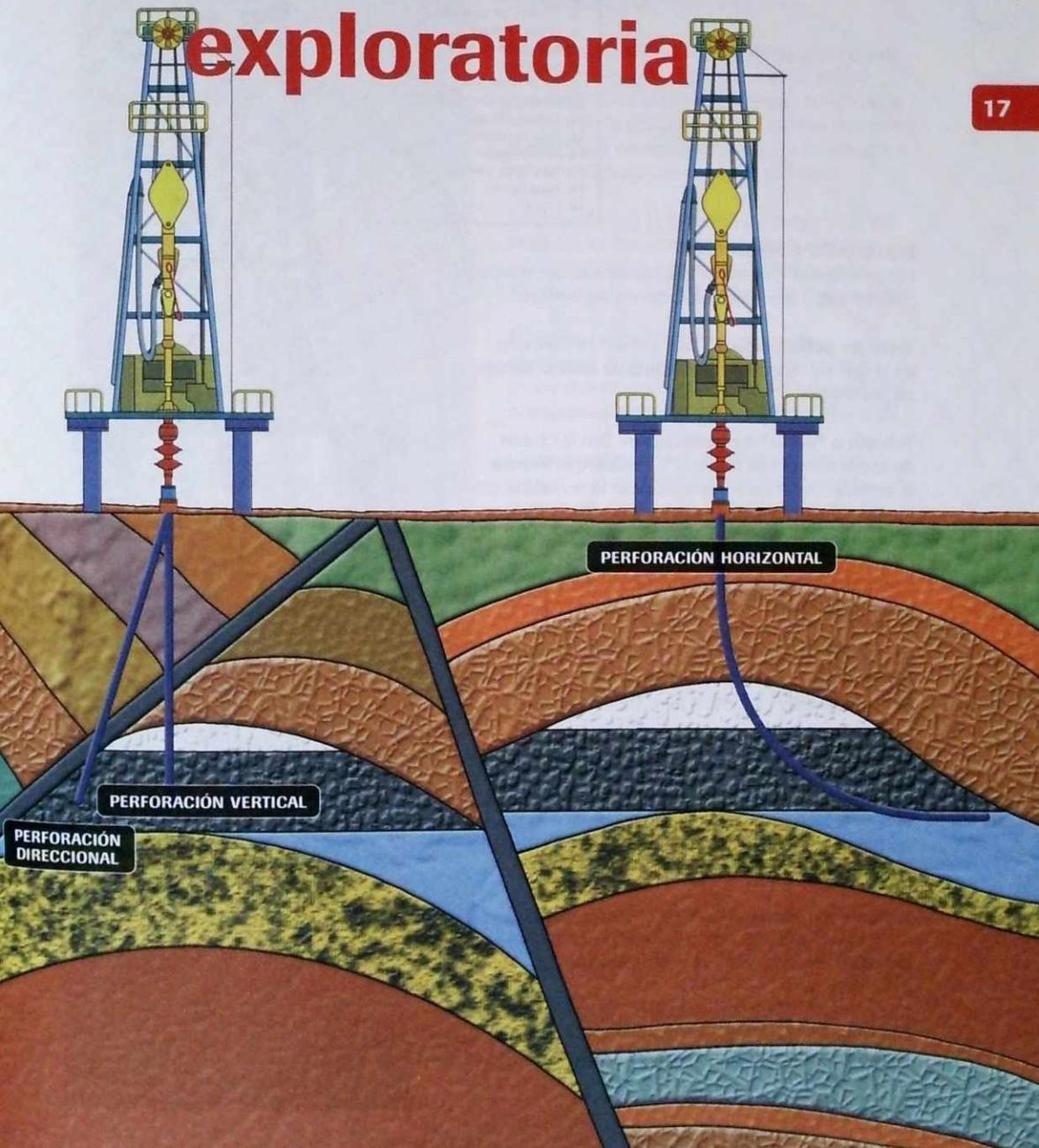
1. Pozo donde se ubica el sismigel, el cual al ser accionado genera ondas sonoras artificiales.
2. Ondas sonoras que viajan hacia el interior de la tierra.
3. Ondas transmitidas (ecos) hacia los geófonos en superficie.
4. Geófonos colocados en la superficie que captan las ondas sonoras.
5. Trabajo de topografía para conocer la posición de los geófonos y los pozos.
6. Estación receptora móvil que se encarga de recopilar los datos suministrados por los geófonos para ser procesados (Casa Blanca).
7. Equipos de cómputo especializados para procesar e interpretar la información obtenida.



La única manera de saber realmente si hay petróleo en el sitio es mediante la perforación de un hueco o pozo profundo.



Perforación exploratoria



1. Polea de suspensión
2. Línea de levantamiento
3. Cables de perforación
4. Polea viajera (bloque viajero)
5. Sistema de levante
6. Unión rotatoria
7. Manguera de lodo
8. Malacate
9. Mesa rotatoria
10. Equipo de control de flujo
11. Cabeza del pozo
12. Tubo conductor
13. Revestimiento de superficie
14. Tubería de perforación
15. Estabilizador
16. Broca

Equipo de perforación

Los principales elementos que conforman un equipo de perforación, y sus funciones, son los siguientes:

Torre de perforación. Es una estructura metálica en la que se concentra prácticamente todo el trabajo de perforación.

Tubería o "sarta" de perforación. Son los tubos de acero que se van uniendo a medida que avanza la perforación. A los tubos unidos se le conoce como "sarta" de perforación. El primer tubo que se coloca lleva en la punta una broca.

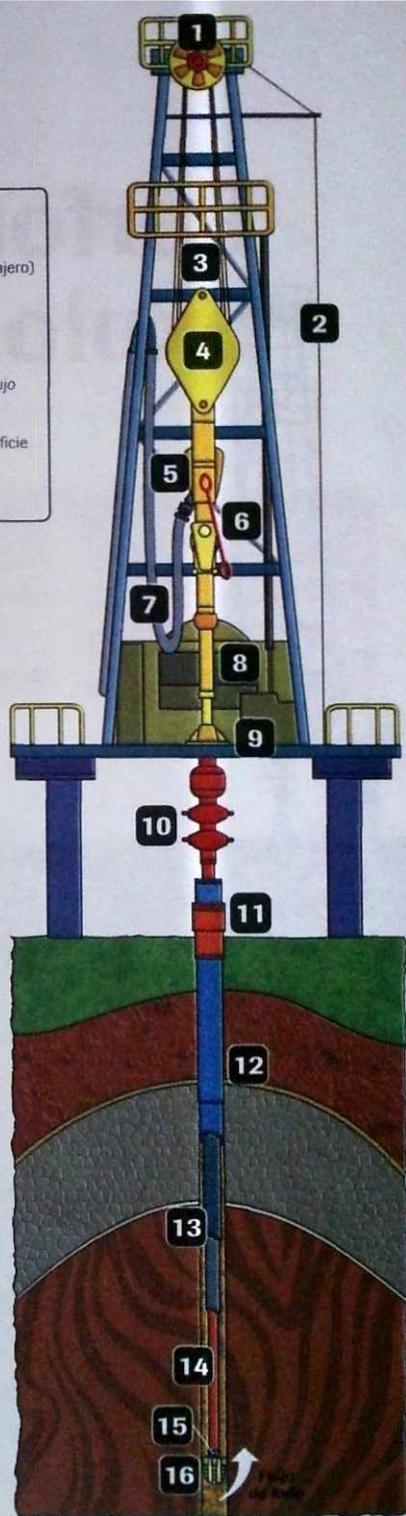
Broca. Es la que perfora el subsuelo y permite la apertura del pozo.

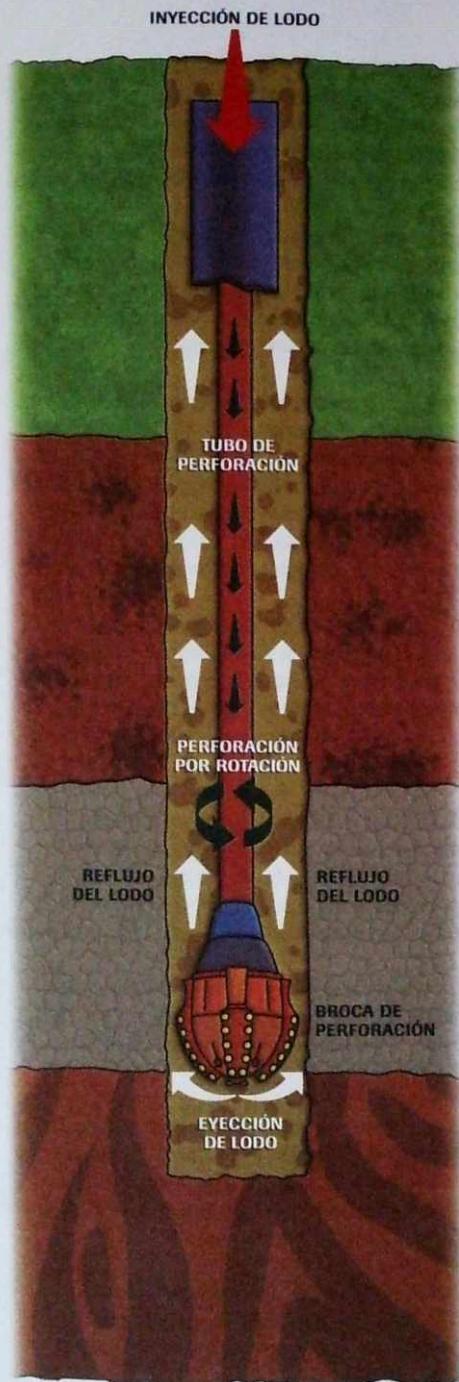
Malacate. Es la unidad que enrolla y desenrolla un cable de acero con el cual se baja y se levanta la sarta de perforación y soporta el peso de la misma.

Sistema de lodos. Es el que prepara, almacena, bombea, inyecta y circula permanentemente por dentro de la sarta un lodo de perforación que cumple varios objetivos: lubrica y mantiene fría la broca, sostiene las paredes del pozo y saca a la superficie el material rocoso que se va perforando.

Sistema de cementación. Es el que prepara e inyecta un cemento especial con el cual se pegan a las paredes del pozo tubos de acero que componen el revestimiento del mismo.

Motores. Es el conjunto de unidades que imprimen la fuerza motriz que requiere todo el sistema de perforación.





El primer pozo que se perfora en un área geológicamente inexplorada se denomina "pozo exploratorio" y en el lenguaje petrolero se clasifica como "Pozo A-3".

En Colombia, la profundidad de un pozo puede estar normalmente entre 800 metros y 7.000 metros (2.000 y 22.000 pies), dependiendo de la región y de la profundidad a la cual se encuentre la estructura geológica o formación seleccionada con posibilidades de contener petróleo.

De acuerdo con la profundidad proyectada del pozo, las formaciones que se van a atravesar y las condiciones propias del subsuelo, se selecciona el equipo de perforación más indicado.

El tiempo de perforación de un pozo dependerá de la profundidad programada y de las condiciones geológicas del subsuelo. En promedio se estima entre dos meses y un año.

La perforación se realiza por etapas, de tal manera que el tamaño del pozo en la parte superior es ancho y en las partes inferiores, cada vez más angosto. Esto le da consistencia y evita derrumbes, para lo cual se van utilizando brocas y tuberías de menor tamaño en cada sección.

Así, por ejemplo, un pozo que en superficie tiene un diámetro de 26 pulgadas, en el fondo puede tener apenas 8,5 pulgadas y en ocasiones hasta 6 pulgadas.

Durante la perforación es fundamental la circulación permanente de un "lodo de perforación", el cual les da consistencia a las paredes del pozo, enfría la broca y saca a la superficie el material triturado.

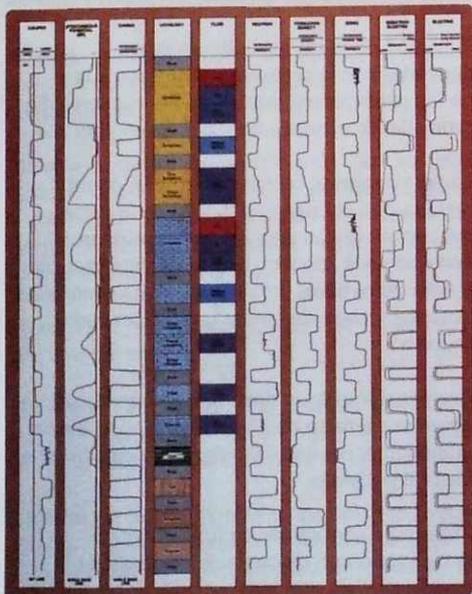
Ese lodo se inyecta por entre la tubería hasta la broca y asciende por el espacio anular que hay entre la tubería y las paredes del hueco.

