GRUPO ecopetrol

Oleoducto de Colombia

# El petróleo y su mundo



GRUPO ecopetrol

Oleoducto de Colombia

# El petróleo y su mundo



El petróleo y su mundo
**Ecopetrol S.A.**

**Textos, edición y coordinación**
Unidad de Comunicaciones Corporativas de Ecopetrol

**Apoyo técnico**
Vicepresidencias de:
Exploración
Producción
Transporte
Refinación y Petroquímica
Estrategia y Crecimiento
Instituto Colombiano del Petróleo

**Diseño**
Machado y Molina Asociados

**Ilustración**
Juan David Poveda Uribe
Juan Francisco Sánchez Ramos

**Corrección de estilo**
Orlando Plata González

**CTP e Impresión**
Grupo OP Gráficas S.A.

**Décimo segunda edición**
Bogotá, diciembre 2014

**www.ecopetrol.com.co**

# Índice

4 Introducción
8 Orígenes
14 Exploración
20 Perforación exploratoria
26 Producción
34 Manejo de las aguas de producción
40 Transporte
44 Refinación
48 Derivados y usos
52 Petróleo en Colombia
62 Las cifras de Ecopetrol
64 Colombia y su potencial
66 Responsabilidad Corporativa
68 Cifras del petróleo en el mundo
70 Glosario
71 Bibliografía

# Introducción

El petróleo, considerado 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 ha sido conocido y utilizado desde épocas milenarias, la historia del petróleo como elemento vital y factor estratégico de desarrollo es relativamente reciente, de un poco más de siglo y medio.

En 1850, Samuel Kier, un boticario de Pittsburg, Pensilvania (Estados Unidos) lo comercializó por primera vez con el nombre de "aceite de roca" o "petróleo". Pero fue William Drake, otro norteamericano, quien hizo el primer hallazgo de petróleo con fines comerciales, con la perforación de un pozo en 1859 en Titusville, Pensilvania.

A partir de entonces comenzó el desarrollo de la industria del petróleo y el verdadero aprovechamiento de un recurso que indudablemente ha contribuido a mejorar la calidad de vida de las sociedades.



## Clasificación del petróleo según su calidad



**Livianos**
Tienen más de 26 grados API. Son los de mejor calidad.

**Intermedios**
Entre 20 y 26 grados API.

**Pesados**
Por debajo de 20 grados API.

## Medida universal del petróleo



El barril es la medida universal del petróleo. Para propósitos de medición comercial, cada barril equivale a 42 galones.

**Barril**
160 litros de petróleo.

**Galón**
3.785 litros.

**Litro**

El petróleo puede hallarse en estado gaseoso o líquido. Este último puede variar desde liviano hasta pesado y extrapesado. De esto depende su clasificación en grados API (Instituto Americano del Petróleo). Cuantos más grados API tenga un petróleo, menos refinación se requiere para obtener de él los productos más costosos, que son los llamados "blancos", entre ellos la gasolina.

Los petróleos también se clasifican entre "dulces" (que contienen menos del 0,5% de azufre) y "agrios" (con más del 1,0% de azufre).

Al refinarlos, los petróleos livianos y dulces producen más gasolina y causan menos contaminación. Por eso son tan apetecidos.

El hallazgo y la 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 al conocimiento general de este recurso energético y de su desarrollo en Colombia.

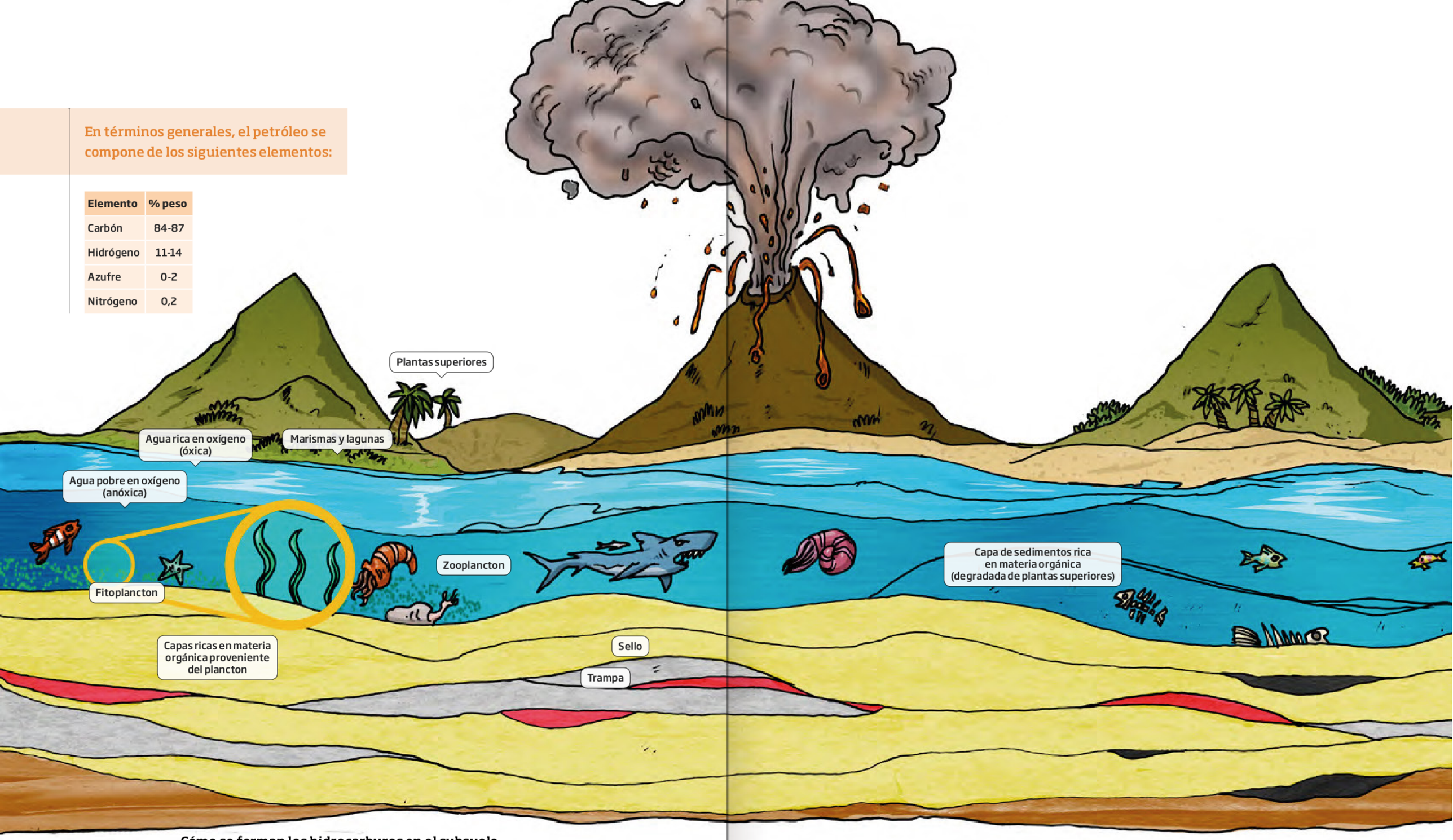
## Orígenes

Los hidrocarburos (compuestos principalmente por hidrógeno y carbono) se encuentran en estado líquido o gaseoso. En el primer caso se denominan "crudos"; en el segundo se les conoce como "gas natural". El petróleo es una sustancia aceitosa con una coloración de café claro a oscuro.

Roca sedimentaria
Falla geológica
Gas
Capas arcillosas impermeables
Yacimiento
Petróleo
Agua
Roca porosa
Materia orgánica en proceso de transformación
Sedimentos inorgánicos y orgánicos
Capas de sedimentos que cubren la materia orgánica

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 |




## Cómo se forman los hidrocarburos en el subsuelo

Su origen es de tipo orgánico, proveniente fundamentalmente del fitoplancton y el zooplancton marinos, con menores aportes de restos vegetales y animales, todo lo cual se depositó, en períodos medidos en millones de años, en el fondo de los lechos marinos o, en ocasiones, en el fondo de lagos.

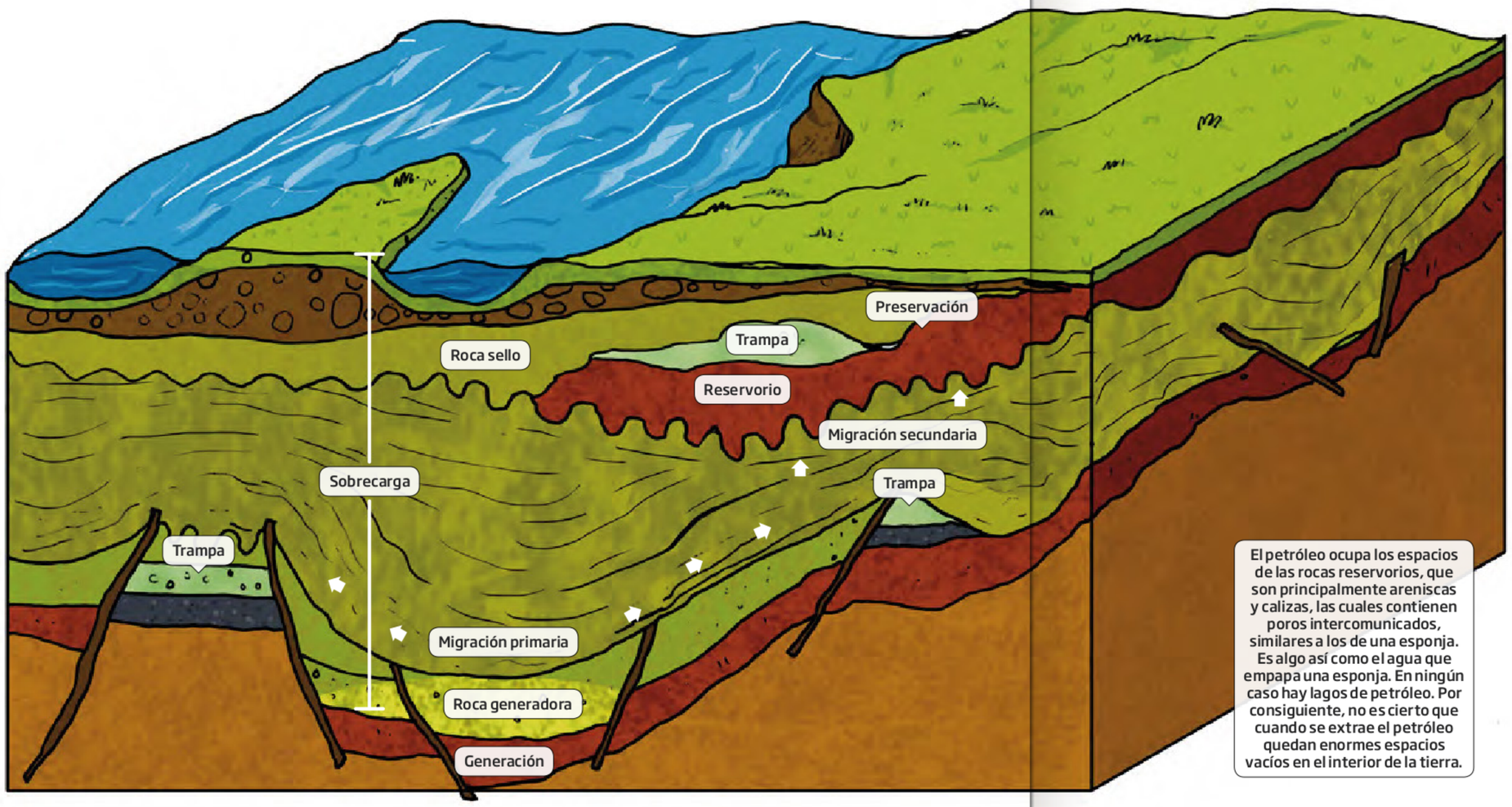
Junto a esa materia orgánica y sobre ella se depositaron sucesivas capas de lodo, arena, arcilla y otros sedimentos que fueron transportados por los ríos, el viento y las mareas.

La presión y la temperatura en el interior de la tierra, a lo largo de millones de años, produjeron un complejo proceso químico-físico que descompuso las enormes cantidades de materia orgánica depositadas y las transformó en aceite y gas en el interior de las llamadas "rocas madre". Según los geólogos, el petróleo se ha originado por materia orgánica depositada en diversos períodos geológicos, siendo los más antiguos los de hace más de 500 millones de años. Los depósitos de materia orgánica actual darán origen al petróleo del mañana.

## Elementos del sistema petrolífero

En un comienzo las capas sedimentarias se depositaron en sentido horizontal, pero los movimientos y cambios violentos que ha sufrido la corteza terrestre —que han dado lugar a las montañas y valles— variaron su conformación y, por consiguiente, los sitios donde se encuentran las trampas con el petróleo. Generalmente el petróleo se encuentra acompañado de gas y agua.

El sistema petrolífero se compone de elementos y procesos, los cuales deben conjugarse totalmente y en un momento determinado, para contar con acumulaciones de hidrocarburos. Si uno de estos falla, no es posible su formación.




El petróleo ocupa los espacios de las rocas reservorios, que son principalmente areniscas y calizas, las cuales contienen poros intercomunicados, similares a los de una esponja. 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.

### Elementos

**Roca generadora:** aquella en la que una suficiente cantidad de materia orgánica ha sido acumulada, preservada y madurada termalmente para dar origen a petróleo o gas.

**Reservorio:** roca porosa y permeable en la cual se acumulan los hidrocarburos, siendo las más comunes areniscas y calizas, cuya principal propiedad es la porosidad efectiva, que es el porcentaje de poros conectados entre sí.

**Roca sello:** se les denomina sello a las barreras impermeables de la trampa, que sirven para detener la migración del fluido hacia la superficie. Puede ser vertical o lateral.

**Sobrecarga:** es el volumen de rocas que está sobre la roca generadora y que indujo su sepultamiento, ejerciendo presión y temperatura para facilitar el proceso de maduración de los hidrocarburos.