El material que saca sirve para tomar muestras y saber qué capa rocosa se está atravesando y si hay indicios de hidrocarburos.





MUESTRA DE CORAZÓN



REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS REGISTROS DE POZO

Durante la perforación también se toman registros eléctricos que ayudan a conocer los tipos de formación y las características físicas de las rocas, tales como densidad, porosidad y contenidos de agua, de petróleo y de gas natural.

Igualmente se extraen pequeños bloques de roca a los que se denominan "corazones" y a los que se les hacen análisis en laboratorio para obtener un mayor conocimiento de las capas que se están perforando.

Para proteger el pozo de derrumbes, filtraciones o cualquier otro problema propio de la perforación, se pegan a las paredes del hueco, por etapas, tubos de revestimiento con un cemento especial que se inyecta a través de la misma tubería y se desplaza en ascenso por el espacio anular, donde se solidifica.

La perforación debe llegar y atravesar las formaciones donde se supone se encuentra el petróleo. El último tramo de la tubería de revestimiento se llama "revestimiento de producción" y se fija con cemento al fondo del pozo.

Al finalizar la perforación el pozo queda literalmente entubado (revestido) desde la superficie hasta el fondo, lo que garantiza su consistencia y posteriormente facilitará la extracción del petróleo en la etapa de producción.

El común de la gente tiene la idea de que el petróleo brota a chorros cuando se descubre, como se ve reflejado en antiguas películas de televisión.

Para evitar esta situación de contaminación, desde que comienza la perforación se instala en la boca del pozo un conjunto de pesados equipos con diversas válvulas que se denominan "preventoras".

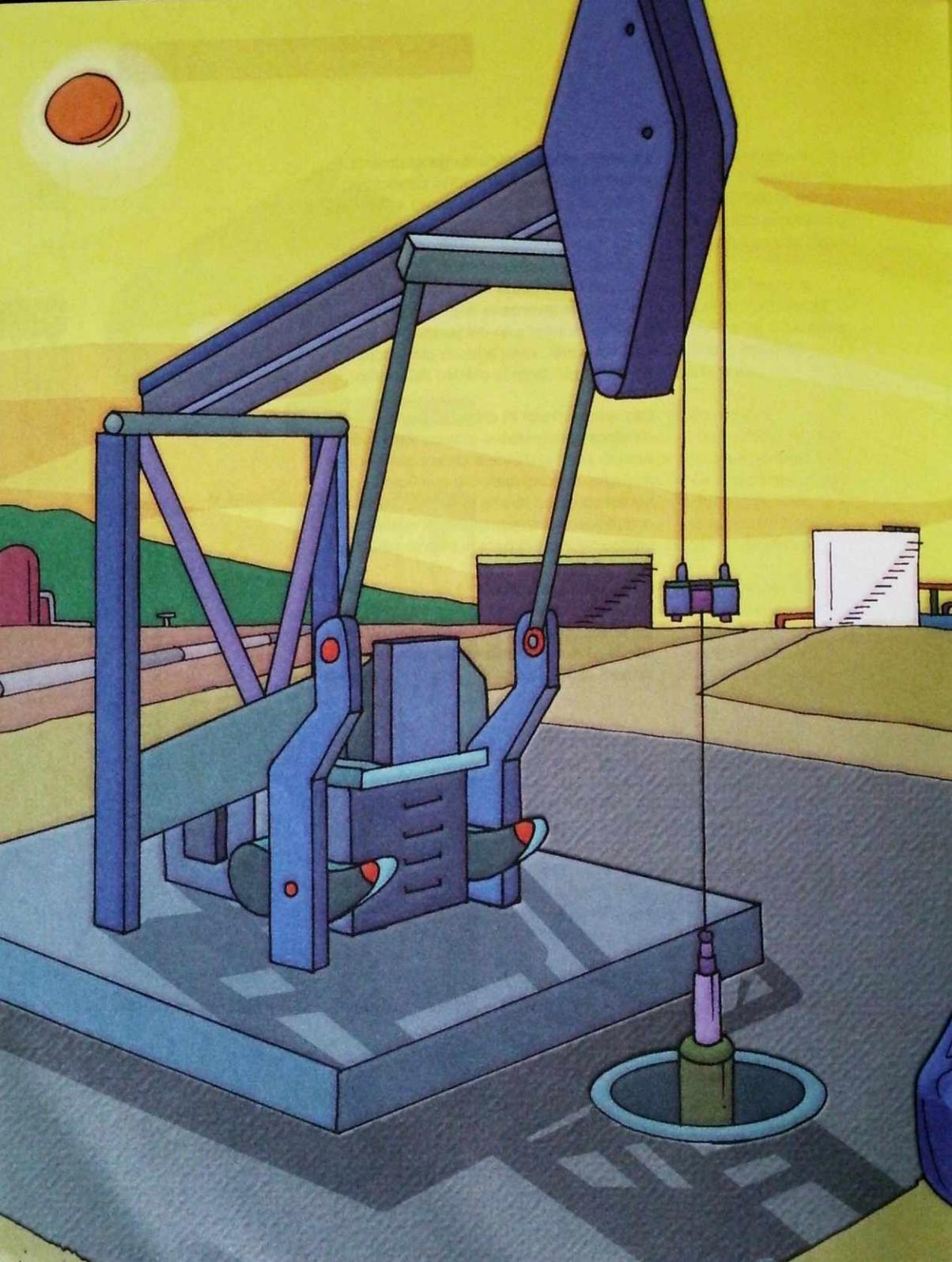
Desde el momento en que se inicia la investigación geológica hasta la conclusión del pozo exploratorio, pueden transcurrir de uno a cinco años.

La perforación se adelanta generalmente en medio de las más diversas condiciones climáticas y de topografía: zonas selváticas, desiertos, áreas inundables o en el mar.

Cuando se descubre el petróleo, alrededor del pozo exploratorio se perforan otros pozos, llamados de "avanzada A-2", con el fin de delimitar la extensión del yacimiento y calcular el volumen de hidrocarburos que pueda contener, así como la calidad del mismo.

La perforación en el subsuelo marino sigue en términos generales los mismos lineamientos, pero se efectúa desde enormes plataformas ancladas al lecho marino o que flotan y se sostienen en un mismo lugar. Son verdaderos complejos que disponen de los elementos y equipo necesarios para el trabajo petrolero.

En la exploración petrolera los resultados no siempre son positivos. En la mayoría de las veces los pozos contienen solo agua (pozo seco). En cambio, los costos son elevados, lo que hace de esta actividad una inversión de alto riesgo.



Producción

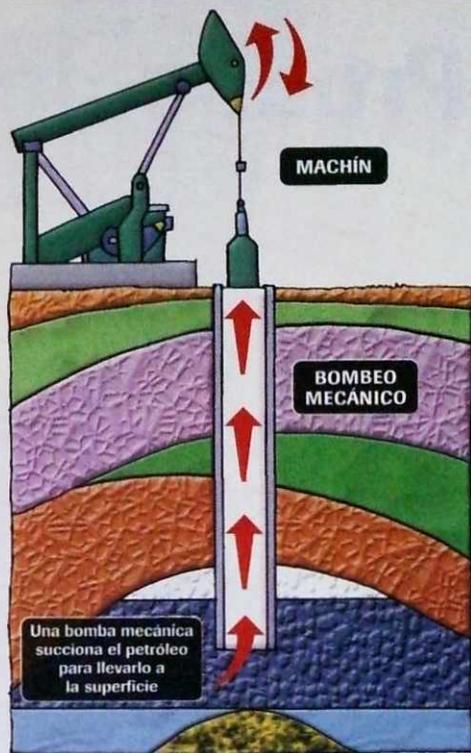
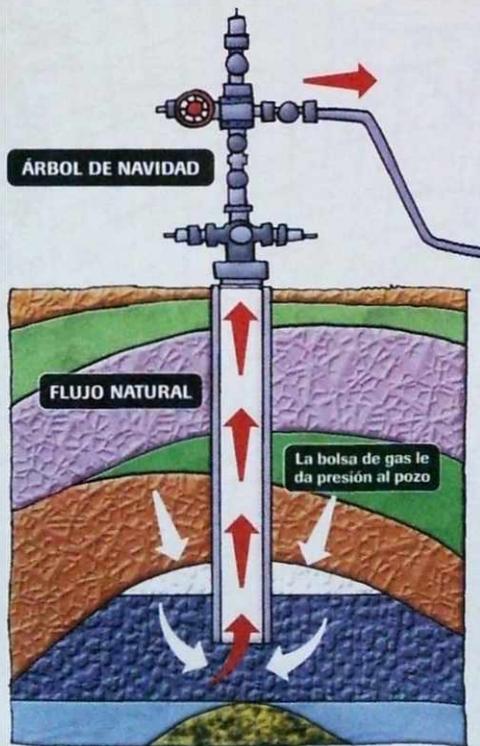
23



La extracción, producción o explotación del petróleo se hace de acuerdo con las características propias de cada yacimiento.

Para poner a producir un pozo se baja una especie de cañón y se perfora la tubería de revestimiento a la profundidad de las formaciones donde se encuentra el hidrocarburo. El petróleo fluye por esos orificios hacia el pozo y se extrae mediante una tubería de menor diámetro, conocida como "tubería de producción".

Si el yacimiento tiene energía propia, generada por la presión subterránea y por los elementos que acompañan al petróleo (por ejemplo gas y agua), éste saldrá por sí solo. En este caso se instala en la cabeza del pozo un equipo llamado "árbol de Navidad", que consta de un conjunto de válvulas para regular el paso del petróleo. Si no existe esa alta presión, se emplean otros métodos de extracción. El más común ha sido el "balancín" o "machín", el cual, mediante un permanente balanceo, acciona una bomba en el fondo del pozo que succiona el petróleo



hacia la superficie. En la actualidad existen dispositivos eléctricos de menor tamaño que realizan esta función.

El petróleo extraído generalmente viene acompañado de sedimentos, agua y gas natural, por lo que deben construirse previamente las facilidades de producción, separación y almacenamiento.

Una vez separado de esos elementos, el petróleo se envía a los tanques de almacenamiento y a los oleoductos que lo transportarán hacia las refinerías o hacia los puertos de exportación.

El gas natural asociado que acompaña al petróleo se envía a plantas de tratamiento para aprovecharlo en el mismo campo y/o despacharlo como "gas seco" hacia los centros de consumo a través de gasoductos.

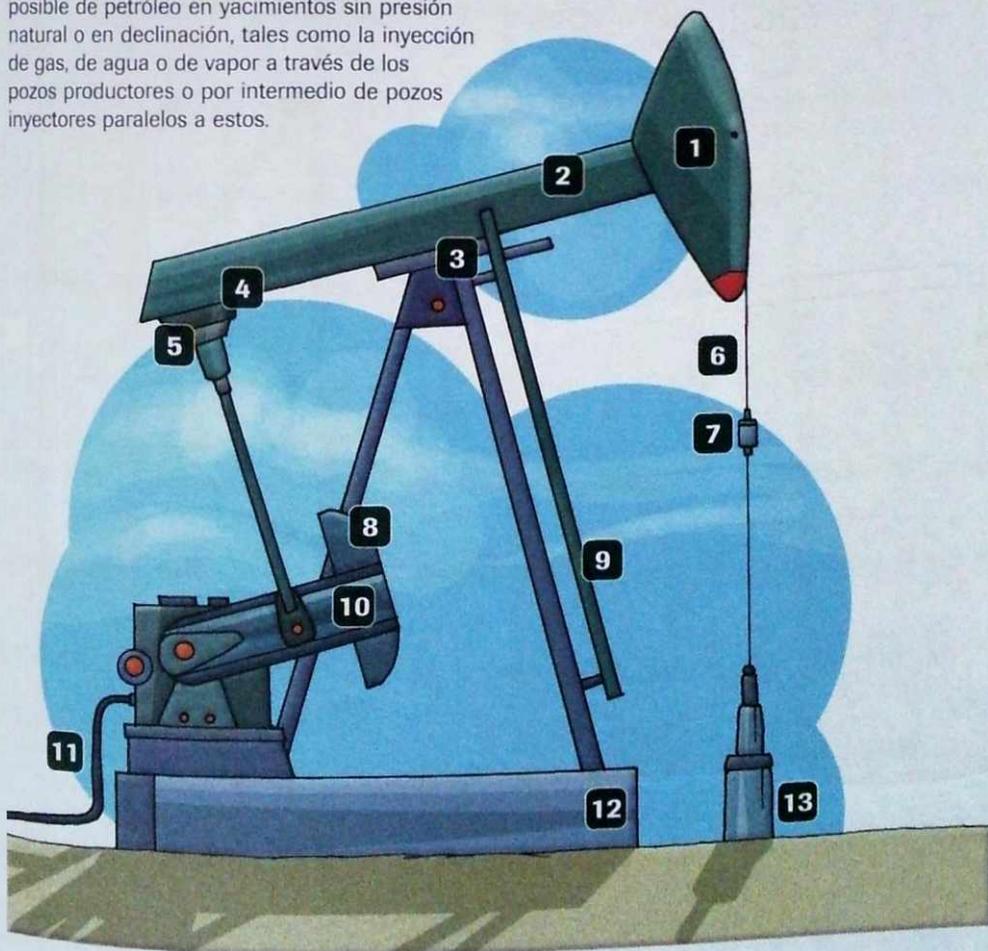
En el caso de yacimientos que contienen únicamente gas natural, se instalan los equipos requeridos para tratarlo (proceso de secado y extracción de livianos a una presión alta) y enviarlo a los centros de consumo.