### Procesos

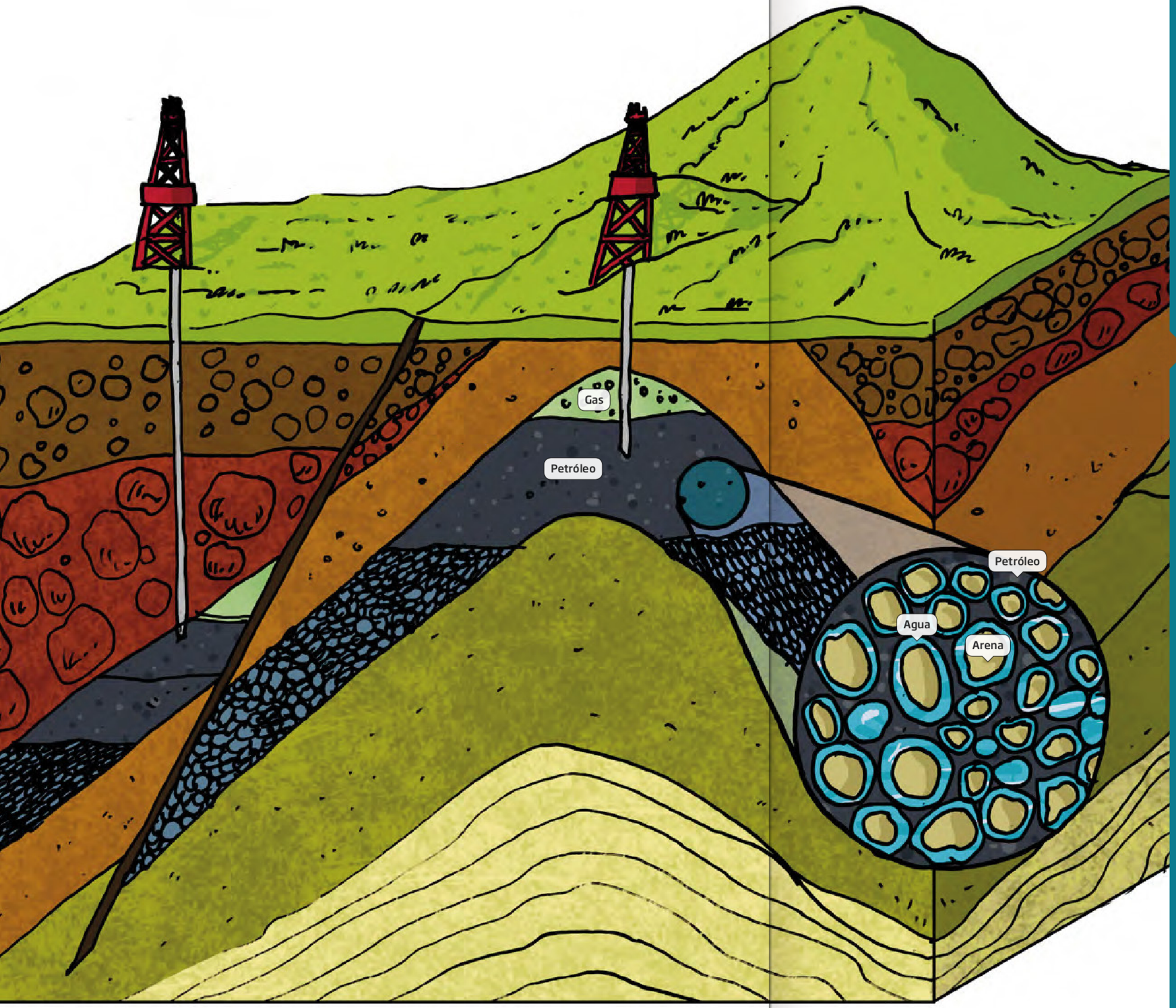
**Generación:** es el proceso por el cual las moléculas biológicas, creadas por organismos vivientes, son trasformadas en hidrocarburos. Durante esta alteración aparece una forma intermedia de materia orgánica llamada "kerógeno".

**Migración primaria:** es el proceso responsable de la expulsión del hidrocarburo de la roca madre hacia una roca permeable, controlado principalmente por fuerzas hidráulicas originadas durante la sedimentación y la compactación, permitiendo la formación de hidrocarburos en el interior de la roca generadora.

**Migración secundaria:** corresponde al movimiento del hidrocarburo a través de rocas permeables hasta encontrar una trampa que le impida su movimiento o que alcance la superficie.

**Formación de trampa:** elemento geológico básico indispensable para la acumulación de hidrocarburos, aunque su existencia no implica necesariamente la presencia de dicha acumulación.

**Preservación:** momento en el que el hidrocarburo llega a la trampa con un sello y se deposita, conservando sus propiedades.




## Exploración

La ciencia de la exploración consiste en identificar y localizar, mediante investigaciones de tipo geológico, geofísico y geoquímico, las formaciones subterráneas que pueden contener hidrocarburos.

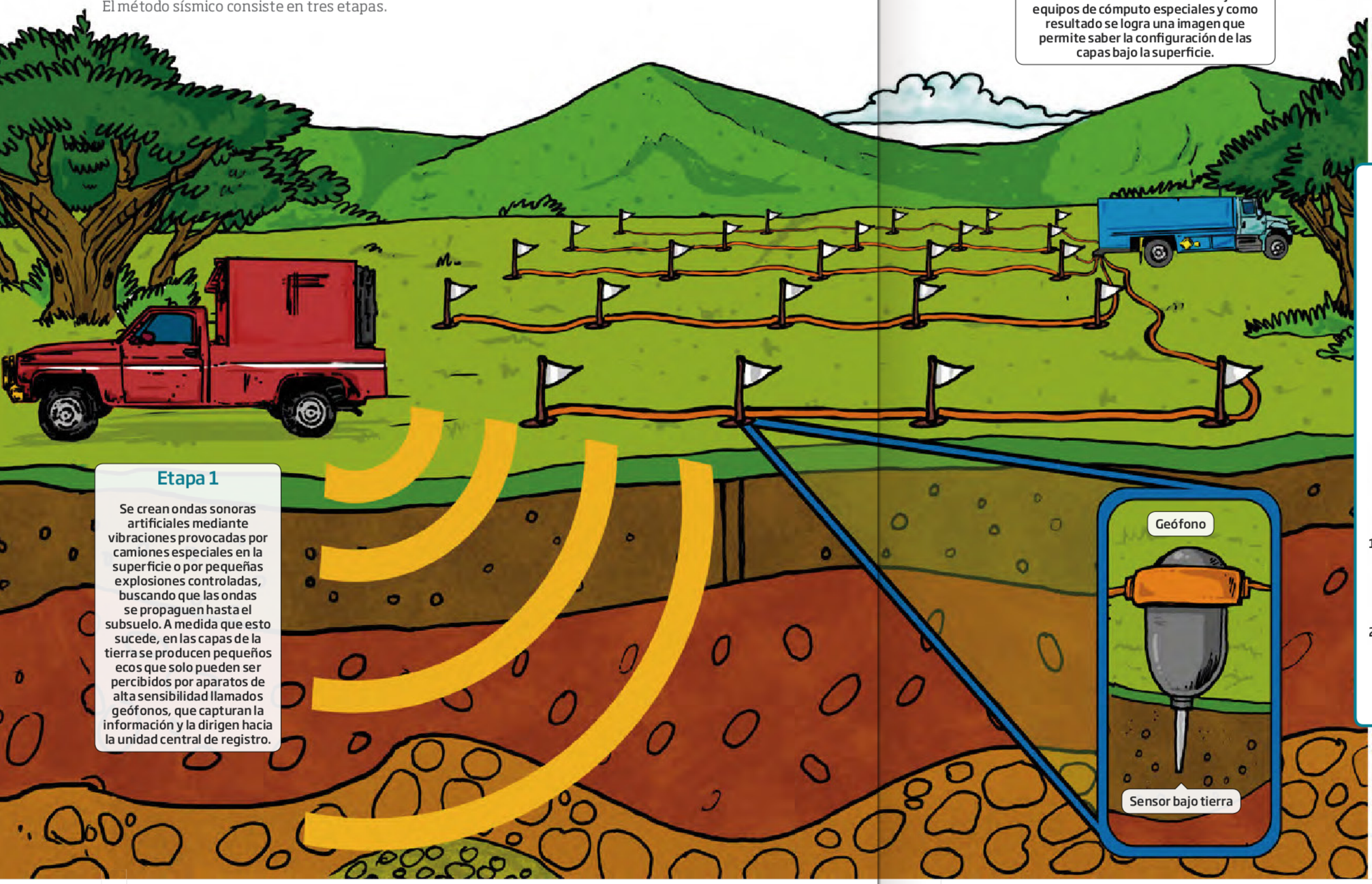
Uno de los primeros pasos en la búsqueda del petróleo es la obtención de fotografías aéreas, imágenes satelitales y de radar, así como visitas de campo para recoger muestras de rocas y fluidos en un área de interés.

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

## Adquisición sísmica

La información sísmica permite conocer con mayor exactitud la presencia de trampas en el subsuelo.

El método sísmico consiste en tres etapas.




### Etapa 1

Se crean ondas sonoras artificiales mediante vibraciones provocadas por camiones especiales en la superficie o por pequeñas explosiones controladas, buscando que las ondas se propaguen hasta el subsuelo. A medida que esto sucede, en las capas de la tierra se producen pequeños ecos que solo pueden ser percibidos por aparatos de alta sensibilidad llamados geófonos, que capturan la información y la dirigen hacia la unidad central de registro.

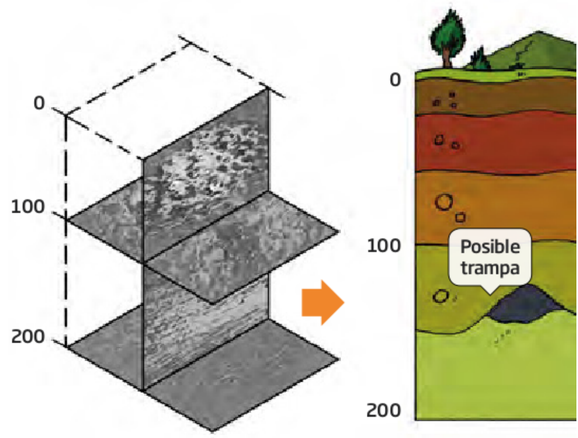
### Etapa 2

Luego se procesan las señales registradas para ver un esquema de lo que hay en el subsuelo. Es algo así como sacarle una radiografía o una ecografía a la tierra. La información obtenida se trabaja con equipos de cómputo especiales y como resultado se logra una imagen que permite saber la configuración de las capas bajo la superficie.

### Etapa 3

La interpretación de la imagen sísmica es integrada con toda la información adquirida a lo largo del proceso exploratorio en los centros geológicos y geofísicos de las empresas petroleras. Allí es donde se establece qué áreas pueden contener depósitos de hidrocarburos, cuál es su potencial y dónde se deben perforar los pozos exploratorios para confirmarlo. De aquí sale lo que se llaman "prospectos" petroleros.

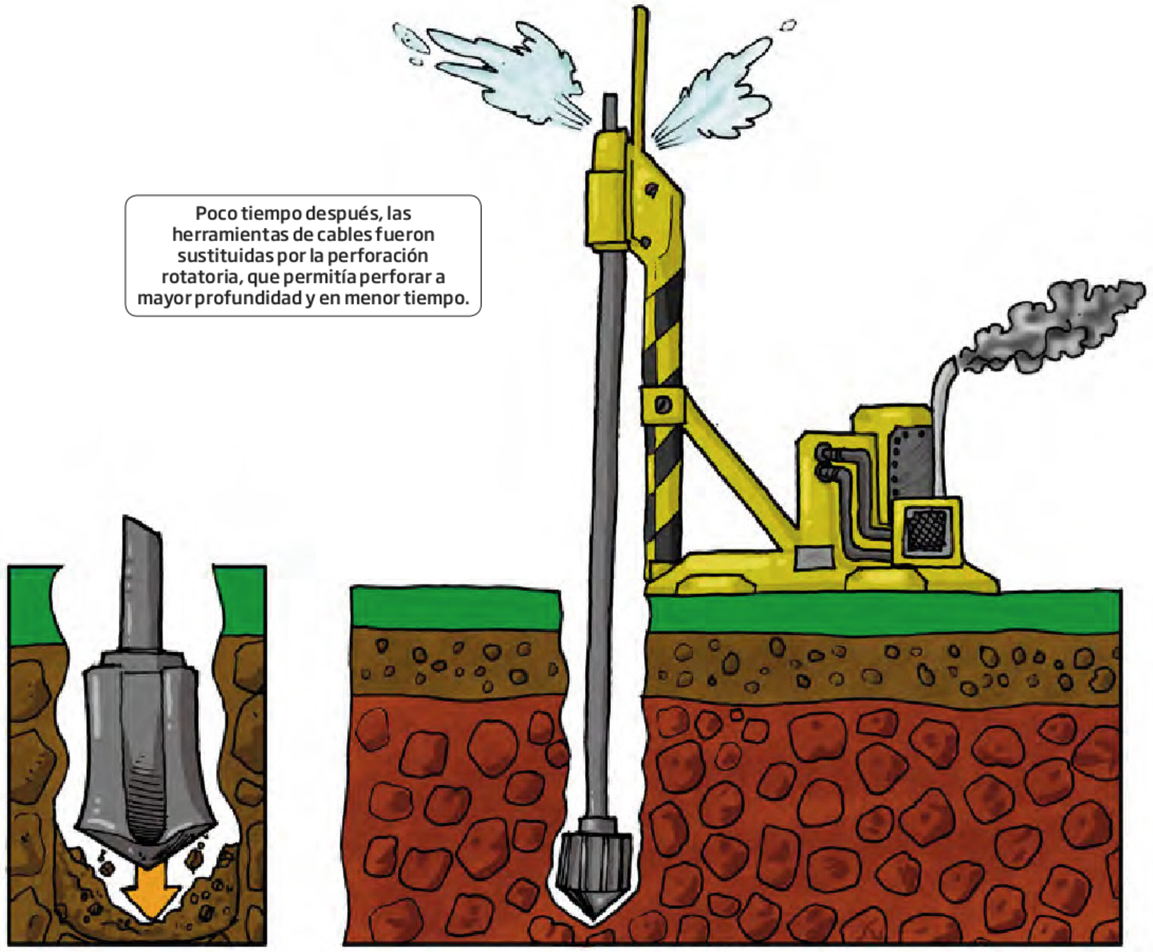
### Cubo sísmico



# Perforación exploratoria

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

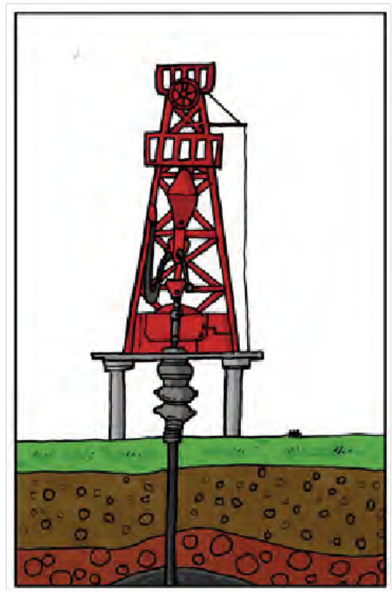
A lo largo de la historia del petróleo, las técnicas de perforación han avanzado significativamente. Los primeros pozos petroleros se perforaban mediante percusión, martillando una herramienta sujeta a un cable.