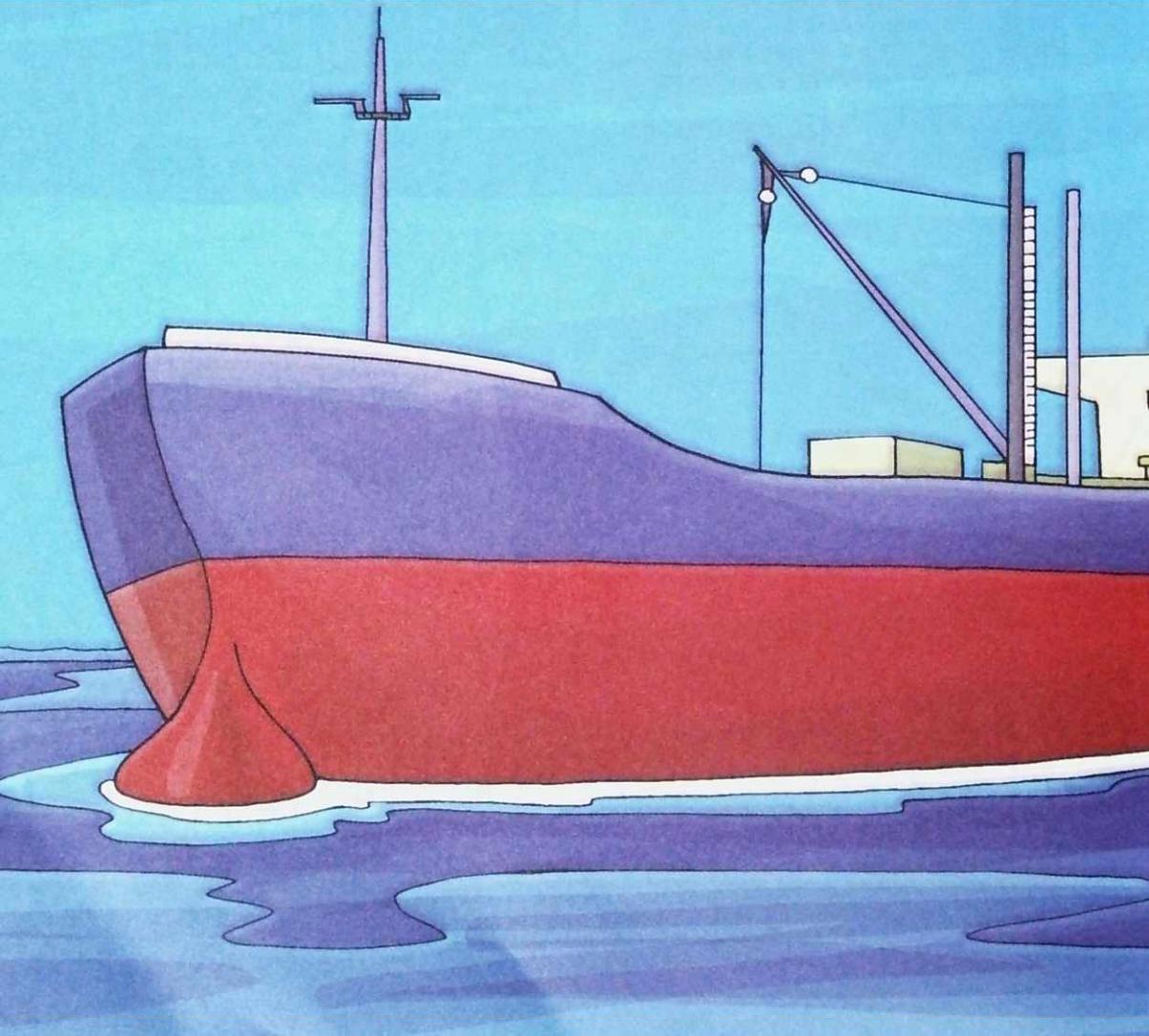
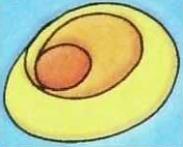
Pese a los avances alcanzados en las técnicas de producción, nunca se logra sacar todo el petróleo que se encuentra (*in situ*) en un yacimiento. En el mejor de los casos se extrae de 25% a 40%.

Por tal razón, existen métodos de "recobro mejorado" para lograr la mayor extracción posible de petróleo en yacimientos sin presión natural o en declinación, tales como la inyección de gas, de agua o de vapor a través de los pozos productores o por intermedio de pozos inyectores paralelos a estos.

UNIDAD DE BOMBEO MECÁNICO

1. Cabeza de caballo
2. Brazo cargador
3. Soporte
4. Soporte ecualizador
5. Ecualizador
6. Línea
7. Barra viajera
8. Contador de peso
9. Escalera
10. Manubrio
11. Freno
12. Cabeza de pozo
13. Engranaje reductor

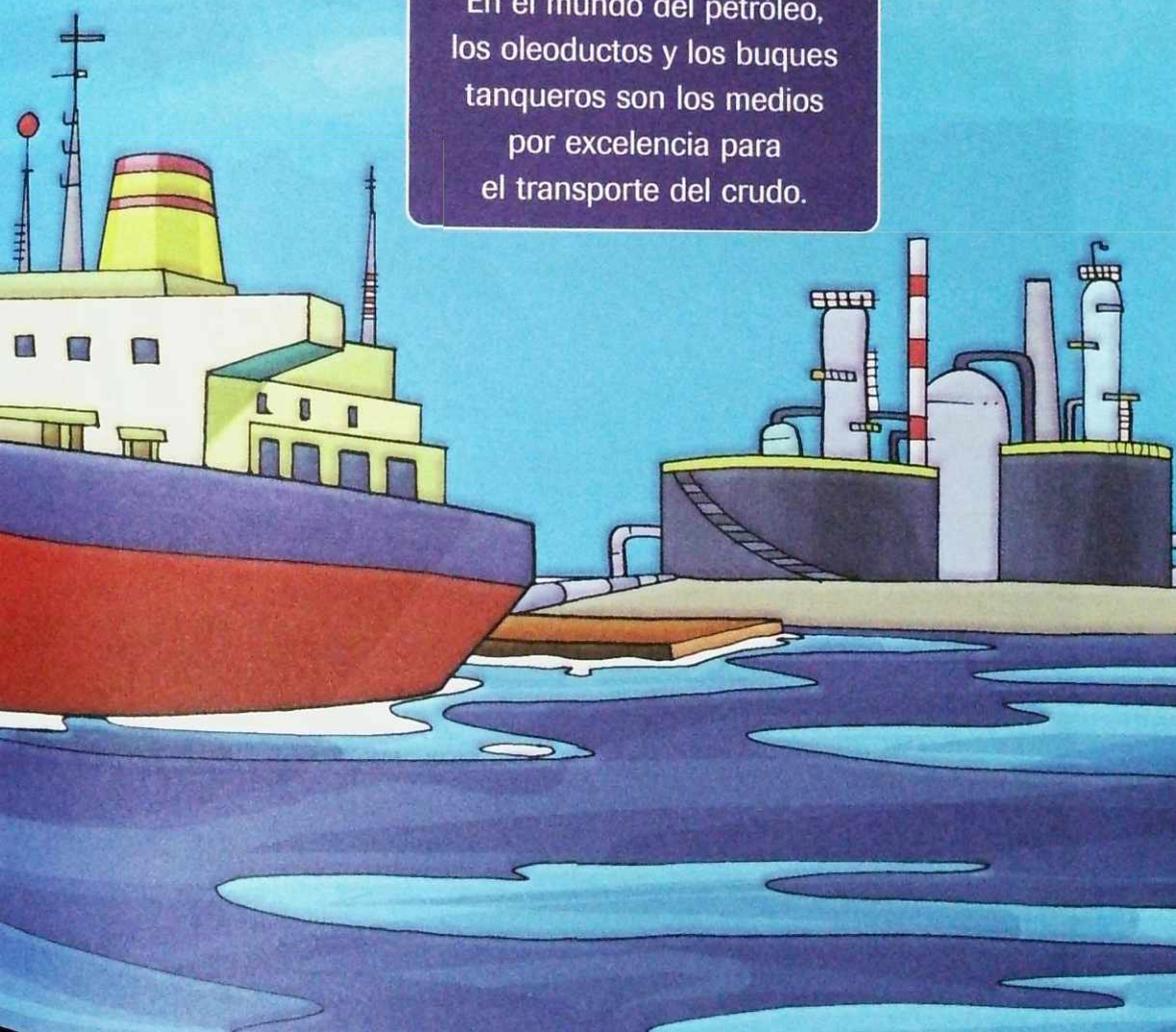




Transporte

27

En el mundo del petróleo, los oleoductos y los buques tanqueros son los medios por excelencia para el transporte del crudo.



El paso inmediato al descubrimiento y explotación de un yacimiento es su traslado hacia los centros de refinación o a los puertos de embarque con destino a la exportación.

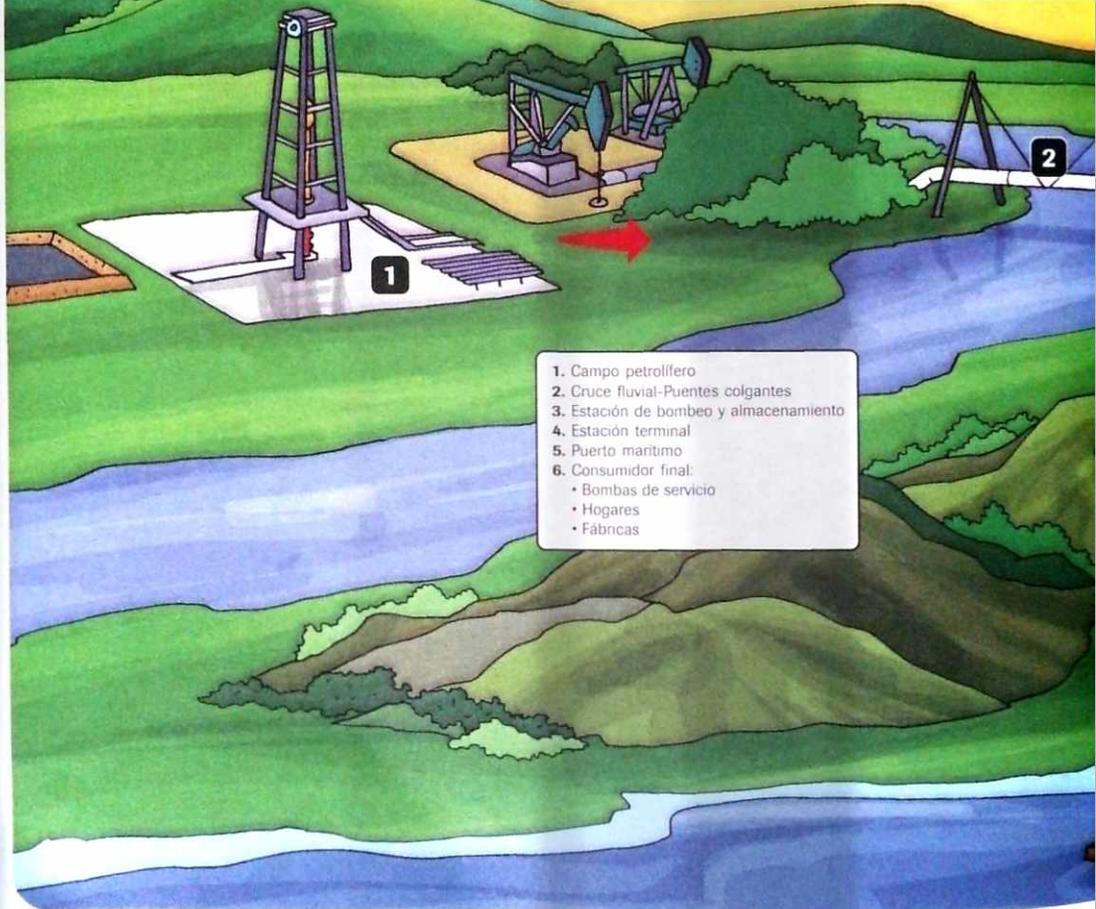
Para ello se construye un oleoducto, trabajo que consiste en unir tubos de acero a lo largo de un trayecto determinado, desde el campo productor hasta el punto de refinación y/o de embarque.