Poco tiempo después, las herramientas de cables fueron sustituidas por la perforación rotatoria, que permitía perforar a mayor profundidad y en menor tiempo.

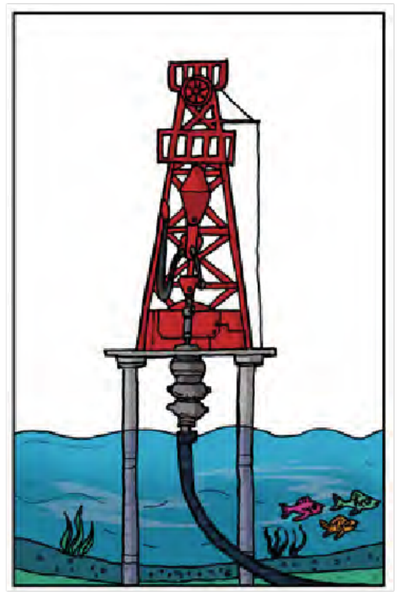


**Vertical**



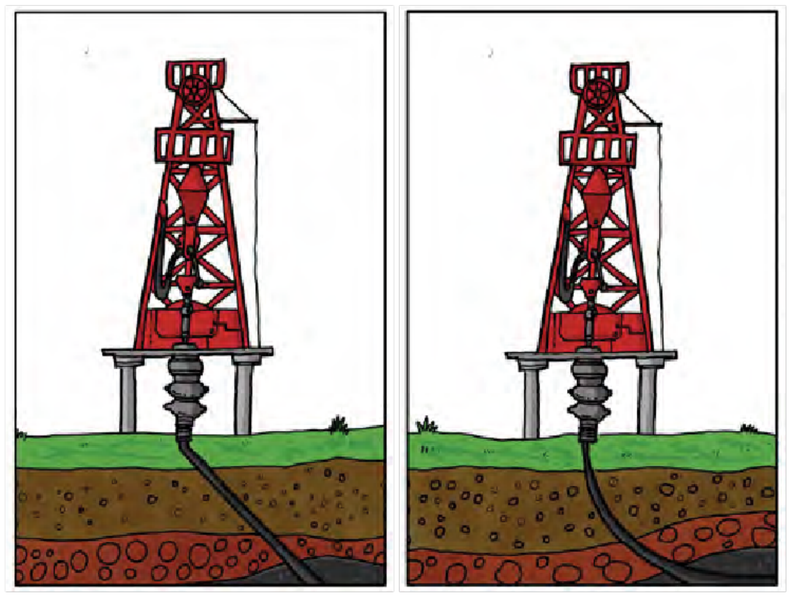
Hasta 1970 la mayoría de los pozos petroleros se perforaban verticalmente. Sin embargo, las tecnologías modernas de perforación direccional permiten perforar pozos marcadamente oblicuos y hasta con tramos horizontales, que pueden llegar a gran profundidad.

**Marina direccional**



Hoy en día, no solo se perfora en tierra firme, sino en el mar, a profundidades superiores a los 3.200 metros.

## Desviada u horizontal



El uso de la perforación desviada u horizontal también ha permitido alcanzar depósitos a kilómetros de distancia de la perforación y ha hecho posible explotar yacimientos de hidrocarburos situados debajo de sitios en los cuales es muy difícil colocar una plataforma de perforación o bajo áreas ambientalmente sensibles, urbanizadas o pobladas.

## Equipo de perforación

Los principales elementos que conforman un equipo de perforación 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:** conducto de acero que se va uniendo con otros a medida que avanza la perforación. Cuando hay varios tubos unidos se les llama "sarta" de perforación. El primer tubo lleva una broca en la punta.

**Broca:** es la que perfora el subsuelo y permite la apertura del pozo.

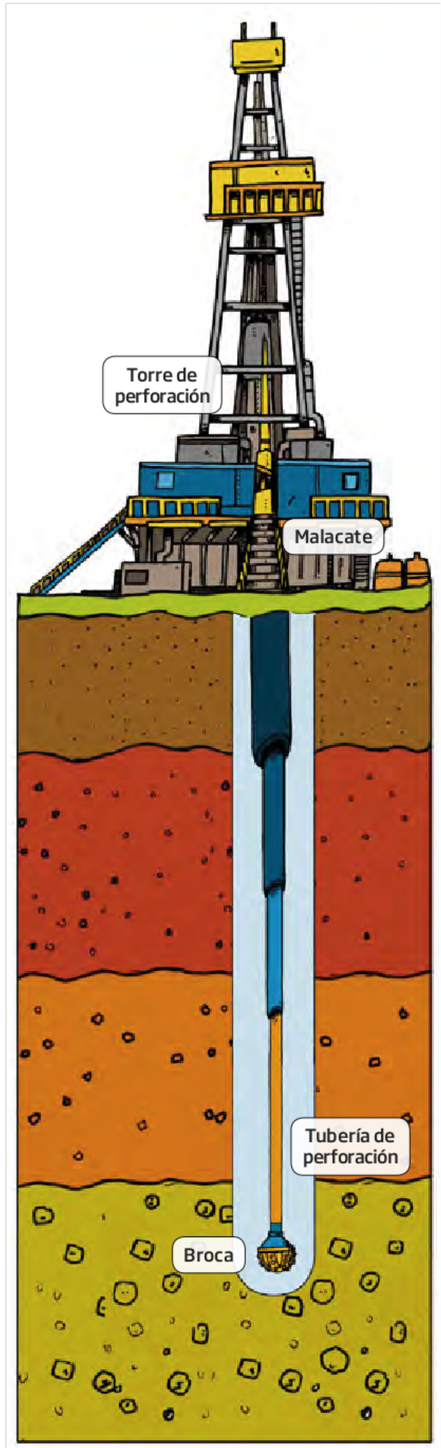
**Malacate:** es la unidad que enrolla y desenrolla un cable de acero con el cual se baja y se levanta la sarta de perforación y soporta su peso.

**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 que pega los tubos de acero del revestimiento del pozo a sus paredes.

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

**Preventoras:** conjunto de válvulas instaladas en boca de pozo para evitar que gas o petróleo broten a chorros y pongan en riesgo la integridad de las personas, el ambiente y los equipos.





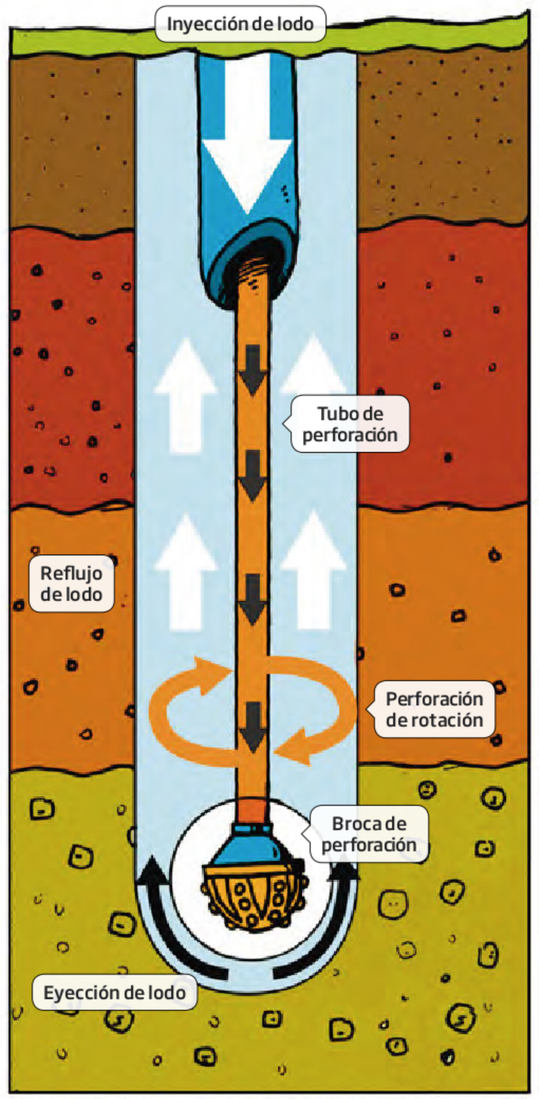

Profundidad de un pozo en Colombia: entre
**800 metros y 7.000 metros (2.000 y 22 mil pies)**

Tiempo de perforación: entre
**dos meses y un año,** en promedio.

Etapa exploratoria de un proyecto: de
**uno a cinco años.**

Costo de perforar un pozo en Colombia: entre **US$1,7** millones y **US$150** millones.

Variables: región, tecnología, complejidad operacional, permisos ambientales y exigencias de la comunidad.




## Perforación de un pozo

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".

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.

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.

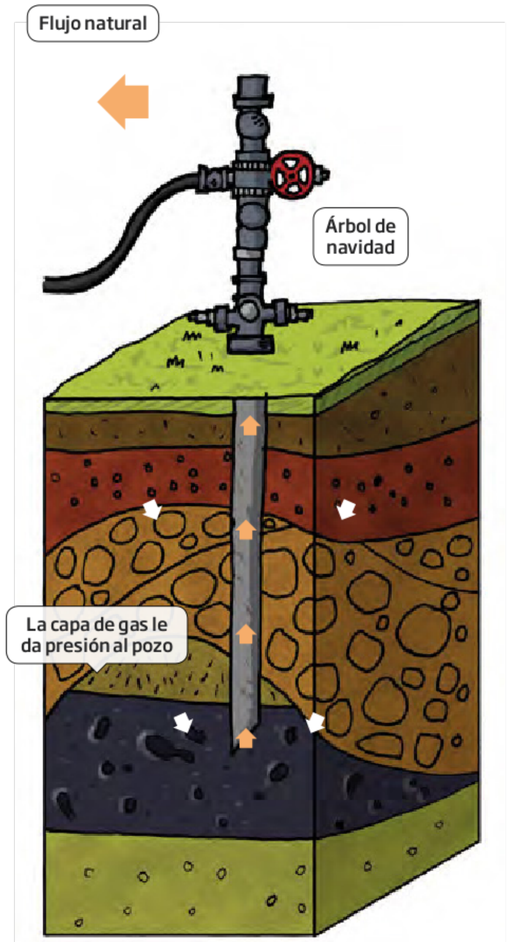
La actividad exploratoria es considerada una inversión de alto riesgo.

# Producción

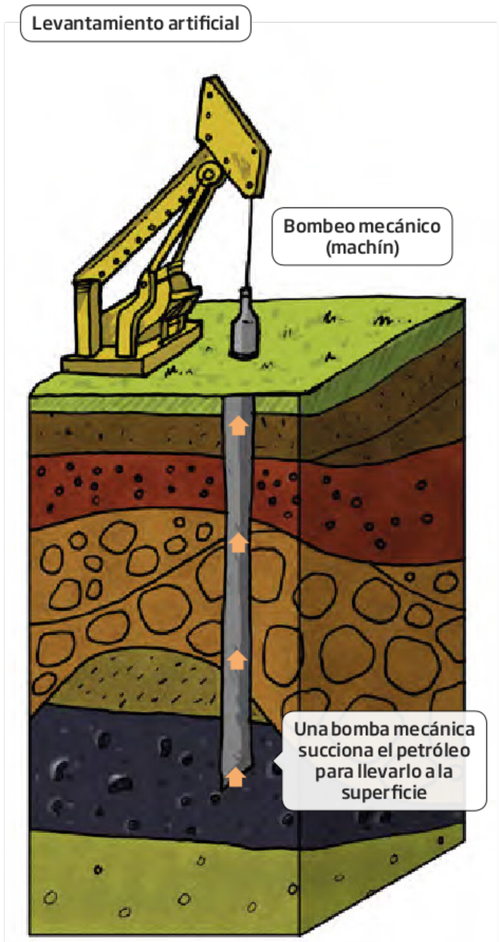
La extracción del petróleo se hace de acuerdo con las características propias de cada yacimiento y, en algunos casos, requiere tecnologías para incrementar su productividad.