La capacidad de transporte de los oleoductos varía y depende principalmente del diámetro

de la tubería. Es decir, cuanto más grande sea el diámetro, mayor la capacidad. En Colombia hay oleoductos desde 4 hasta 36 pulgadas de diámetro.

Estas líneas de acero pueden ir aéreas en puentes colgantes y sobre la superficie o bajo tierra y atraviesan la más variada topografía. En Colombia, las tuberías bajo tierra generalmente van enterradas a 1,20/2,0 metros de profundidad.

En la parte inicial del oleoducto una "estación de bombeo" impulsa el petróleo y, dependiendo de la topografía por donde éste pase, se colocan estratégicamente otras estaciones denominadas de reimpulso o refuerzo, necesarias para que le



1. Campo petrolífero
2. Cruce fluvial-Puentes colgantes
3. Estación de bombeo y almacenamiento
4. Estación terminal
5. Puerto marítimo
6. Consumidor final:
 - Bombas de servicio
 - Hogares
 - Fábricas

permitan superar sitios de gran altura, como las cordilleras en Colombia, y transportar el petróleo hasta la estación terminal.

Los oleoductos disponen también de válvulas de seccionamiento y válvulas de choque que permiten controlar el paso del petróleo entre la estación inicial y terminal y atender oportunamente situaciones de emergencia.

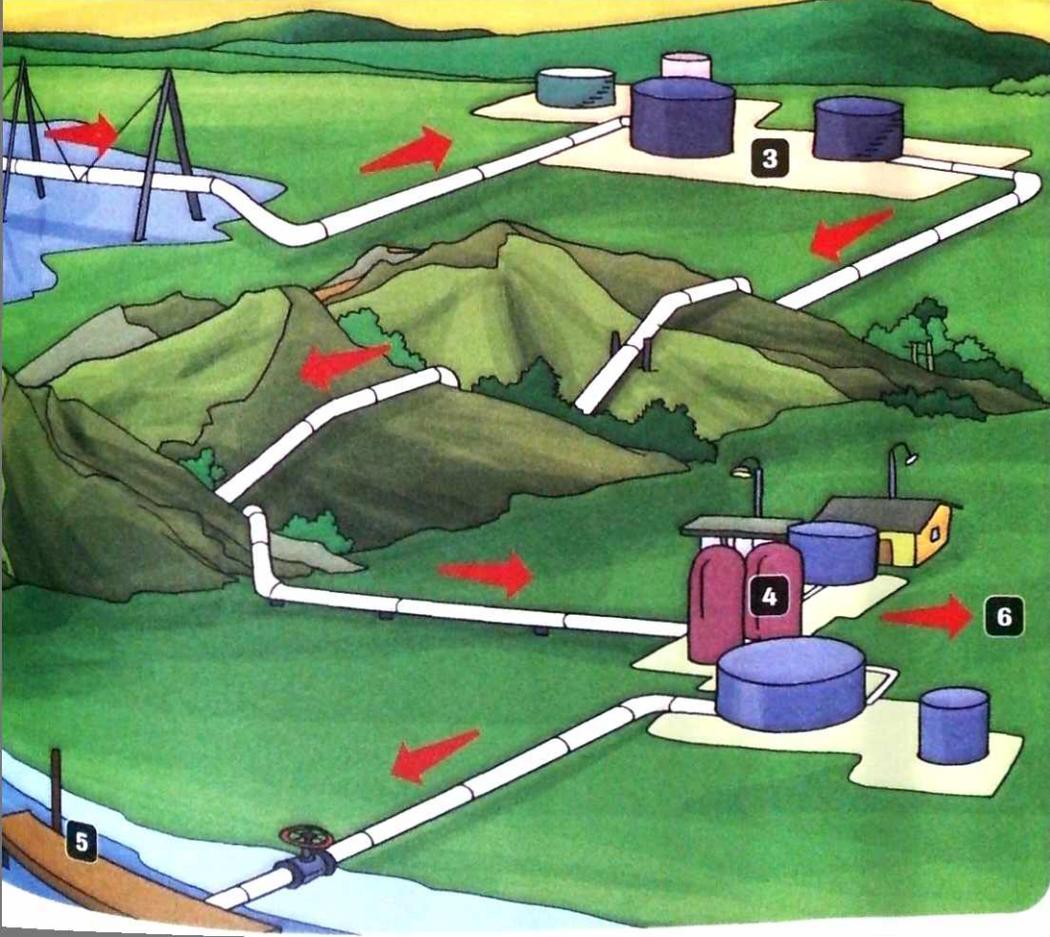
El gas natural se transporta en idénticas circunstancias, pero en este caso la tubería se denomina "gasoducto".

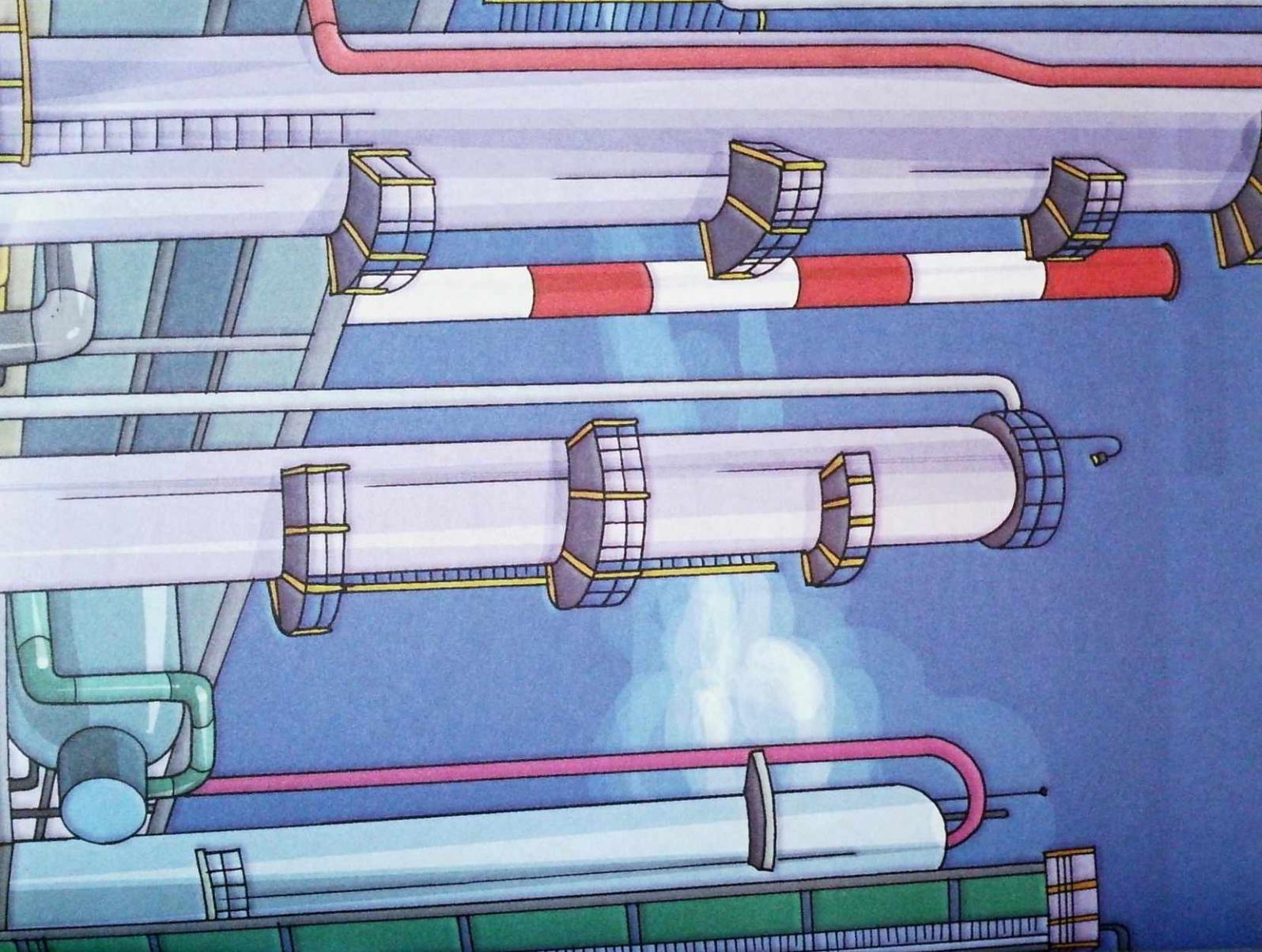
Hay ductos similares que cumplen funciones específicas: poliductos para gasolinas, A.C.P.M. y

otros derivados; propanoductos para gas propano, combustoleoductos para combustóleo, etc.

Los buque-tanques son enormes barcos dotados de compartimentos y sistemas especialmente diseñados para el transporte marítimo de petróleo crudo, gas, gasolina o cualquier otro derivado. Son el medio de transporte más utilizado para el comercio mundial del petróleo.

La capacidad de estas naves varía según el tamaño de las mismas y de acuerdo con el servicio y la ruta que cubran. Algunas pueden transportar cientos de miles de barriles e incluso millones. En Colombia, Ecopetrol utilizó para sus exportaciones el *FSU Coveñas*, un tanquero que almacenaba 2 millones de barriles.