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

## Sistemas 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.



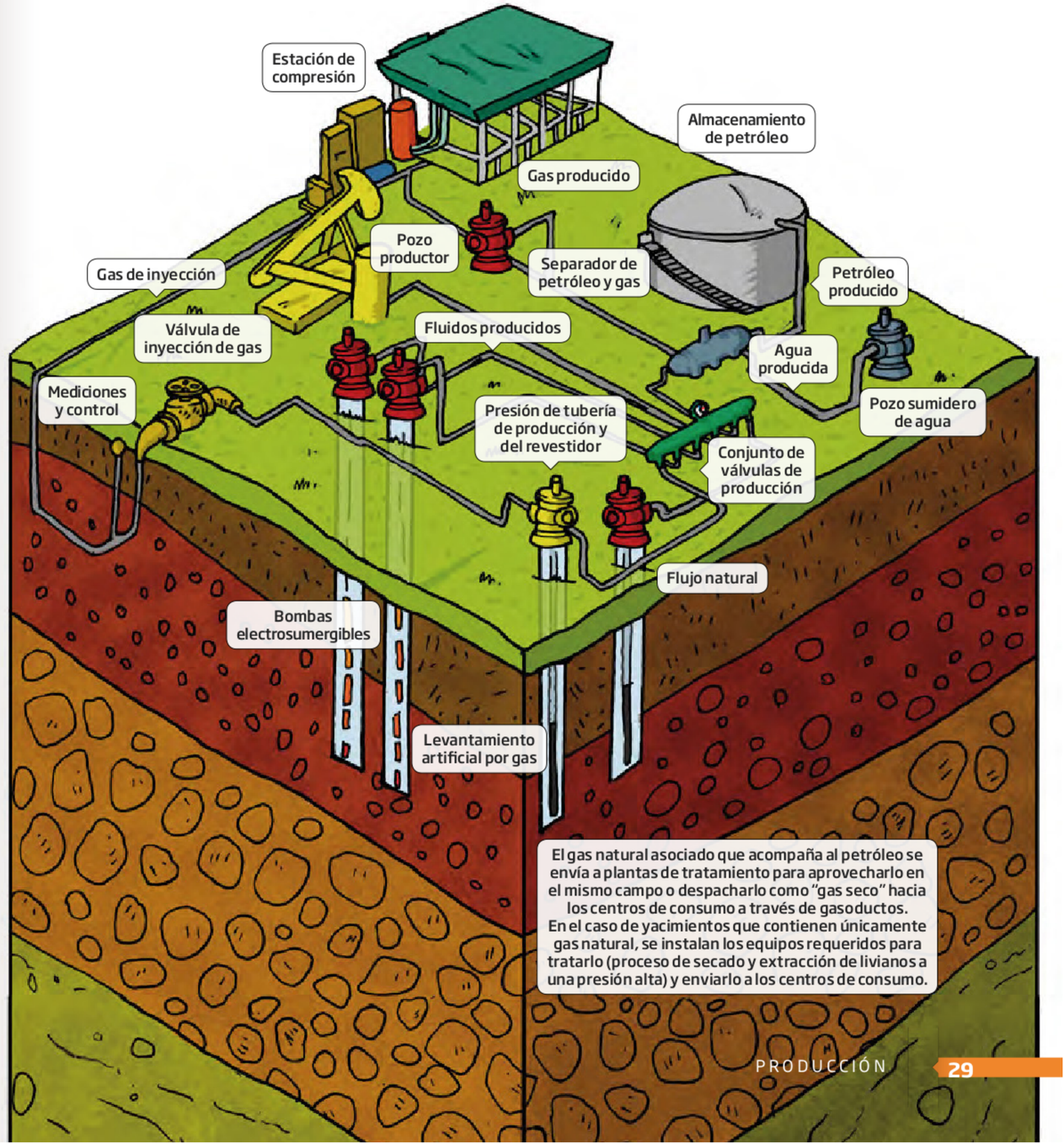

Si la presión del pozo es baja, se emplean otros métodos de extracción. El más común ha sido el "balancín" o "machín", el cual, mediante un permanente balanceo, acciona una bomba en el fondo del pozo que succiona el petróleo hacia la superficie. Como cuando usted toma líquido con un pitillo. Hay otros dispositivos eléctricos de menor tamaño que realizan esta función.



## Facilidades de producción

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 los puertos de exportación.



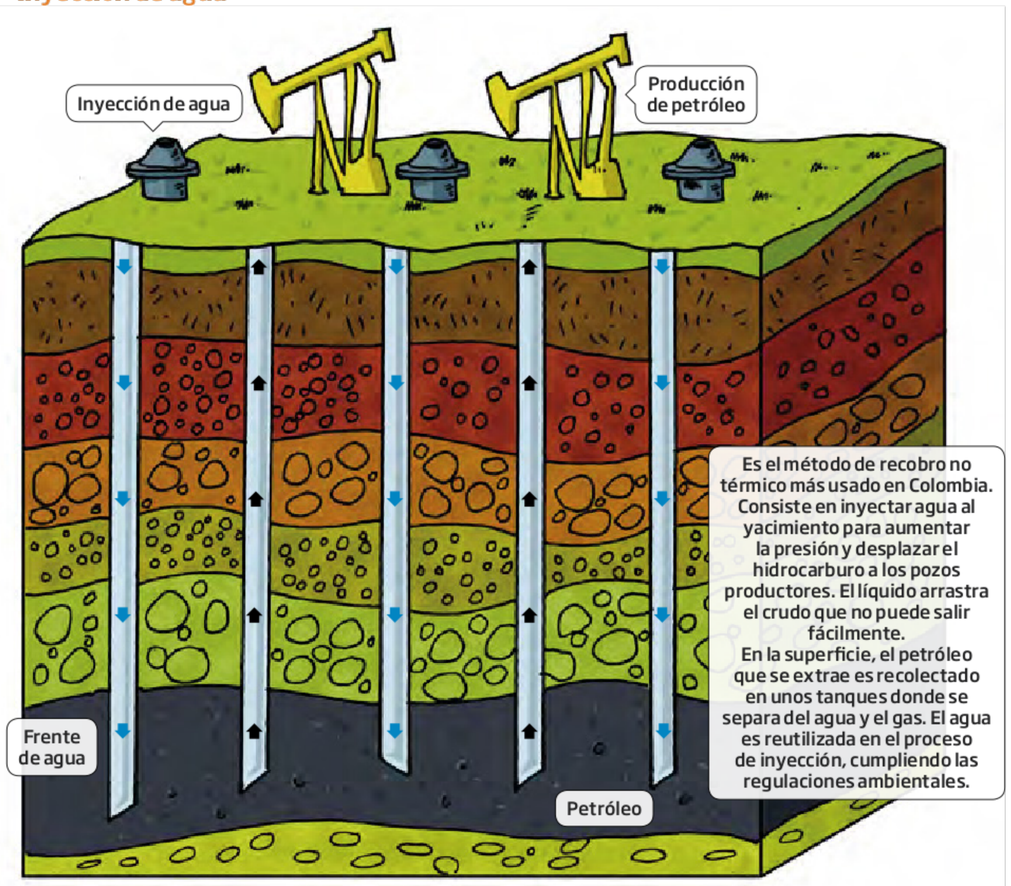
## Tecnologías de recobro mejorado

Nunca se logra extraer todo el petróleo que se encuentra (in situ) en un yacimiento. En el mundo, en promedio, el factor de recobro es del 15% al 50%. Sin embargo, dependiendo de la tecnología que se aplique, se puede lograr hasta el 65%.

Por tal razón, existen métodos de "recobro mejorado" para lograr la mayor extracción posible de petróleo en yacimientos sin presión natural o que llevan varios años de producción.

En el mundo se habla de recuperación primaria (energía natural), recuperación secundaria (como inyección de agua o gas) y recuperación terciaria (combustión en sitio, inyección de químicos o gases, entre otros), que demandan mayores tecnologías en la medida en que se pasa de una a otra.

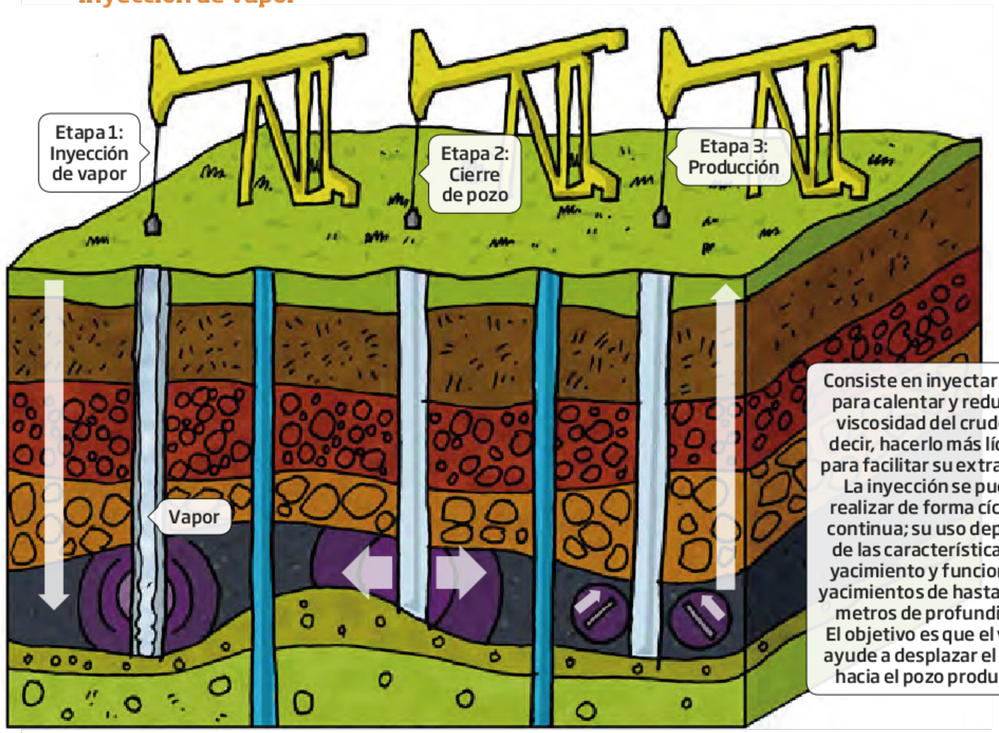
### Inyección de agua




Es el método de recobro no térmico más usado en Colombia. Consiste en inyectar agua al yacimiento para aumentar la presión y desplazar el hidrocarburo a los pozos productores. El líquido arrastra el crudo que no puede salir fácilmente.
En la superficie, el petróleo que se extrae es recolectado en unos tanques donde se separa del agua y el gas. El agua es reutilizada en el proceso de inyección, cumpliendo las regulaciones ambientales.

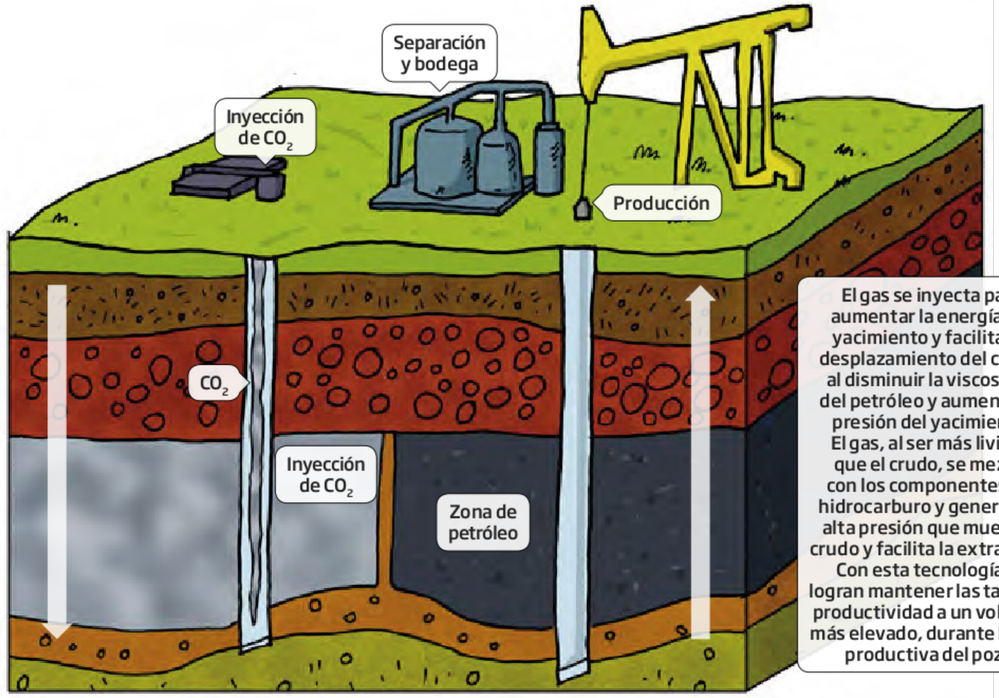


### Inyección de vapor



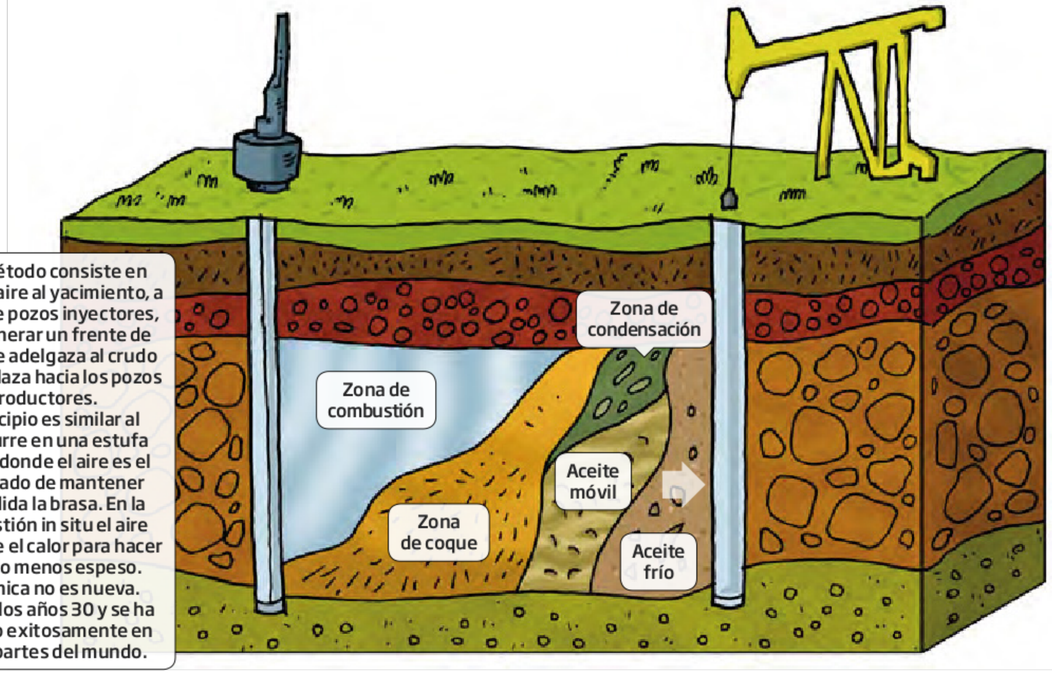

Consiste en inyectar vapor para calentar y reducir la viscosidad del crudo, es decir, hacerlo más líquido para facilitar su extracción.
La inyección se puede realizar de forma cíclica o continua; su uso depende de las características del yacimiento y funciona en yacimientos de hasta 1.200 metros de profundidad.
El objetivo es que el vapor ayude a desplazar el crudo hacia el pozo productor.

### Inyección de dióxido de carbono ($CO_2$)



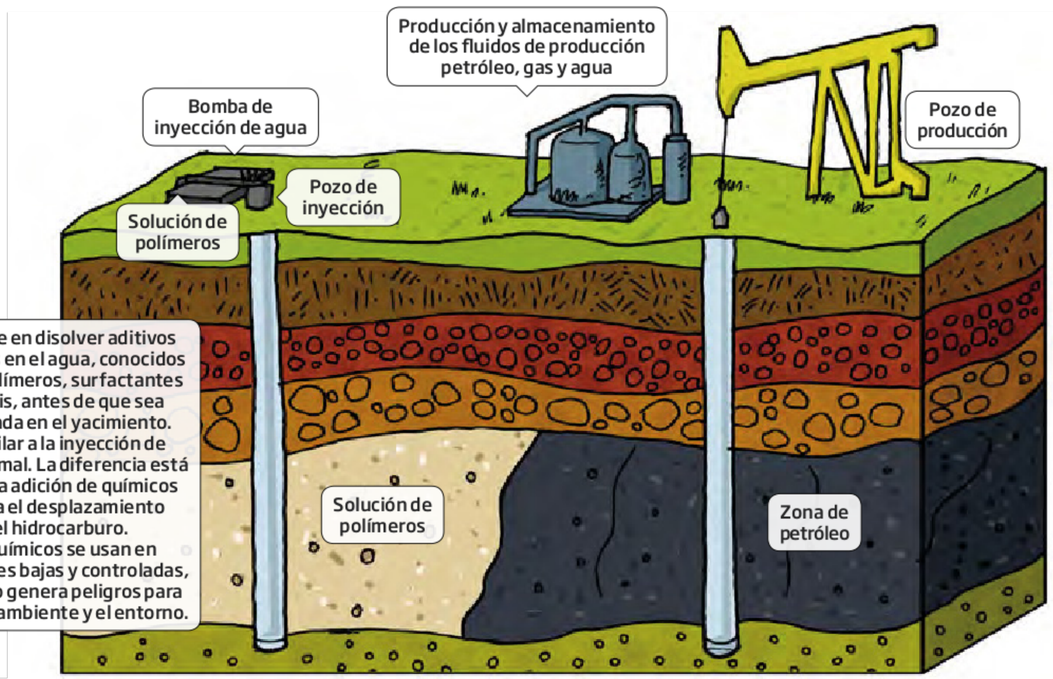

El gas se inyecta para aumentar la energía del yacimiento y facilitar el desplazamiento del crudo, al disminuir la viscosidad del petróleo y aumentar la presión del yacimiento.
El gas, al ser más liviano que el crudo, se mezcla con los componentes del hidrocarburo y genera una alta presión que mueve el crudo y facilita la extracción.
Con esta tecnología se logran mantener las tasas de productividad a un volumen más elevado, durante la vida productiva del pozo.

## Combustión en sitio (In situ)




Este método consiste en inyectar aire al yacimiento, a través de pozos inyectores, para generar un frente de calor que adelgaza al crudo y lo desplaza hacia los pozos productores.
El principio es similar al que ocurre en una estufa de leña donde el aire es el encargado de mantener encendida la brasa. En la combustión in situ el aire mantiene el calor para hacer el crudo menos espeso.
La técnica no es nueva. Data de los años 30 y se ha aplicado exitosamente en varias partes del mundo.

## Inyección de agua mejorada

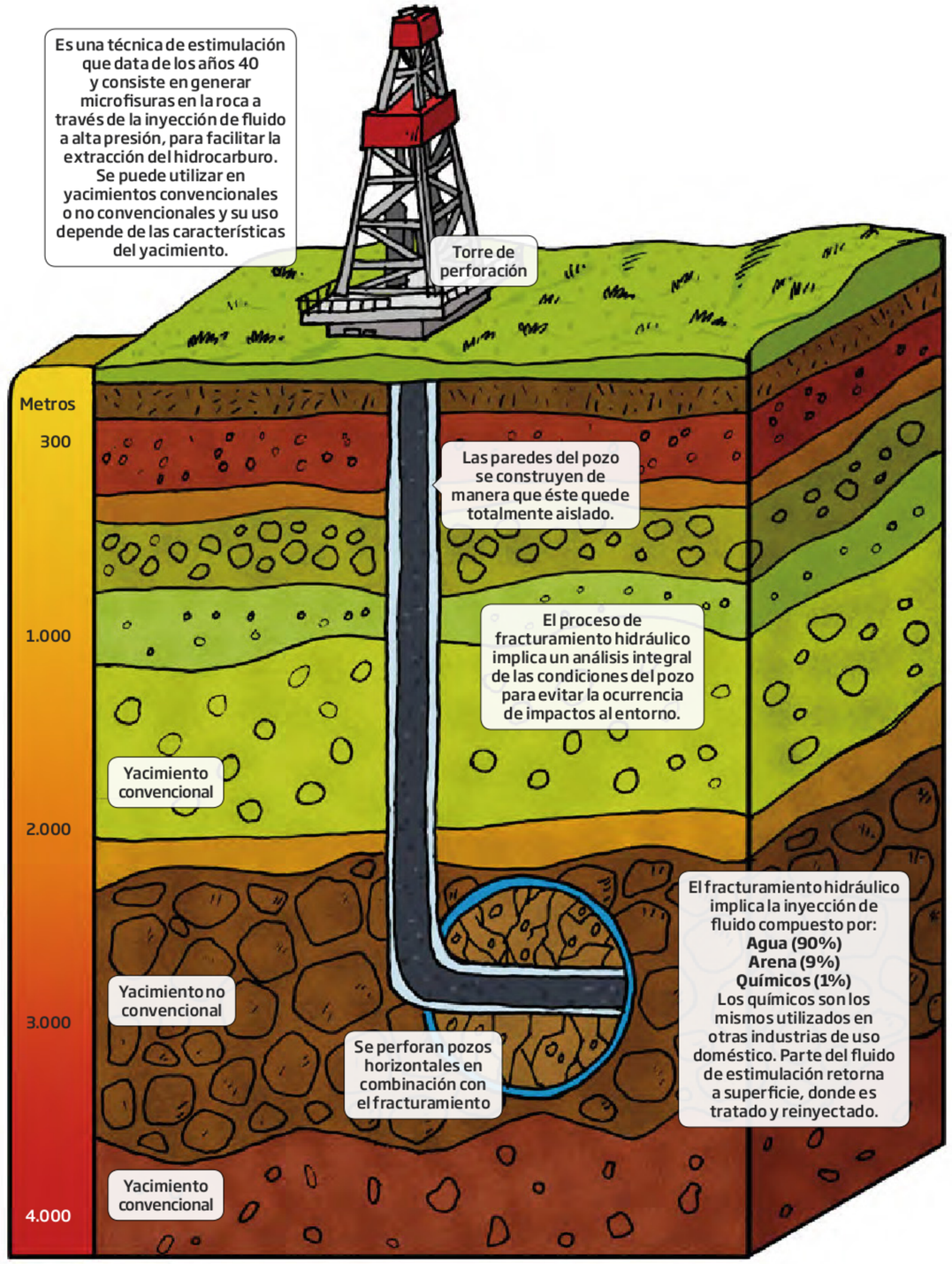



Consiste en disolver aditivos químicos en el agua, conocidos como polímeros, surfactantes o álcalis, antes de que sea inyectada en el yacimiento.
Es similar a la inyección de agua normal. La diferencia está en que la adición de químicos facilita el desplazamiento del hidrocarburo.
Los químicos se usan en cantidades bajas y controladas, lo que no genera peligros para el medio ambiente y el entorno.



## Fracturamiento hidráulico

Es una técnica de estimulación que data de los años 40 y consiste en generar microfisuras en la roca a través de la inyección de fluido a alta presión, para facilitar la extracción del hidrocarburo.
Se puede utilizar en yacimientos convencionales o no convencionales y su uso depende de las características del yacimiento.



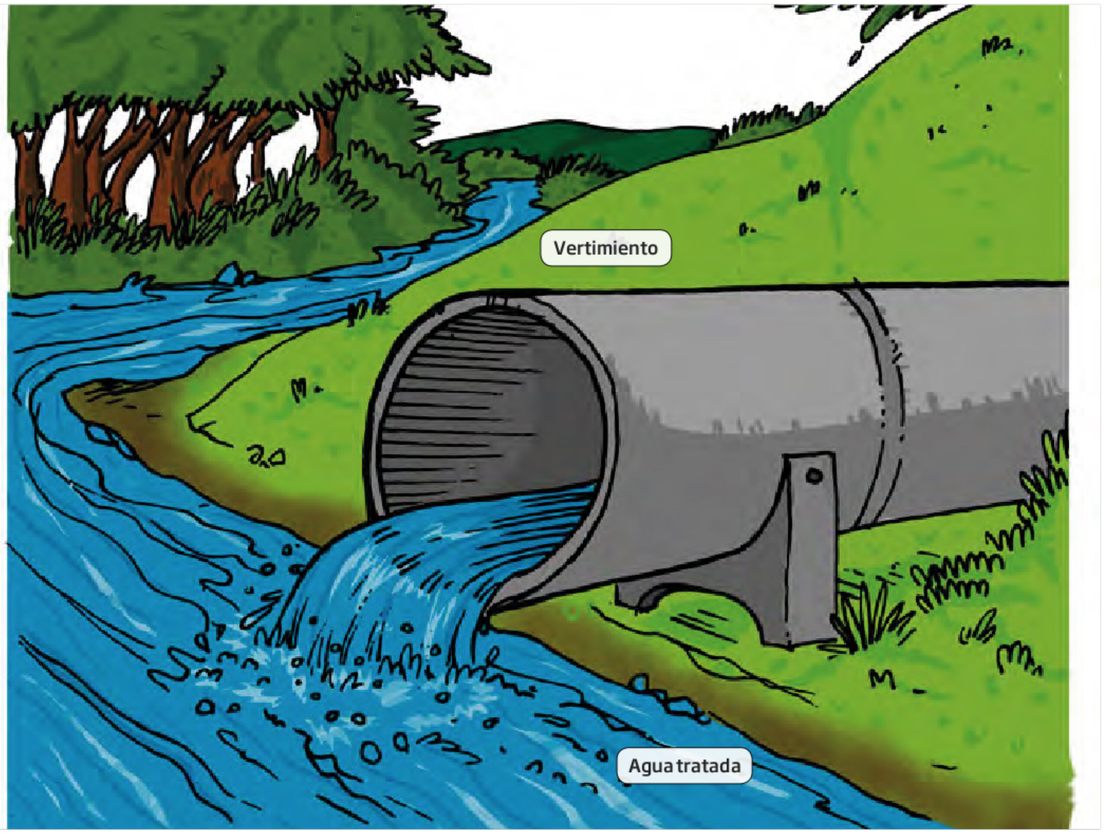
# Manejo de las aguas de producción

**En el mundo se invierten unos US$50 billones en el tratamiento de las aguas asociadas a la producción de petróleo, antes de devolverlas al medio ambiente.**

**En la industria de los hidrocarburos, cada gota de agua que se emplea antes, durante o después de la operación no puede ser usada libremente. Para operar en Colombia, la industria debe cumplir por lo menos 300 normas ambientales, entre nacionales y regionales. Entre ellas figuran las relativas a permisos de concesión para hacer captaciones o permisos de vertimiento y, en ambos casos, se pueden necesitar permisos de ocupación de cauces.**

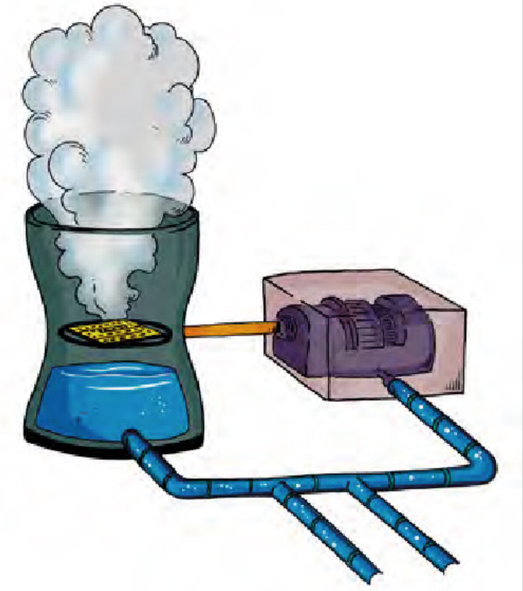
Las autoridades ambientales y energéticas y las empresas petroleras tienen las siguientes opciones para manejar las aguas asociadas a la producción de hidrocarburos y así reducir el impacto al ambiente:

**Vertimiento:** llevar el agua extraída del subsuelo, ya tratada, y mezclarla con la corriente del afluente en el punto definido en el plan de manejo ambiental.