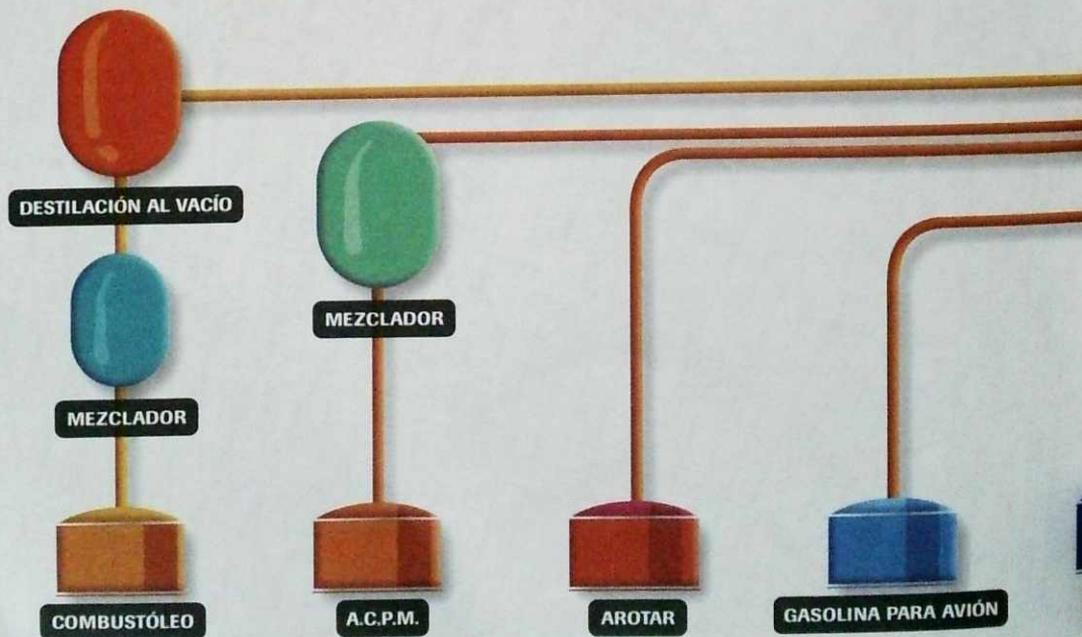


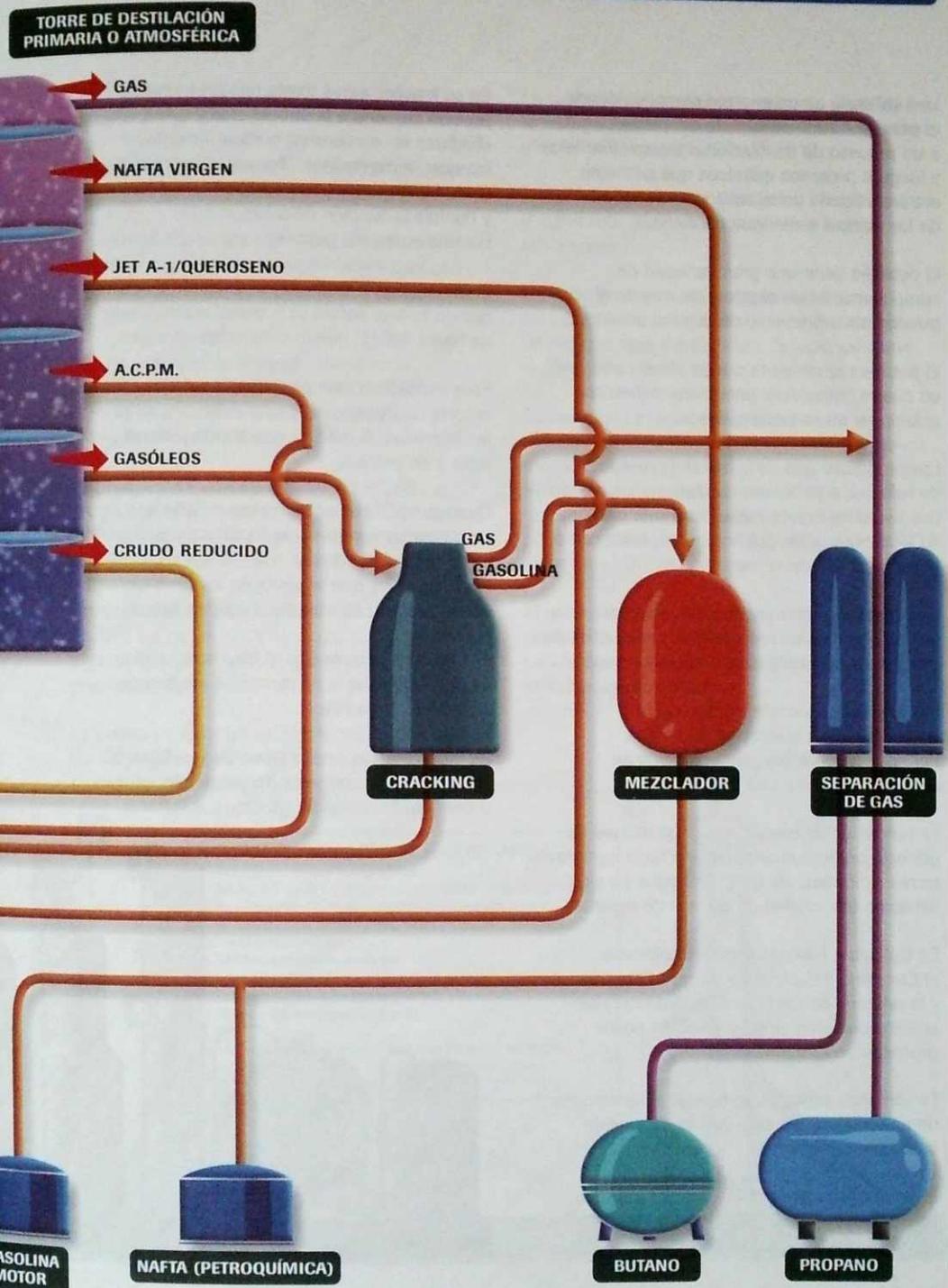


Refinación

El petróleo finalmente llega a las refinerías para su procesamiento. Aquí prácticamente lo que se hace es cocinarlo. Por tal razón es que al petróleo también se le denomina "crudo".







Una refinería es un enorme complejo donde el petróleo crudo se somete, en primer lugar, a un proceso de destilación o separación física y luego a procesos químicos que permiten extraerle buena parte de la gran variedad de los componentes que contiene.

El petróleo tiene una gran variedad de compuestos, hasta el punto de que de él pueden obtenerse más de dos mil productos.

El petróleo igualmente puede clasificarse en cuatro categorías: parafínico, nafténico, asfáltico o mixto y aromático.

Los productos que se sacan del proceso de refinación se llaman derivados y los hay de dos tipos: los combustibles, como la gasolina, A.C.P.M., etc.; y los petroquímicos, tales como polietileno, benceno, etc.

Las refinерías son muy distintas unas de otras, según las tecnologías y los esquemas de proceso que se utilicen, así como su capacidad.

Las hay para procesar crudos livianos, crudos pesados o mezclas de ambos. Por consiguiente, los productos que se obtienen varían de una a otra.

La refinación se cumple en varias etapas. Es por esto por lo que una refinería tiene numerosas torres, unidades, equipos y tuberías. Es algo así como una ciudad de plantas de proceso.

En Colombia hay dos grandes refinерías: el Complejo Industrial de Barrancabermeja y la refinería de Cartagena. A la primera se le llama complejo porque también posee procesos petroquímicos.

En términos sencillos, el funcionamiento de una refinería de este tipo se cumple de la siguiente manera:

El primer paso de la refinación del petróleo crudo se cumple en las torres de "destilación primaria" o "destilación atmosférica".

En su interior, estas torres operan a una presión cercana a la atmosférica y están divididas en numerosos compartimientos a los que se denominan "bandejas" o "platos". Cada bandeja tiene una temperatura diferente y cumple la función de fraccionar los componentes del petróleo.

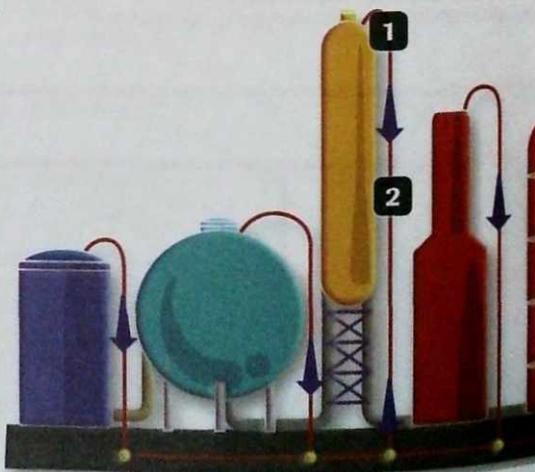
El crudo llega a estas torres después de pasar por un horno, donde se "cocina" a temperaturas de hasta 400 °C que lo convierten en vapor.

Esos vapores entran por la parte inferior de la torre de destilación y ascienden por entre las bandejas. A medida que suben pierden calor y se enfrían.

Cuando cada componente vaporizado encuentra su propia temperatura, se condensa y se deposita en su respectiva bandeja, a la cual están conectados ductos por los que se recogen las distintas corrientes que se separaron en esta etapa.

Al fondo de la torre cae el "crudo reducido", es decir, aquel que no alcanzó a evaporarse en esta primera etapa.

Se cumple así el primer paso de la refinación. De abajo hacia arriba se han obtenido, en su orden: crudo reducido, gasóleos, A.C.P.M.,



queroseno, turbosina, nafta y gases ricos en butano y propano.

Algunos de estos, como la turbosina, queroseno y A.C.P.M., son productos ya finales.

Las demás corrientes se envían a otras torres y unidades para someterlas a nuevos procesos, al final de los cuales se obtendrá el resto de los derivados del petróleo.

Así, por ejemplo, la torre de "destilación al vacío" recibe el crudo reducido de la primera etapa y saca gasóleos pesados, bases parafínicas y fondos.

La Unidad de Craqueo Catalítico o Cracking recibe gasóleos y crudos reducidos de crudos livianos para producir fundamentalmente gasolina y gas propano.

Las unidades de Recuperación de Vapores reciben los gases ricos de las demás plantas y sacan gas combustible, gas propano, propileno y butanos.

La planta de mezclas es en últimas la que recibe las distintas corrientes de naftas para obtener la gasolina motor, extra y corriente.

La unidad de Aromáticos produce a partir de la nafta: tolueno, xilenos, benceno, ciclohexano y otros petroquímicos.

La de Parafinas recibe destilados parafínicos y nafténicos para sacar parafinas y bases lubricantes.

De todo este proceso también se obtienen azufre y combustóleo. El combustóleo es lo último que sale del petróleo. Es algo así como el fondo del barril.

En resumen, el principal producto que se saca de la refinación del petróleo es la gasolina motor. El volumen de gasolina que cada refinería obtiene es el resultado del esquema que utilice. En promedio, por cada barril de petróleo que entra en una refinería se obtiene entre 40 y 50% de gasolina.

El gas natural, rico en gases petroquímicos, también puede procesarse en las refinerías para obtener diversos productos de uso en la industria petroquímica.

SISTEMA DE DESFOGUE DE UNA REFINERÍA

1. Válvula de relevo o seguridad

En el caso de una emergencia por exceso de presión en cualquiera de los sistemas de procesamiento de la refinería, se dispara para desalojar los gases y líquidos excedentes

2. Tubería de desfogue

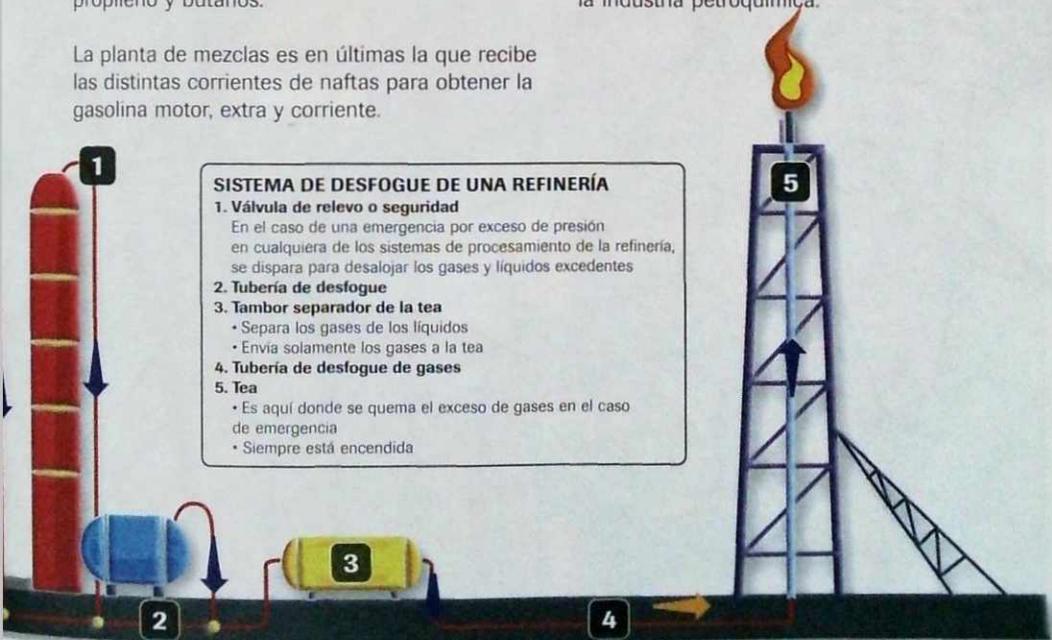
3. Tambor separador de la tea

- Separa los gases de los líquidos
- Envía solamente los gases a la tea

4. Tubería de desfogue de gases

5. Tea

- Es aquí donde se quema el exceso de gases en el caso de emergencia
- Siempre está encendida





9

2

3

6

10

4

8

DETERGE

TEX

Derivados y usos



Los siguientes son los diferentes productos derivados del petróleo y su utilización:

1. Gasolina motor
2. Polietileno
3. Gas propano
4. A.C.P.M.
5. Disolventes
6. Queroseno
7. Betún
8. Veneno
9. Negro de humo
10. Detergente
11. Parafina
12. Lubricantes

Combustibles

A.C.P.M. o Diesel

Es el combustible utilizado en los motores Diesel, de uso común en camiones y buses, y en pequeñas plantas de generación eléctrica.