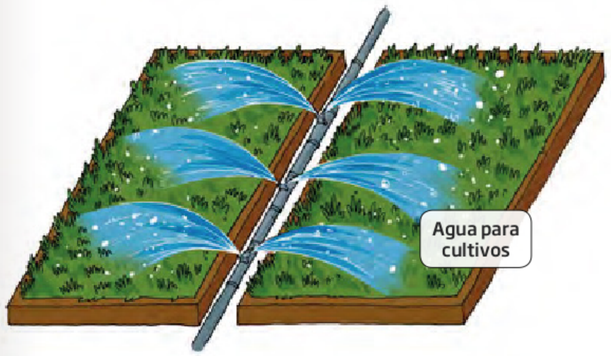




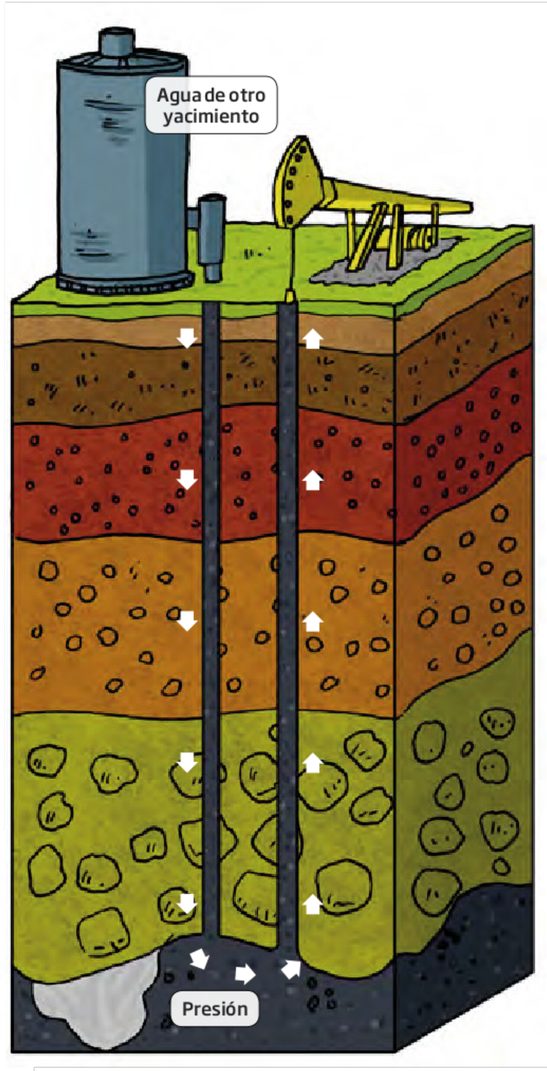

**Evaporación:** cambiar la fase del agua de su estado líquido a gaseoso, para volverla al ambiente, mediante el aumento de temperatura.



**Reúso en riego:** consiste en tratar el agua y enviarla a áreas especialmente dispuestas para recibirla y aprovechar hasta la última gota en cultivos y reforestación silvopastoril. La clave está en la inversión en tratamiento, para que realmente el agua quede en condiciones de ser aprovechada.



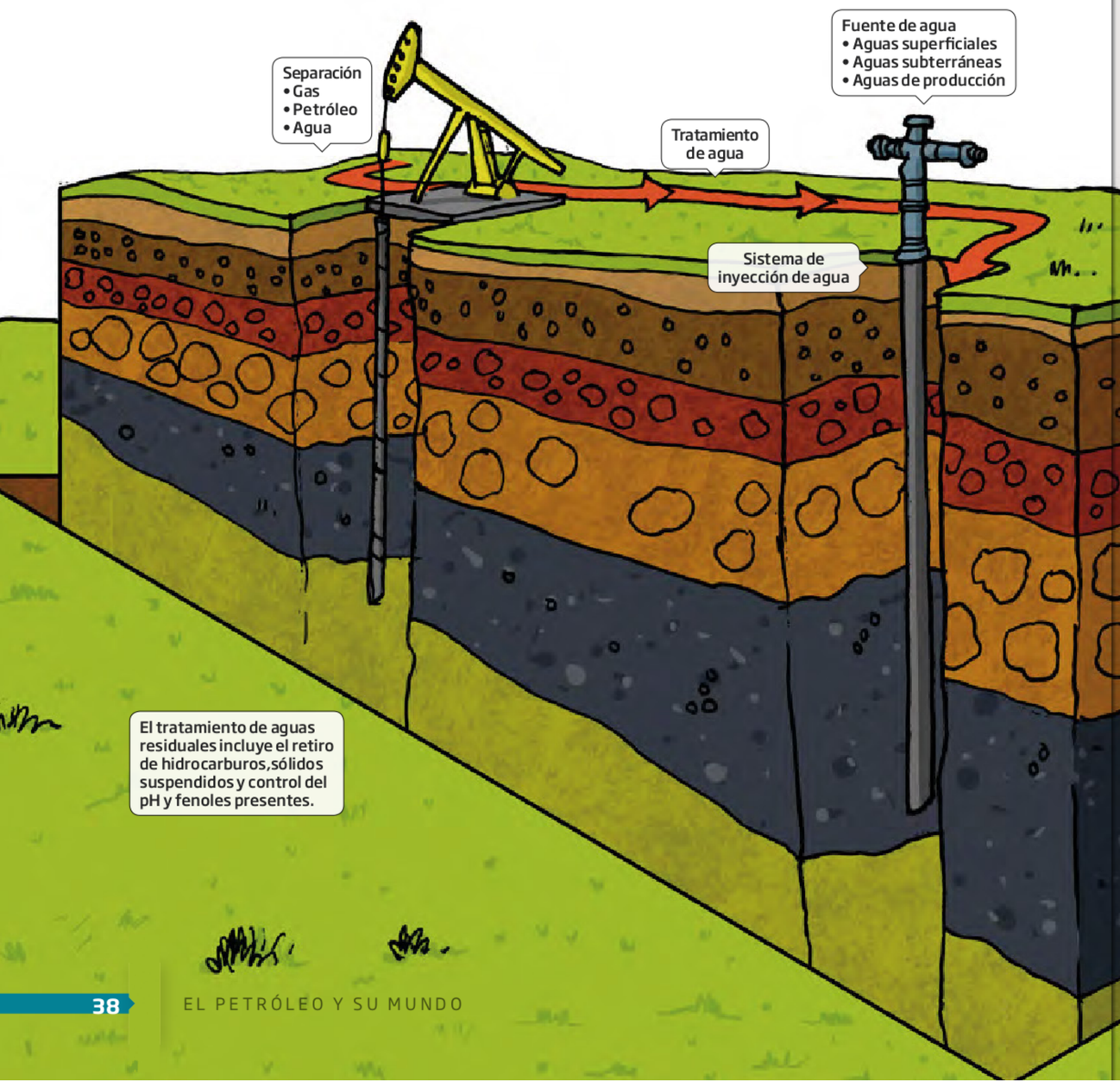

**Reinyección:** usar el agua producida en un campo para reinyectarla en ese mismo campo, pero a presión, para que suba la tasa diaria de recuperación del petróleo. Es una de las alternativas más utilizadas.




***Disposal:*** disponer el agua mediante la inyección en acuíferos inferiores o superiores al yacimiento productor, para reducir disposición superficial de aguas.

## Manejo de agua en un campo petrolero

Por cada barril de petróleo que se produce en los campos de Ecopetrol en el país, también se extraen otros 12 barriles de agua en promedio; sin embargo, esto depende de la condición del mecanismo de producción del yacimiento. En Colombia, por ejemplo, en algunos campos la relación es de 1:1, pero en otros casos la relación puede llegar a ser de 1:318. A 2020, se estima que la producción de agua en los campos colombianos podría llegar a 16 barriles de agua por cada barril de petróleo.




## Características del agua de producción

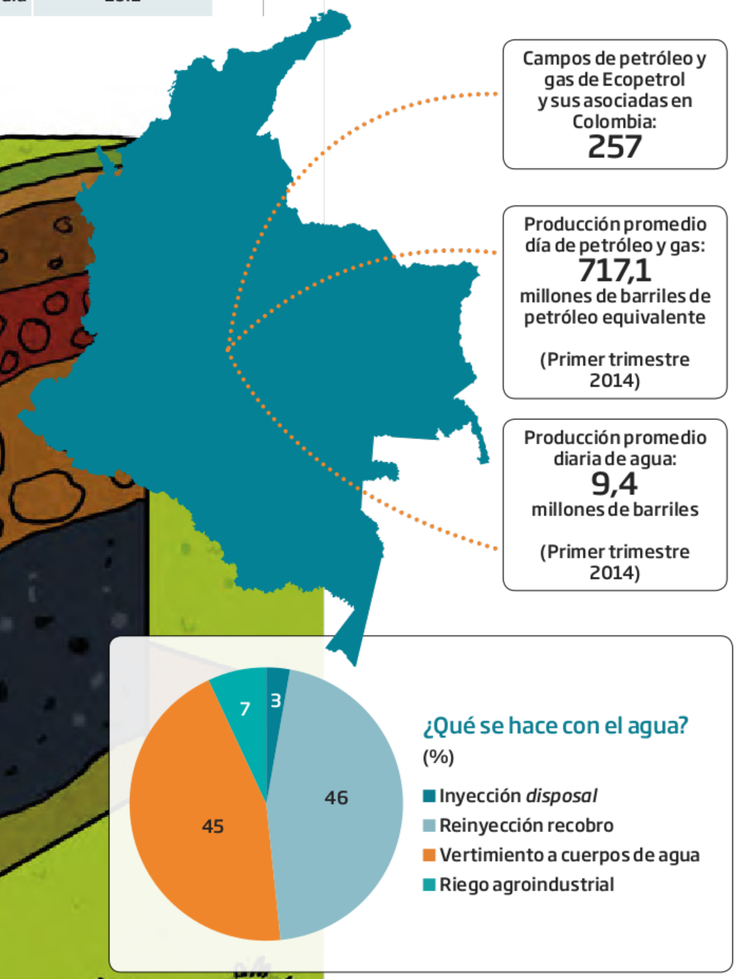
Normalmente es salada, con compuestos inorgánicos disueltos, escamas suspendidas, gases disueltos, hidrocarburos dispersos, bacterias y variedad de sustancias tóxicas y radiactivas naturales.

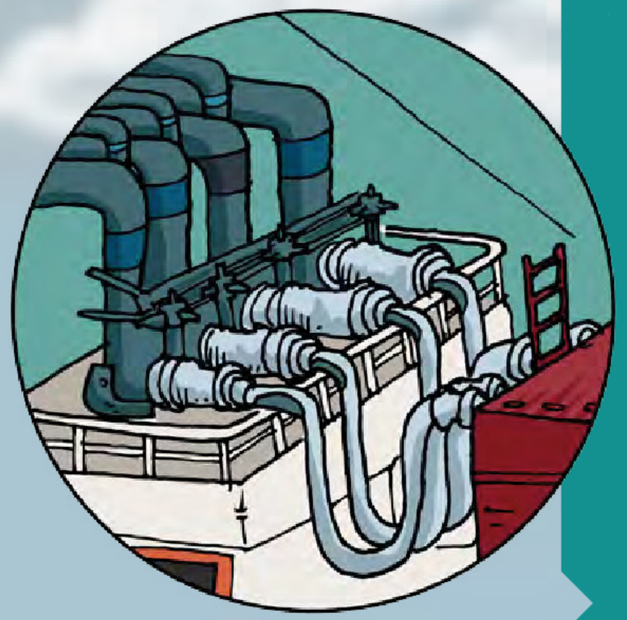
### Relación agua-petróleo en Ecopetrol

| Año | Pronósticos del agua en Ecopetrol | Relación agua-petróleo |
|---|---|---|
| 2014 | 11,63 Mbbl/día | 12:1 |
| 2015 | 16 Mbbl/día | 13:1 |
| 2020 | 20 Mbbl/día | 16:1 |

### Inversiones para mejorar la calidad del agua

En el mundo se invierten unos US$50 billones anuales para el manejo de aguas de producción. En los próximos seis años, Ecopetrol invertirá en el campo Castilla US$1.400 millones para tratamiento y disposición final del agua.





# Transporte

**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.**

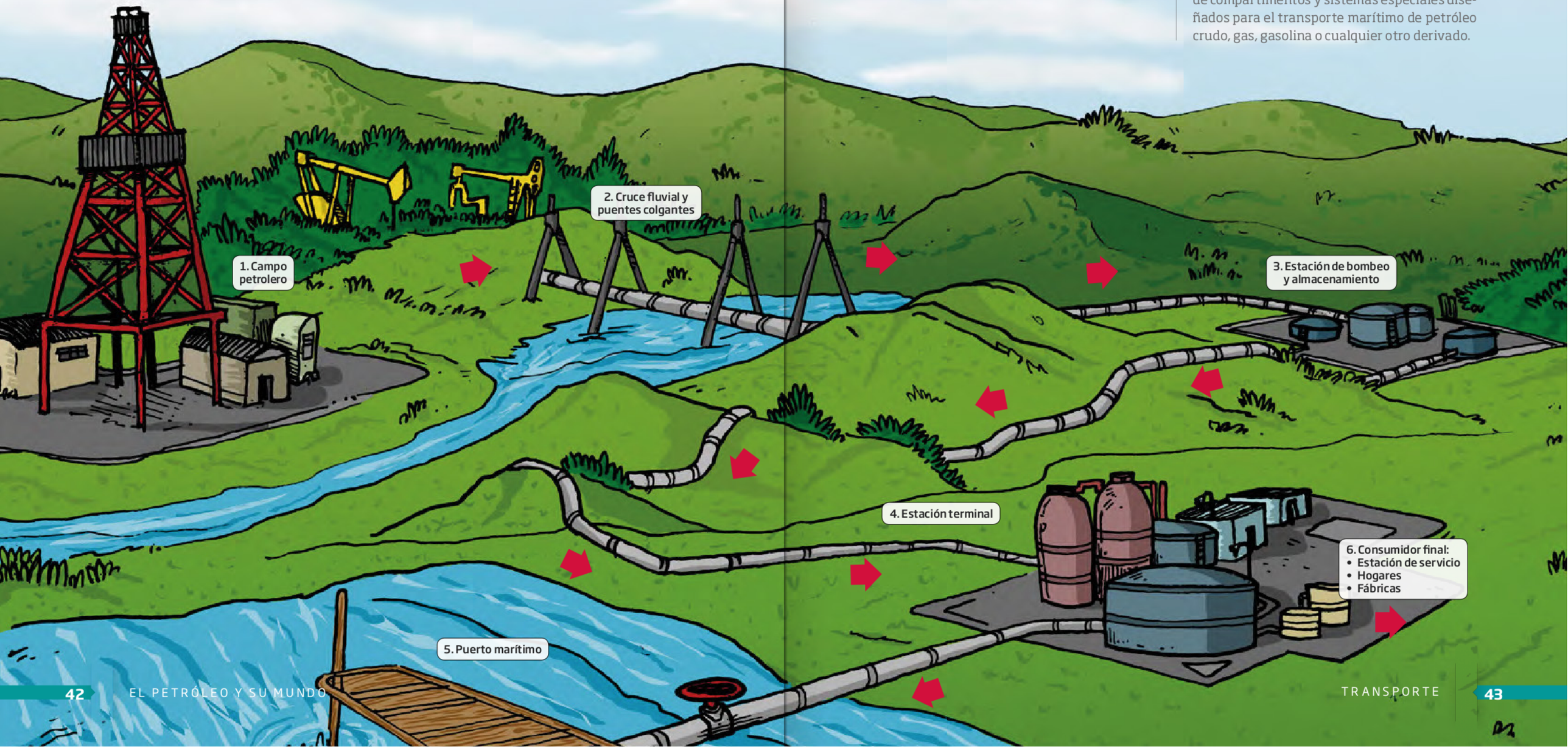
Para ello se construye un oleoducto, trabajo que consiste en unir tubos de acero a lo largo de un trayecto determinado.