Gasolina motor corriente y extra

Para consumo en los vehículos automotores de combustión interna, entre otros usos.

Bencina industrial

Se usa como materia prima para la fabricación de disolventes alifáticos o como combustible doméstico.

Combustóleo o Fuel-Oil

Es un combustible pesado para hornos y calderas industriales.

Gas propano o GLP

Se utiliza como combustible doméstico e industrial.

Gasolina de aviación o avigás

Para uso en aviones con motores de combustión interna.

Queroseno

Se utiliza en estufas domésticas y en equipos industriales. Es el que comúnmente se llama "petróleo".

Turbocombustible o turbosina

Gasolina para aviones con turbina tipo propulsión o jet, también conocida como Jet A-1.

Petroquímicos e industriales

Alquitrán aromático (Arotar)

Materia prima para la elaboración de negro de humo que, a su vez, se usa en la industria de llantas. También es un diluyente, de los fondos del barril.

Asfaltos

Se utilizan en la construcción y conservación de vías.

Bases lubricantes

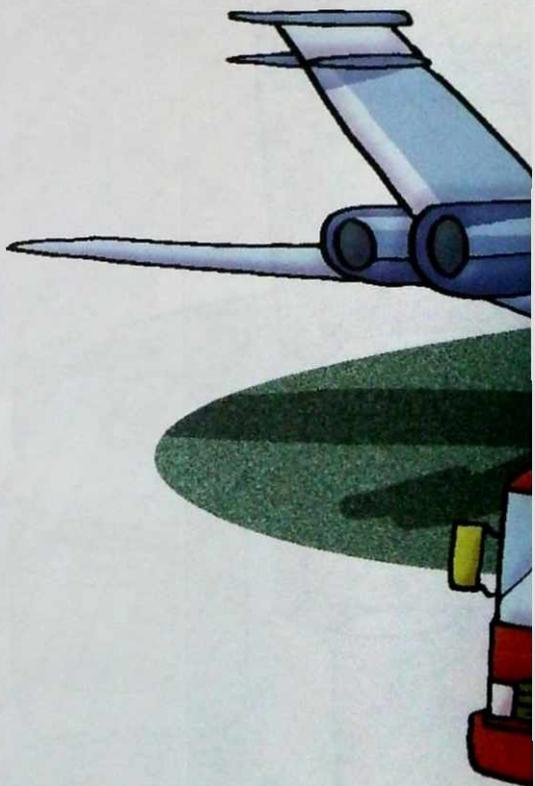
Son la materia prima para la producción de los aceites y grasas lubricantes. Las bases lubricantes pueden ser parafínicas o nafténicas dependiendo del crudo del que provengan. Las primeras se utilizan para la producción de los aceites lubricantes y las segundas principalmente para la obtención de grasas lubricantes y tintas.

Benceno

Sirve para fabricar ciclohexano.

Ceras parafínicas o Parafinas

Constituyen la materia prima para la producción de velas y similares, ceras para pisos, betunes, fósforos, papel parafinado, vaselinas, etc.



Ciclohexano

Es la materia prima para la producción de caprolactama y ácido adípico con destino a la fabricación del nylon.

Disolventes alifáticos

Se utilizan en la extracción de aceites, fabricación de pinturas, pegantes y adhesivos; para la producción de thinner, elaboración de tintas, formulación y fabricación de productos agrícolas, disolución de caucho, fabricación de ceras y betunes, y para limpieza en general.

Ortoxileno

Es la materia prima para la producción de anhídrido ftálico, además de resinas y pegantes.

Polietileno

Materia prima para la industria del plástico en general (bolsas, envases, etc.).

Tolueno

Se usa como disolvente en la fabricación de

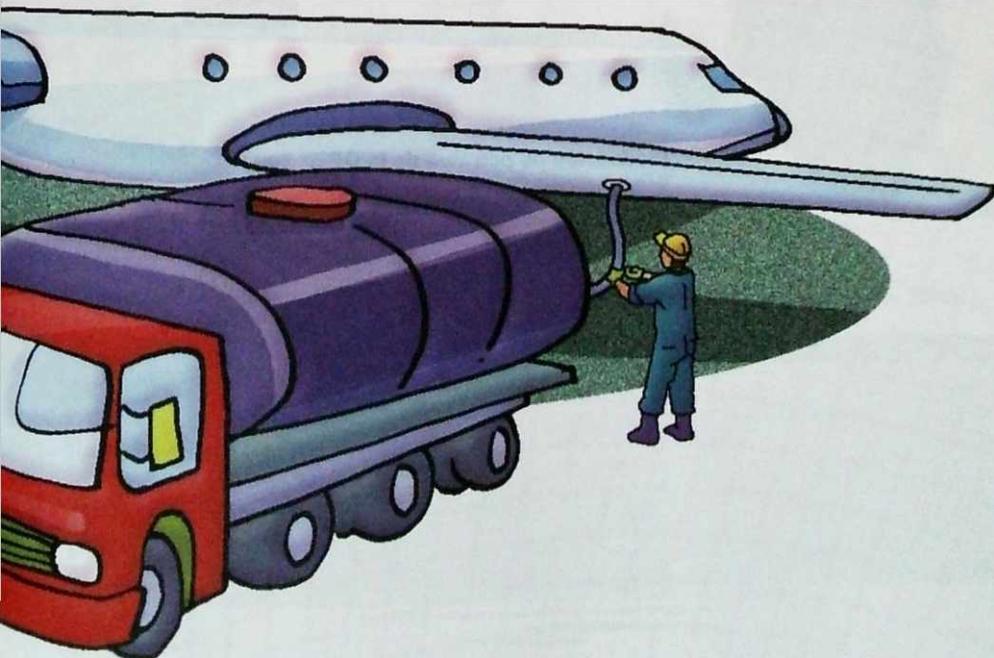
pinturas, resinas, adhesivos, pegantes, thinner y tintas, y como materia prima del benceno.

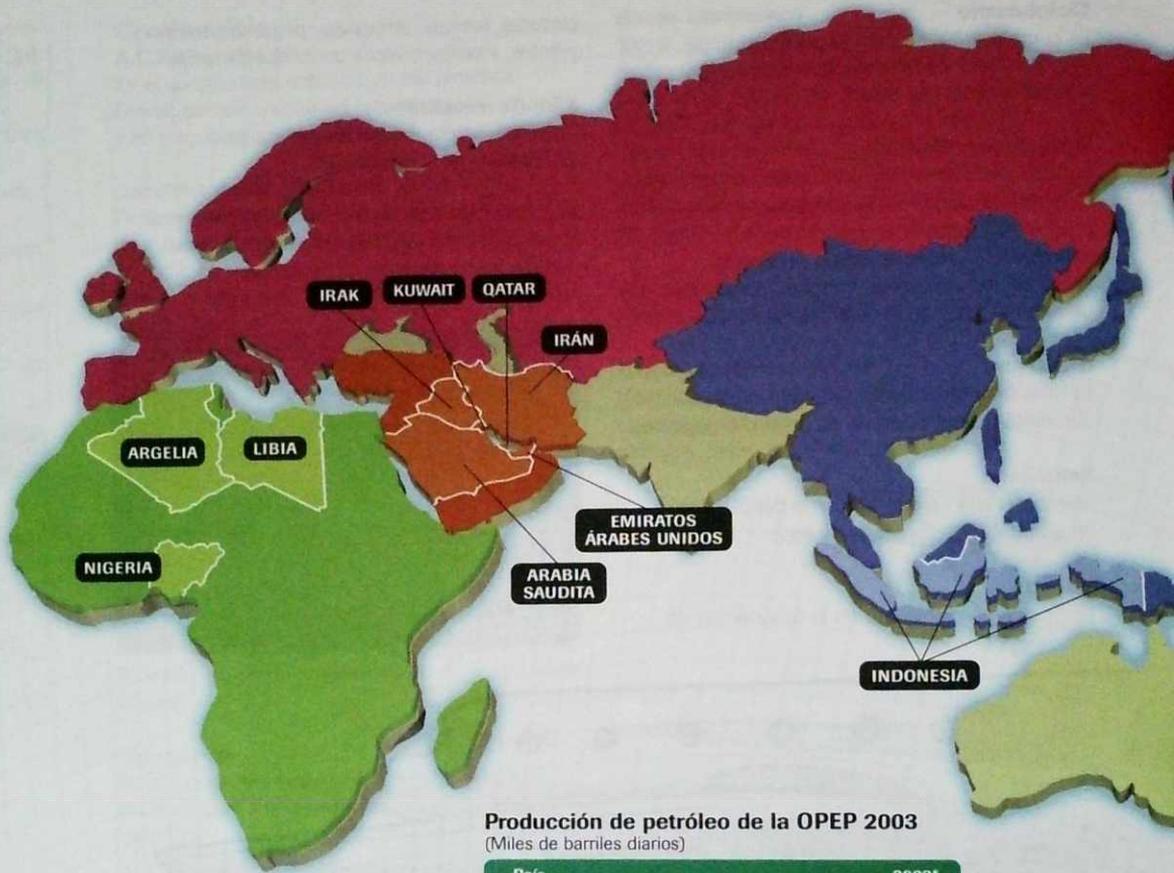
Xilenos mezclados

Se utilizan en la industria de pinturas, de insecticidas y de thinner.

El azufre que sale de las refinerías sirve para la vulcanización del caucho, fabricación de algunos tipos de acero y preparación de ácido sulfúrico, entre otros usos.

El gas natural sirve como combustible para uso doméstico, industrial y para la generación de energía termoeléctrica. En el área industrial es materia prima para el sector de la petroquímica. A partir del gas natural se obtiene, por ejemplo, el polietileno, que es la materia prima de los plásticos. El gas propano también se puede obtener del gas natural. Esto es posible cuando el gas natural es rico en componentes como propanos y butanos, corrientes líquidas que se le separan.





Producción de petróleo de la OPEP 2003
(Miles de barriles diarios)

País	2003*
Arabia Saudita	9.817
Irán	3.852
Irak	1.344
Emiratos Árabes Unidos	2.520
Venezuela	2.987
Nigeria	2.185
Kuwait	2.238
Indonesia	1.179
Libia	1.488
Argelia	1.857
Qatar	917
TOTAL	30.383

* Producción promedio diaria a diciembre de 2003
Fuentes: www.bp.com
www.eia.doe.gov

Petróleo en el mundo



Consumo mundial de petróleo 2003
(Miles de barriles diarios)