En la parte inicial del oleoducto, una "estación de bombeo" impulsa el petróleo y, dependiendo de la topografía por donde éste pase, se instalan estratégicamente otras estaciones denominadas de reimpulso o refuerzo, necesarias para que le permitan superar sitios de gran altura, como las cordilleras en Colombia, y transportar el petróleo hasta la estación terminal.

Las válvulas de seccionamiento y de choque controlan el paso del petróleo entre la estación inicial y terminal y atienden oportunamente situaciones de emergencia.

Hay ductos similares que cumplen funciones específicas: gasoducto (para gas), poliductos (para gasolinas, diésel y otros derivados), propanoductos (para gas propano), combustoleoductos (para combustóleo), etc.

Los buque-tanques son enormes barcos dotados de compartimentos y sistemas especiales diseñados para el transporte marítimo de petróleo crudo, gas, gasolina o cualquier otro derivado.



# Refinación

El petróleo finalmente llega a las refinerías para su procesamiento, donde 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. Se pueden obtener más de 2.000 productos.**

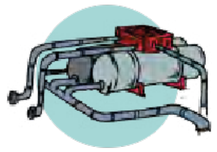
Los productos extraídos del proceso de refinación se llaman derivados y son de dos tipos: los combustibles (como gasolina, diésel y otros) y los petroquímicos (polietileno, y ciclohexano, usado en la fabricación del nylon, benceno y demás).

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




### 1. Gas

Separación de gas



Propano




Butano



### 2. Nafta

Mezclador



Nafta petroquímica

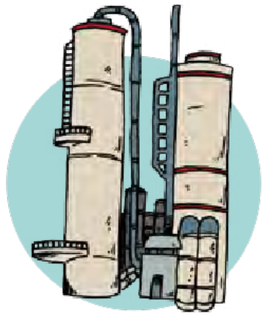


Gasolina



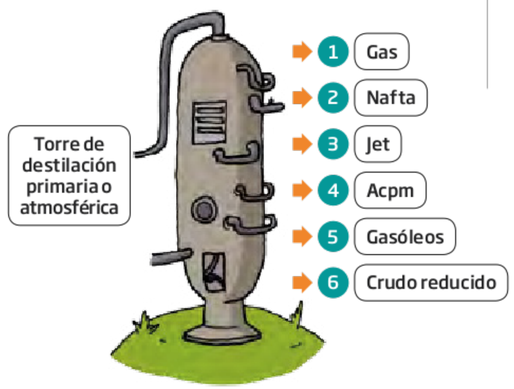
### 3. Jet

Gasolina de avión



En su interior, estas torres operan a una presión cercana a la atmosférica y están divididas en numerosos compartimientos, denominados "bandejas" o "platos", cada una de las cuales 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, el cual entra por la parte inferior de la torre de destilación y asciende por entre las bandejas. A medida que sube, pierde calor y se enfría.




Cuando cada componente vaporizado encuentra su propia temperatura de condensación, pasa a fase líquida y se deposita en su respectiva bandeja, a la cual están conectados unos ductos por los cuales 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.

La producción final de combustibles como gasolinas, jet y diésel requiere etapas de hidrotratamiento (proceso por el que se retiran compuestos azufrados) con el fin de eliminar componentes nocivos para la salud y el ambiente, acorde con las normas ambientales.

Algunos derivados como turbosina, queroseno y diésel ya son productos 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.

### 4. Acpm

Mezclador

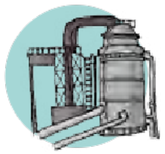


Acpm



### 5. Gasóleos

Cracking



Componentes de diésel o combustóleo

Gas




Gasolina



Arotar



### 6. Crudo reducido



Destilación al vacío

Mezclador



Combustóleo para transporte marítimo






## Derivados y usos

Combustibles para transporte aéreo, terrestre y marítimo, y además derivados como cauchos sintéticos, solventes, plásticos, parafinas, detergentes, fungicidas, maquillaje y bases lubricantes, entre otros, son solo algunos de los muchos productos que se obtienen a partir del petróleo, para mejorar la calidad de vida de las personas.

**Los siguientes son los diferentes productos derivados del petróleo:**

## Combustibles

**Acpm o diésel:** es el combustible utilizado en los motores diésel, 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, principalmente. La gasolina extra tiene mayor octanaje (característica relacionada con el momento de su detonación) que la gasolina corriente.

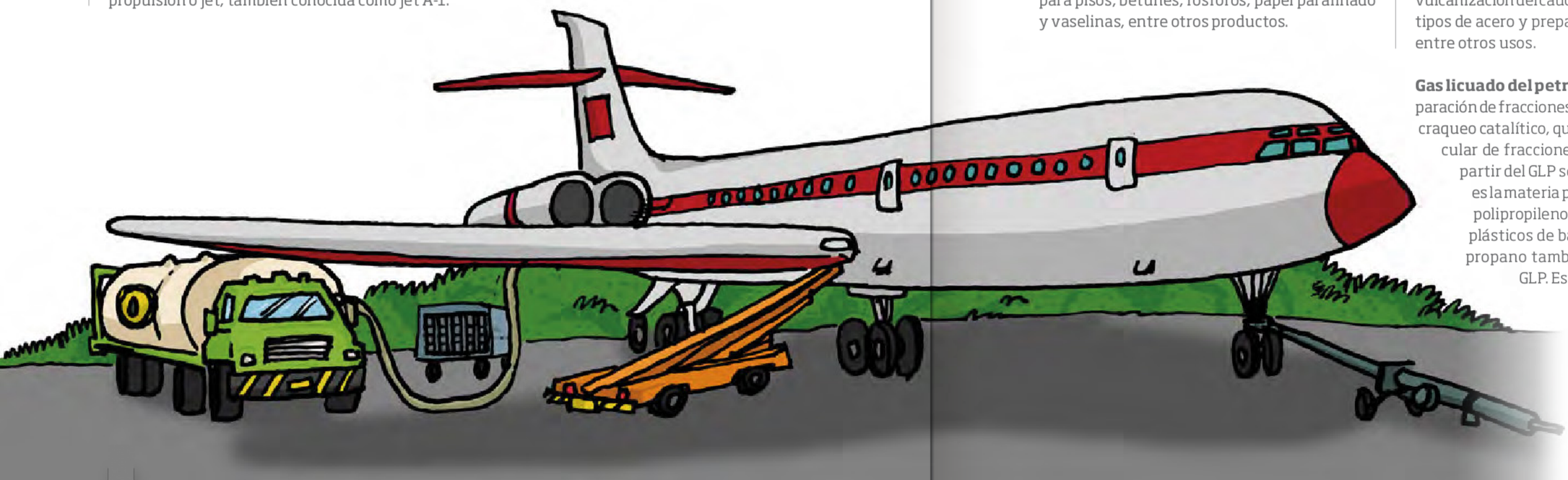
**Combustóleo o *fuel oil*:** es un combustible pesado para hornos y calderas industriales.

**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 elaboración de pavimentos, en 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.

**Ciclohexano:** es la materia prima para la producción de caprolactama y ácido adípico con destino a la fabricación del nylon.

**Ceras parafínicas o parafinas:** materia prima para la producción de velas y similares, ceras para pisos, betunes, fósforos, papel parafinado y vaselinas, entre otros productos.

**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 de baja densidad:** materia prima para la industria del plástico en general (bolsas, envases y muchos otros).

**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, insecticidas y del *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.

**Gas licuado del petróleo:** es producto de la separación de fracciones livianas del petróleo y del craqueo catalítico, que es el rompimiento molecular de fracciones pesadas del petróleo. A partir del GLP se obtiene el propileno, que es la materia prima para la producción de polipropileno, insumo para el sector de plásticos de baja y alta densidad. El gas propano también se puede obtener del GLP. Esto es posible cuando el gas es rico en componentes como propanos y butanos, corrientes líquidas que se le separan.

# Petróleo en Colombia

## 1536

Llegada de la expedición de Gonzalo Jiménez de Quesada a La Tora (hoy Barrancabermeja). Los indios yariguíes utilizaban el petróleo que fluía de manaderos como reconfortante corporal; los españoles, para impermeabilizar sus embarcaciones

## 1886

Jorge Isaacs firmó contratos de concesión de petróleo en Urabá y de carbón en Urabá y La Guajira.

## 1905

Diego Martínez firmó contrato de concesión con el Gobierno colombiano para construir una planta de refinación y producir aceite de iluminación en Cartagena.

El general Virgilio Barco firmó la concesión Tibú, Norte de Santander, para exploración y explotación petrolera.

Roberto De Mares firmó la concesión De Mares, para exploración y explotación en Barrancabermeja, Santander.



## 1909

Se inaugura la planta Cartagena Oil Refining Company, cerrada en 1922.

## 1918

Se registraron los primeros descubrimientos en el denominado campo La Cira-Infantas, en Barrancabermeja, con reservas de 800 Mbls.

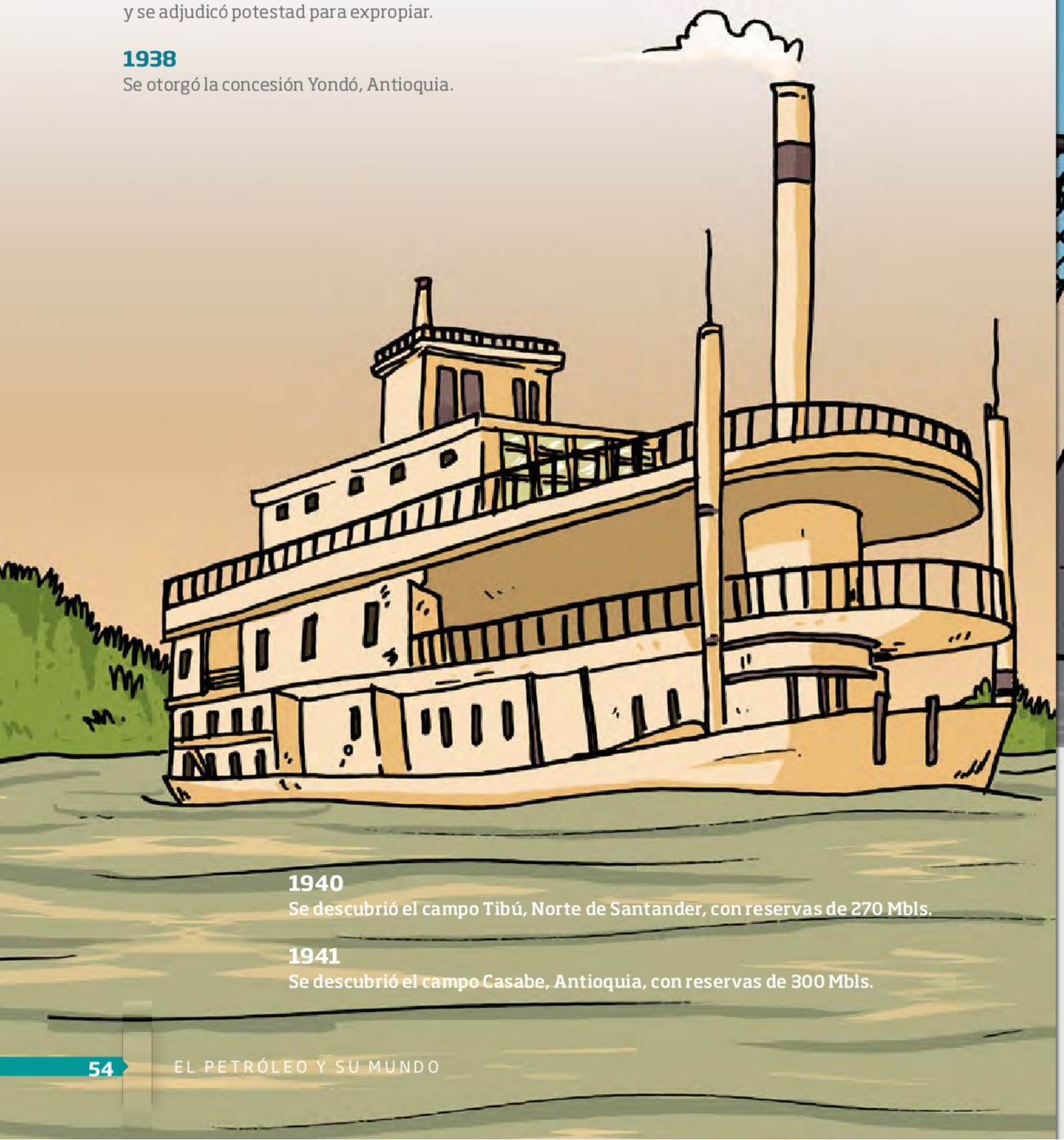
## 1922

Inició la refinación de crudo en Barrancabermeja.

## 1926
Fue inaugurado el oleoducto de 538 kilómetros entre el campo La Cira-Infantas y Cartagena y zarpó el primer barco con crudo colombiano hacia Estados Unidos.