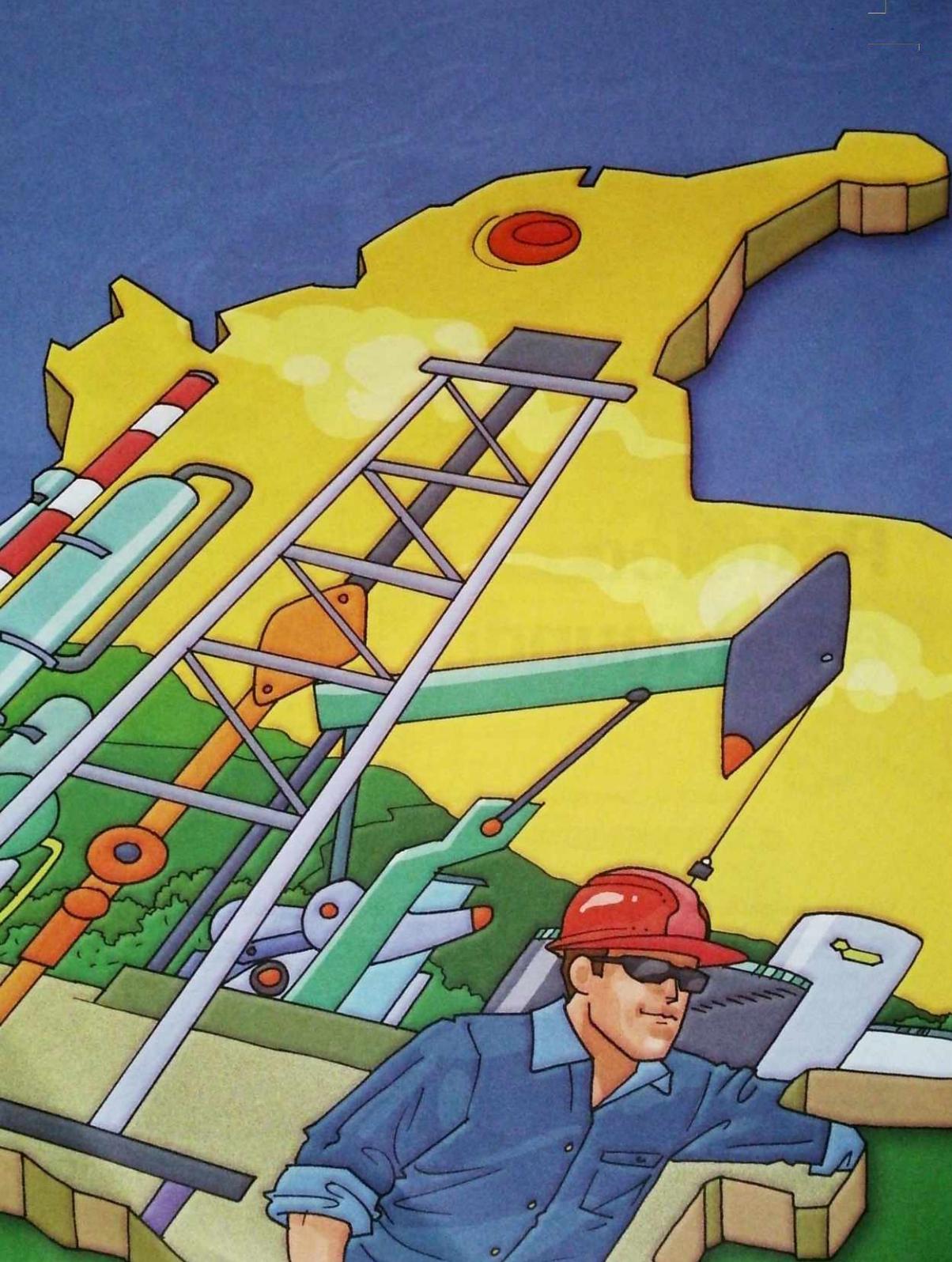
Región	2003*
Oriente Medio	4.480
Europa Oriental y Occidental	19.751
Norte América	24.083
Sur América y Centro América	4.624
África	2.573
Lejano Oriente	22.601
TOTAL	78.112

Producción mundial de petróleo 2003
(Miles de barriles diarios)

Región	2003*
Oriente Medio	22.606,6
Europa Oriental y Occidental	16.927,2
Norte América	14.229,0
Sur América y Centro América	6.741,1
África	8.400,6
Lejano Oriente	7.872,4
TOTAL	76.776,9

* Consumo diario a diciembre de 2003
Fuentes: www.iea.org
www.bp.com
www.geohive.com

* Producción diaria a diciembre de 2003
Fuentes: www.bp.com
www.eia.doe.gov



Petróleo en Colombia



Reseña histórica

Los primeros registros históricos de la existencia de petróleo en Colombia se remontan a la conquista española, cuando las tropas de Gonzalo Jiménez de Quesada llegaron por el río Magdalena a La Tora, un caserío de los yariquíes situado en lo que hoy es Barrancabermeja.

En los alrededores encontraron lugares donde manaba un líquido negro y aceitoso que los yariquíes utilizaban como reconfortante corporal, entre otros usos. Los españoles lo usaron a su vez para impermeabilizar las embarcaciones. Siglos después ese aceite vendría a ser la base de lo que hoy es la industria colombiana del petróleo.

Desde los albores del siglo XX, cuando se inició la explotación del petróleo en Colombia, la política que ha regido a esta industria ha tenido diversos y profundos cambios por parte de los distintos gobiernos, en sus esfuerzos por mantener una producción de petróleo que abastezca el consumo nacional y de paso exporte los excedentes que le generen recursos adicionales a la nación.

A lo largo de un siglo, Colombia ha pasado de un sistema de concesión a un contrato de asociación con variables como factor R, y cien años después retorna a un sistema de concesión moderna, muy común en el ámbito internacional. Así mismo, pasó de una empresa industrial y comercial del Estado –Ecopetrol–, que durante 52 años se encargó de administrar el mapa de

tierras y las reservas de hidrocarburos en el país, a la creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la transformación de Ecopetrol en una sociedad pública por acciones que debe comportarse como un ente privado, para garantizarle dividendos y utilidades al país.

En este recorrido conoceremos la historia que dio origen a Ecopetrol y los cambios en la política petrolera que ha vivido Colombia en cien años de actividad petrolera.



Las concesiones

En 1905 el gobierno nacional firmó dos contratos de concesión que años después se constituyeron en el inicio del sector petrolero:

La Concesión de Mares, con Roberto de Mares, que comprendía una gran extensión de terreno al sur de lo que hoy es Barrancabermeja.

La Concesión Barco, con el general Virgilio Barco, localizada en el Catatumbo (Norte de Santander).

La concesión consistía básicamente en que el Estado cedía a particulares determinadas áreas de territorio para que adelantaran trabajos de exploración de hidrocarburos. A cambio recibía unas regalías sobre la producción que se obtuviera, las cuales oscilaron entre 7% y 14%.

De Mares pasó después a ser propiedad de la Tropical Oil Company (Troco). En 1918 se descubrieron los primeros yacimientos bautizados como La Cira-Infantas, con reservas recuperables cercanas a 900 millones de barriles de petróleo.

Nace Ecopetrol

El 25 de agosto de 1951 se llevó a cabo la reversión de la Concesión de Mares al Estado colombiano, es decir, que todos sus bienes pasaron a ser propiedad de la nación.

Para manejar ese patrimonio, la Ley 165 de 1948 había creado a la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol, la cual asumió a partir de ese día, como empresa del Estado, lo que hasta entonces fue la concesión.

Ecopetrol se hizo cargo después de la operación de otras concesiones que revirtieron a la nación y, al mismo tiempo, por sus propios medios emprendió las actividades en los distintos frentes de la industria petrolera y progresivamente fue adecuando su estructura operativa y administrativa hasta alcanzar la organización actual.



Transformación de Ecopetrol

En Colombia los recursos naturales no renovables, entre ellos los hidrocarburos (petróleo y gas natural), son propiedad del Estado.

La política petrolera la define el gobierno nacional a través del Ministerio de Minas y Energía y hasta el 26 de mayo de 2003, Ecopetrol, como entidad del Estado, era la encargada de su ejecución.

En 2003, luego de diversos estudios, el gobierno nacional expidió el Decreto 1760, mediante el cual creó la Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, que se encargará de administrar el recurso hidrocarburiífero del país y suscribir contratos de exploración y explotación con compañías petroleras en el territorio nacional.

Por su parte, Ecopetrol fue transformada y pasó de ser una empresa industrial y comercial del Estado a una sociedad pública por acciones, vinculada al Ministerio de Minas y Energía.

Sin embargo, Ecopetrol S.A. sigue siendo una empresa 100% estatal, donde el mayor accionista es la nación a través del Ministerio de Hacienda, con más de 99% de las acciones. Los otros accionistas minoritarios son cinco organismos del Estado.

En su nuevo rol, Ecopetrol S.A. tiene la tarea de explorar, producir, refinar, transportar y comercializar productos dentro o fuera del país, de manera directa o en conjunto con terceros. En Colombia seguirá operando los campos que tenía asignados de manera directa y continuará en los contratos de exploración y producción vigentes al 31 de diciembre de 2003.

En adelante, para poder acceder a nuevas áreas de exploración y producción en Colombia, deberá acudir a la ANH, como cualquier compañía petrolera, para solicitar nuevas áreas.

En su parte administrativa posee tres órganos de dirección: la Asamblea General de Accionistas, la Junta Directiva y el Presidente.



Potencial petrolífero

El potencial petrolífero (crudo y gas natural) de Colombia se estima en más de 47.000 millones de barriles de petróleo equivalente,

distribuidos en 18 cuencas sedimentarias que abarcan un área de 1.036.400 km².

Alrededor de 82% de esa área sedimentaria se encuentran disponibles para adelantar trabajos de exploración y explotación de petróleo y gas natural.

Las cuencas de mayor actividad exploratoria son las de los valles Superior y Medio del Magdalena, Catatumbo, La Guajira, cordillera Oriental, Putumayo y Llanos Orientales.

Los más importantes descubrimientos hechos en Colombia son los de La Cira-Infantas, en Barrancabermeja; Chuchupa, en La Guajira; Caño Limón, en Arauca; y Cusiana-Cupiagua, en Casanare.

Los centros de producción petrolera se encuentran en los departamentos del Meta, Casanare, Arauca, Santander, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Huila, Tolima, La Guajira, Putumayo y Norte de Santander.

¿Cómo opera Ecopetrol S.A.?

Ecopetrol, a partir de enero de 2004, desarrolla actividades de exploración y producción de hidrocarburos mediante las siguientes modalidades:

Operación Directa. Es la que realiza Ecopetrol con sus propios recursos técnicos, humanos y financieros.

Operación Asociada. Es la que se lleva a cabo a través del trabajo asociado entre Ecopetrol y las compañías privadas.

Participación de Riesgo. Es un mecanismo asociado en el que Ecopetrol y las compañías privadas comparten riesgos.

Producción Incremental. Mecanismo a través del cual se busca incrementar los volúmenes de producción de un campo.



Sistema asociado

Hasta diciembre de 2003, Ecopetrol suscribía contratos de asociación con compañías privadas, para explorar y producir hidrocarburos en un área determinada del territorio colombiano. La figura del contrato de asociación estuvo vigente en Colombia entre 1974 y 2003, con algunas variaciones en los porcentajes tanto de inversión como de participación en la producción entre Ecopetrol y el privado. Este sistema consistía en que la compañía hacía las inversiones en la etapa exploratoria y sólo en caso de descubrimiento, la nación, a través de Ecopetrol, se responsabilizaba de parte de las inversiones, pero con la garantía de un descubrimiento que le permitiera asumir los altos costos de las exploraciones y de su desarrollo.

Aunque a partir de 2004 en Colombia se adoptó un nuevo esquema para explorar hidrocarburos, la ley dejó vigentes los contratos que Ecopetrol había suscrito hasta el 31 de diciembre de 2003. Es decir, Ecopetrol continuará siendo

Producción de petróleo en América Latina 1999-2003 (Miles de barriles diarios)

Regiones	1999	2000	2001	2002	2003*	Variación 2002/2003 (%)
Venezuela	3.248	3.321	3.233	3.218	2.987	-7,2
México	3.343	3.450	3.560	3.585	3.789	5,7
Brasil	1.133	1.268	1.337	1.499	1.552	3,5
Colombia	815,6	687	604	578	541	-6,4
Ecuador	382	409	416	410	427	4,1
Argentina	847,4	818,7	829	807,6	793,2	-1,8
Trinidad y Tobago	141	138	135	155	163	5,2
Perú	110	104	98	98	92	-6,1
Otros S. y Centro América	122,5	129,3	138,1	153,2	163	6,4
TOTAL	10.142,5	10.325	10.350,1	10.503,8	10.507,2	0,03

* Producción diaria a diciembre de 2003.

Fuente: www.eia.doe.gov

Reservas de petróleo en América Latina 1999-2003 (Miles de millones de barriles)

Regiones	1999	2000	2001	2002	2003*	Variación 2002/2003 (%)
Venezuela	76,8	76,8	77,7	77,2	78	1,04
México	28,3	24,4	25,4	17,2	16	-6,72
Brasil	8,2	8,5	8,5	9,8	10,6	8,13
Colombia	2,3	2,0	1,8	1,6	1,5	-6,25
Ecuador	3,0	2,6	4,7	4,6	4,6	0,00
Argentina	3,1	3,0	2,9	2,8	3,2	13,22
Perú	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,00
Trinidad y Tobago	0,7	0,7	2,0	1,9	1,9	0,00
Otros S. y Centro América	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	0,29
TOTAL	124,4	120,2	125,4	117,6	118,3	0,59

* Reservas mundiales probadas estimadas a diciembre de 2003. Dichas reservas excluyen las reservas posibles y probables.

Fuente: www.bp.com

socio de los campos descubiertos hasta esa fecha, al igual que tendrá participación en los descubrimientos que pudieran ocurrir en los contratos en etapa de exploración.

Cuando un contrato de asociación o su extensión finalice, Ecopetrol asumirá los bienes del mismo y los derechos de producción.

El esquema de asociación estuvo vigente en Colombia por casi treinta años, tiempo en el cual

el país llegó a percibir hasta más de 80% de lo que generaban los campos, expresado en regalías, impuestos y participación en la producción.

A lo largo de la historia petrolera de Colombia, más de 90% de los hidrocarburos descubiertos se han logrado a través de compañías asociadas, como el caso de los campos Cusiana, Cupiagua, Caño Limón y Chuchupa Ballena, entre otros, generando recursos a las regiones para su desarrollo sostenible.



Refinación

Colombia tiene una capacidad de refinación promedio de 315.000 barriles por día.

En sus dos principales refinerías, Ecopetrol procesa crudos y elabora combustibles y petroquímicos, con los cuales se atiende 100% de la demanda de combustibles a través de su producción directa y, cuando se requiere, con la importación de los faltantes. También se atiende directamente cerca de 75% de la demanda de productos refinados y petroquímicos.

En la actualidad Ecopetrol adelanta programas en sus refinerías para incrementar su capacidad, optimizar la operación y mejorar la calidad de los combustibles para que se ajusten a las nuevas exigencias ambientales.



Transporte

Actualmente se cuenta para el transporte de hidrocarburos con una red de tubería de 4.184 km de oleoductos para transporte de petróleo y 3.952 km

de poliductos para transporte de productos refinados. El total de estaciones de bombeo y terminales es de 67, distribuidas en 37 para oleoductos y 30 para poliductos.

Para atender las exportaciones o importaciones de petróleo y refinados se tienen tres puertos de embarque por el mar Caribe, que son Coveñas, Cartagena y Pozos Colorados (Santa Marta), y dos puertos por el Océano Pacífico en Tumaco y Buenaventura.



Comercialización

En Colombia hay dos tipos de exportación de petróleo crudo: el que realiza directamente Ecopetrol y el que hacen las compañías privadas. Ecopetrol

exporta, además, diversos productos derivados del petróleo, e importa combustibles cuando lo requiere el país para su pleno abastecimiento.

En el plano interno, Ecopetrol vende a los distribuidores mayoristas los diferentes combustibles para cubrir la demanda nacional. Estos, a su vez, los trasladan a los minoristas, quienes llevan el producto al consumidor final.



Gas natural

El uso del gas natural como combustible en los hogares, la industria, la generación de energía térmica y el sector automotor cobra cada vez mayor

importancia en Colombia. Este energético se produce a través de los contratos de asociación y por la operación directa de Ecopetrol. En su comercialización intervienen Ecopetrol, otros productores y comercializadores privados. El transporte al interior del país lo hace Ecogás, empresa estatal, y en la costa atlántica, Promigas, empresa privada. La distribución domiciliar está a cargo del sector privado.



Responsabilidad social

El petróleo representa para el Estado una de las más importantes fuentes de ingreso por concepto de impuestos, transferencias, subsidios y regalías. También contribuye con programas diversos de interés social –directa o indirectamente–, proyectos en los sectores de salud, educación, vías, electrificación, capacitación, servicios públicos, recreación y iniciativas productivas. Los departamentos y municipios en cuyo territorio se adelantan explotaciones de recursos no renovables y los puertos marítimos y fluviales por donde se transportan dichos recursos y sus derivados, tienen derecho a participar de las regalías que se pagan al Estado.





Medio ambiente, calidad, seguridad industrial y salud ocupacional

Ecopetrol está comprometida a actuar en forma responsable

y ejemplar para garantizar que la calidad, el ambiente, la seguridad industrial y la salud ocupacional sean inherentes al desarrollo de todos los procesos, proyectos, productos y servicios, cumpliendo la misión y objetivos de la empresa, buscando la satisfacción de los clientes, el mejoramiento continuo y la generación de valor en un marco de desarrollo sostenible.

El siguiente es el Decálogo de los Principios de Calidad, Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, bajo el cual opera Ecopetrol:

1. Compromiso

Asegurar el cumplimiento de los requisitos legales y vigentes expedidos por la autoridad nacional, regional o local; de la misma forma, el cumplimiento de las políticas, normas y estándares corporativos y de otros compromisos asumidos por la empresa.

2. Comunicación

Comunicar a todos los trabajadores y a las partes interesadas en los aspectos de su competencia, la política, los principios, los valores, las directrices y los programas de la empresa en los temas de calidad, ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional.

3. Cultura

Asegurar que los aspectos de calidad, ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional formen parte del actuar cotidiano de todos los trabajadores de la empresa, dentro y fuera del trabajo, procurando que cada uno asuma la responsabilidad derivada de sus actuaciones.

4. Gerenciamiento del Riesgo

Identificar, evaluar, y controlar los riesgos, impactos y efectos sobre los trabajadores y

clientes de los proyectos, procesos, productos y servicios de la empresa y las comunidades, durante la planeación, ejecución, operación y finalización, una vez que hayan cumplido su vida útil.

5. Integración con Partes Interesadas

Trabajar conjuntamente con los asociados, clientes, proveedores y contratistas para que los contratos, productos y servicios cumplan con los requisitos legales, políticas, y directrices corporativas.

6. Investigación

Promover con un alto nivel de compromiso la innovación y la investigación aplicada de tecnologías limpias, la utilización eficiente de la energía, la minimización de los residuos y las buenas prácticas, en temas relacionados con los aspectos de calidad ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional para todas las operaciones de la empresa.

7. Mejoramiento Continuo

Asegurar el mejoramiento continuo de los procesos, productos, servicios y proyectos de la empresa.

8. Monitoreo y Seguimiento

Definir indicadores y realizar evaluaciones periódicas del desempeño de la empresa y sus trabajadores, comparando los resultados con las mejores prácticas de la industria, partes interesadas y el gobierno.

9. Respuesta ante Emergencias

Prepararse para responder de forma rápida y efectiva a las situaciones de emergencia que puedan resultar de las operaciones de la empresa; mitigar y corregir los efectos de las mismas, manteniendo un espíritu de cooperación con otras organizaciones de la industria, la comunidad y el gobierno.

10. Responsabilidad

Suministrar materias primas, productos y servicios, cumpliendo los requisitos establecidos, con una clara concepción de servicio al cliente.



Tecnología

El Instituto Colombiano del Petróleo –ICP– tiene su sede en el municipio de Piedecuesta (Santander), y es el centro de investigación y desarrollo tecnológico de Ecopetrol.

Se trata de un centro especializado para proveer soluciones tecnológicas a la actividad operacional de la industria petrolera en las áreas de exploración y producción de petróleo y gas, y su refinación y transporte.

Para hacerlo cuenta con un equipo humano integrado por investigadores formados en el más alto nivel, comprometidos con la innovación, la competitividad y el mejoramiento continuo. Además posee una importante infraestructura tecnológica con laboratorios y plantas piloto, desde donde adelanta las siguientes actividades:

Investigación

Desarrollo de programas de investigación aplicada en temas tecnológicos críticos para el éxito de la empresa en el mediano y largo plazo, acordados a nivel corporativo para las áreas del *Upstream* y *Downstream*.

Disciplinas Especializadas

Un grupo de especialistas en distintas áreas tecnológicas aportan capacidades diferenciadas para apoyar las iniciativas de incorporación de tecnología (proyectos tecnológicos) de las áreas de exploración, producción, refinación y transporte.

Servicios Técnicos y Laboratorios

Servicios especializados de laboratorios, plantas piloto e información, requeridos por las unidades de negocio, los proyectos de investigación y las empresas asociadas, bajo criterios de agregación de valor, eficiencia y productividad.

Glosario

Anticlinal. Pliegue cóncavo hacia abajo. Estructura de plegamiento de la tierra.

Árbol de Navidad. Conjunto de válvulas sobre la boca del pozo que sirve para controlar la extracción del petróleo.

Barril. Unidad de medida de volumen del petróleo, equivalente a 42 galones.

Broca. Pieza con la cual se perfora el pozo.

Cabeza de pozo. Equipo pesado que va colocado en la superficie, sobre la boca del pozo.

Campo. Área donde hay varios pozos petrolíferos productores.

Crudo. El petróleo en su estado natural.

Derivados. Los distintos productos que se obtienen del petróleo.

Exploración. Actividad para buscar el petróleo.

Formación. Nombre geológico que se da al conjunto de capas de rocas sedimentarias.

Geología. Ciencia que estudia la composición de la tierra, su naturaleza, su situación y los fenómenos que la han originado.

Geofísica. Ciencia que estudia la configuración de la tierra por métodos físicos.

Hidrocarburo. El petróleo y el gas natural, por tener compuestos de hidrógeno y carbono.

Machín. Equipo mecánico para succionar el petróleo del subsuelo.

Oleoducto. Tubería para transportar el petróleo.

Oro negro. Mote que se da al petróleo por su gran valor.

Petróleo. Aceite de roca.

Plataforma submarina. Sitio desde donde se hace el trabajo petrolero en el mar.

Pozo. Hueco profundo que se abre para buscar y producir petróleo.

Refinería. Complejo donde se procesa el petróleo.

Reservas probadas. Volumen de petróleo que se sabe con certeza que hay en un yacimiento.

Roca madre. Lugar donde se formó el petróleo.

Roca sedimentaria. Capa subterránea constituida por sedimentos diversos.

Sinclinal. Pliegue cóncavo hacia arriba.

Sísmica. Uno de los más importantes métodos para buscar petróleo.

Trampa. Sitio donde está atrapado el petróleo en el subsuelo.

Yacimiento. Sitio donde se encuentra el petróleo.

Bibliografía de referencia

- **AMANAT CHAUDHRY.** *Oil Well Testing Handbook.* 2004.
- **BILL D. BERGER Y KENNET E. ANDERSON.** *Petróleo Moderno. Un Manual Básico de la Industria.* 1992.
- **CARL GALTIN.** *Petroleum Engineering. Drilling and Well Completions.* 1960.
- **CEREC.** *Derecho y Medio Ambiente.* 1992.
- **CIRO SERRANO CAMACHO.** *Petróleo y Medio Ambiente. Refinación para Novatos.* 1999.
- **DOUGLAS M. CONSIDINE.** *Tecnología del Petróleo.* 1988.
- **E. C. DONALDSON; G. V. CHILINGARIAN; T. F. YEN.** *Enhanced Oil Recovery. Fundamentals and Analysis.* 1985.
- **ECOPETROL.** *Gestión Ambiental y Social. Serie de Empresarios de Servicios.* 1995.
- — *Informe Anual 2003.*
- — *Estadísticas de la Industria Petrolera.* 2004.
- — *Revista Carta Petrolera.* 2004.
- **FORREST F. CRAIG.** *Aspectos de Ingeniería de la Inyección del Agua.* 1982.
- **G. J. S. GOVETT; R. J. HOWARTH.** *Handbook of Exploration Geochemistry.* 1985.
- **GUILLERMO PERRY RUBIO.** *Política Petrolera: Economía y Medio Ambiente.* 1992.
- **INTERSTATE OIL COMPACT COMISSION OKLAHOMA CITY.** *Improved Oil Recovery.* 1983.
- **INMACULADA CORRALES ZARANZA; ET AL.** *Estratigrafía.* 1977.
- **J. H. GARY; G. E. HANDWERK.** *Refino del Petróleo.* 1986.
- **KAUFMAN, A. A.** *Principles of Inductions Logging.* 2003.
- **KHALID AZIZ AND ANTONIN SETTARI.** *Petroleum Reservoir Simulation.* 1986.
- **KEN ARNOLD P. E.** *Surface Production Operation.* 1988.
- **KENNT K. LANDES.** *Geología del Petróleo.* 1992.
- **OIL AND GAS JOURNAL DATABOOK.** *2003 Edition.*
- **PENNWELL PUBLISHING COMPANY.** *Practical Well Planning and Drilling Manual.* 1998.
- **PIRSON.** *Oil Reservoir Engineering.* 1958.
- **REBECCA L. BUSBY.** *International Petroleum Encyclopedia 2003.*
- **ROBERT A. MEYERS.** *Handbook of Petroleum Refining Processes.* 1986.
- **RUDNICK, L. R.** *Lubricants Aditives.* 2003.
- **SOCIETY OF PETROLEUM ENGINEERS.** *Petroleum Engineering Handbook.* 1992.
- **SPEIGHT, J. G.** *The Chemistry and Technology of Petroleum.* 1999.
- **SURINDER PARKASH.** *Refining Processes Handbook.* 2003.
- **TAREK AHMED.** *Reservoir Engineering Handbook.* 2002.
- **W. L. NELSON.** *Petroleum Refinery Engineering.* 1958.