### 1931
El Gobierno declaró al sector petrolero como de interés público y se adjudicó potestad para expropiar.

### 1938
Se otorgó la concesión Yondó, Antioquia.



### 1940
Se descubrió el campo Tibú, Norte de Santander, con reservas de 270 Mbls.

### 1941
Se descubrió el campo Casabe, Antioquia, con reservas de 300 Mbls.



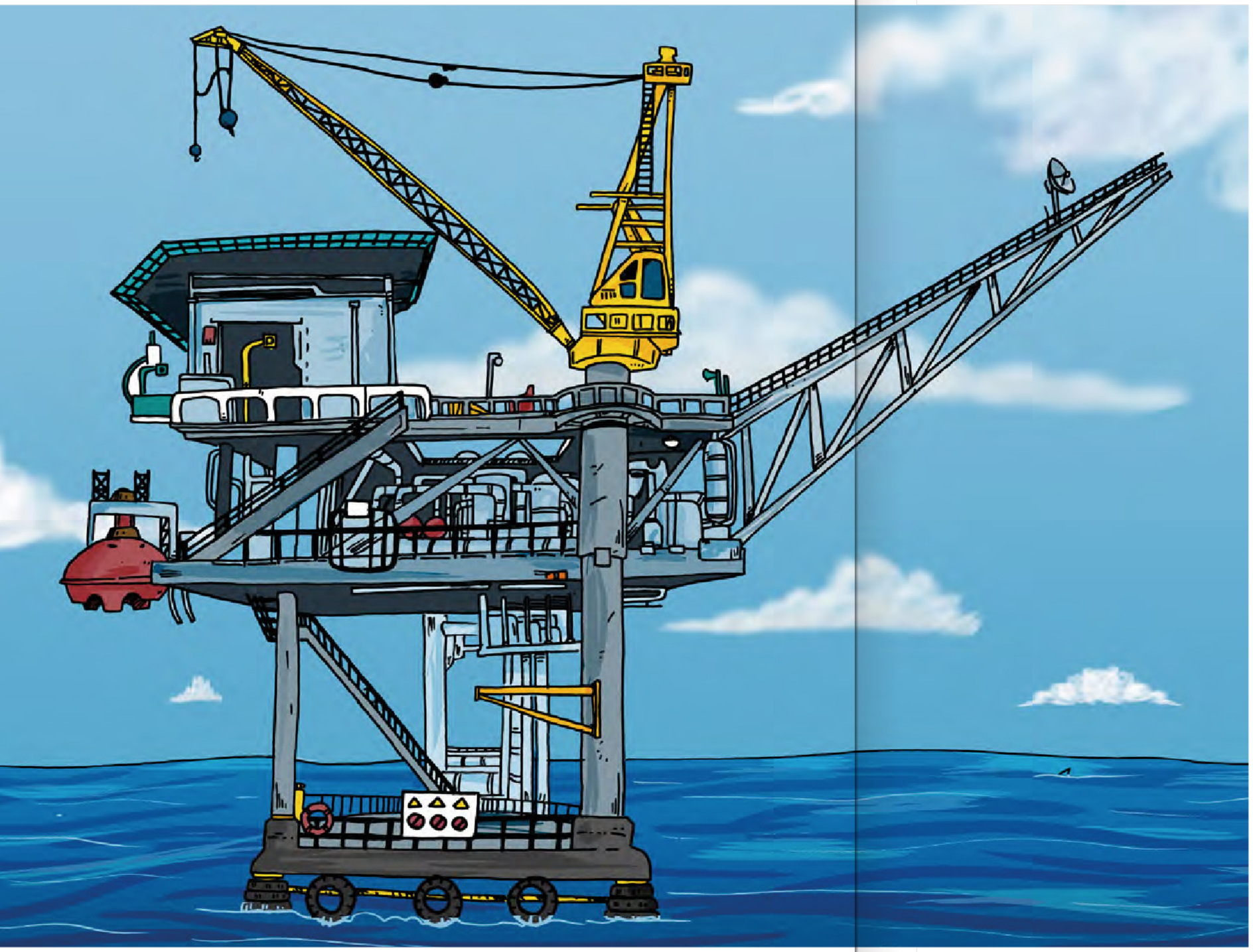



## 1951
Devolución de la Concesión De Mares al Gobierno colombiano.

Creación de la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol).

### 1954
Inauguración de las nuevas plantas de la Refinería de Barrancabermeja, con una capacidad de carga de 38 mil bpd.

### 1963
Se descubre el campo Orito, Putumayo, con reservas de 240 Mbls.



**1969**
Se descubre el campo Castilla, Meta, con reservas de 320 Mbls.

**1972**
Se descubre el campo Chuchupa, La Guajira, con reservas de siete tera pies cúbicos de gas. El primero en aguas someras.

**1973**
El país pasó a ser importador de petróleo, afectando las finanzas de la nación.

**1974**
Se creó el contrato de asociación, como la forma básica de explorar y producir petróleo en Colombia y ese año se presentaron las primeras manifestaciones de compañías privadas interesadas en asociarse con Ecopetrol.

**1981**
Se descubre el campo Apiay-Suria, Meta, con reservas de 215 Mbls.

**1983**
Se descubrió el campo Caño Limón, Arauca, con más de 1.250 Mbls de reservas, que le permitió a Colombia recuperar la autosuficiencia petrolera.

## 1985

Se inauguró el oleoducto Caño Limón-Coveñas, con 770 kilómetros, que permitía exportar el crudo de Caño Limón a mercados internacionales.

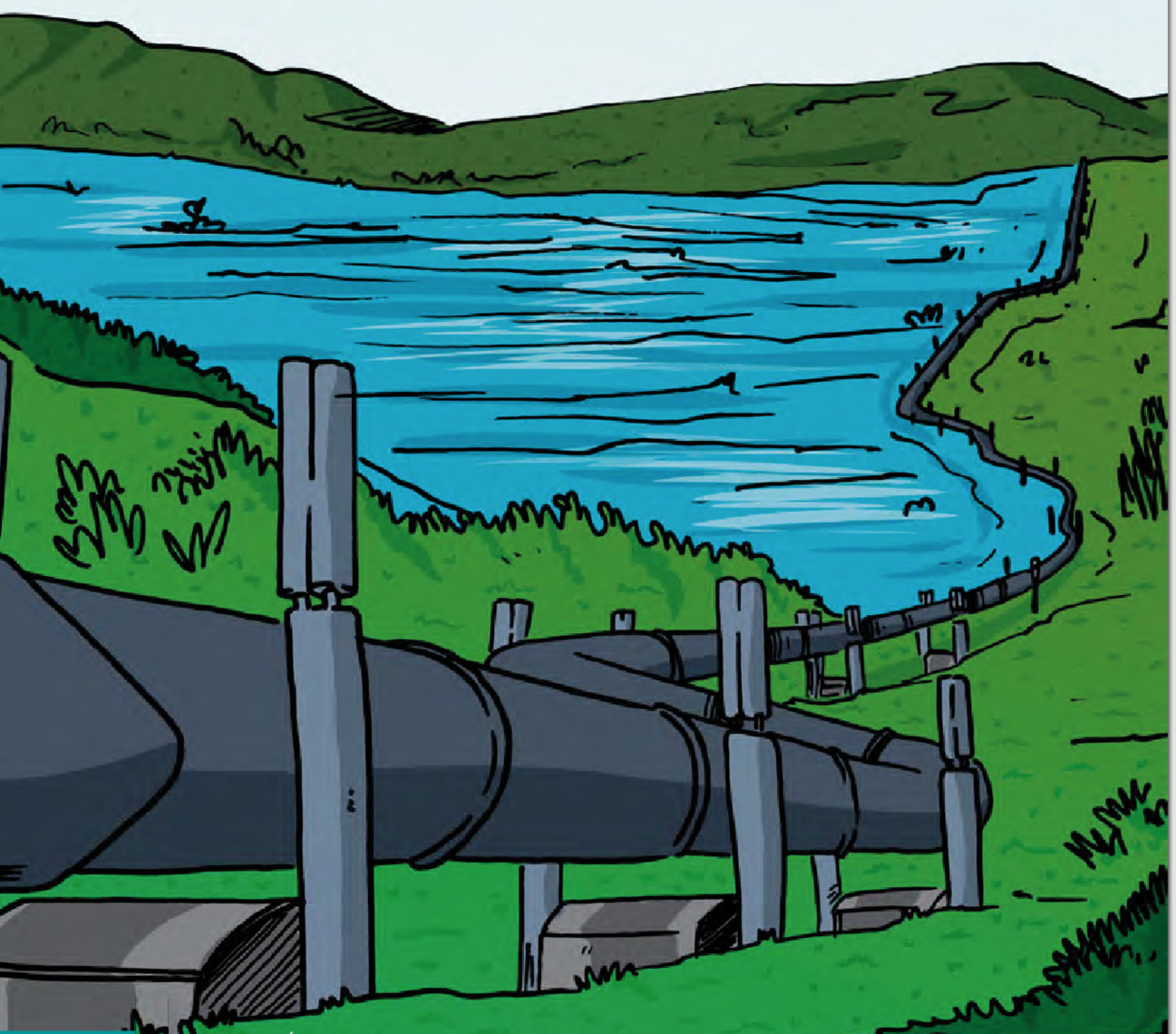
Se descubrió el campo San Francisco, Huila, con reservas de 150 Mbls.

### 1989

Se descubrió el campo Cusiana, Casanare, con reservas de 750 Mbls.

### 1993

Se descubrió el campo Cupiagua, Casanare, con reservas de 510 Mbls.








## 2003

El Decreto Ley 1760 creó la ANH para administrar los hidrocarburos, la suscripción y la administración de los contratos de exploración y explotación con las compañías petroleras en el territorio nacional.

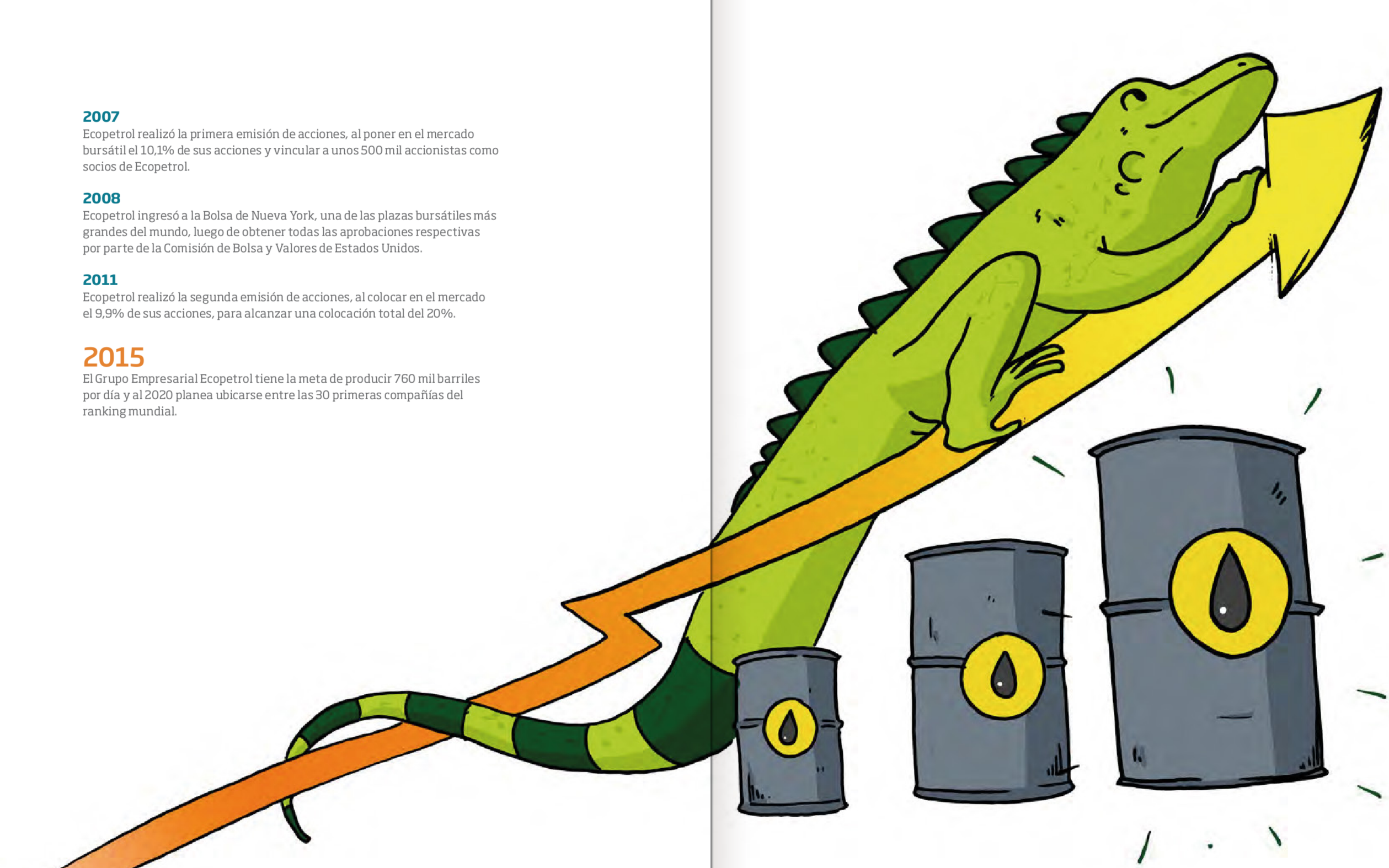
Ecopetrol pasó de ser una empresa industrial y comercial del Estado a ser una sociedad pública por acciones, vinculada al Ministerio de Minas y Energía.

### 2007
Ecopetrol realizó la primera emisión de acciones, al poner en el mercado bursátil el 10,1% de sus acciones y vincular a unos 500 mil accionistas como socios de Ecopetrol.

### 2008
Ecopetrol ingresó a la Bolsa de Nueva York, una de las plazas bursátiles más grandes del mundo, luego de obtener todas las aprobaciones respectivas por parte de la Comisión de Bolsa y Valores de Estados Unidos.

### 2011
Ecopetrol realizó la segunda emisión de acciones, al colocar en el mercado el 9,9% de sus acciones, para alcanzar una colocación total del 20%.

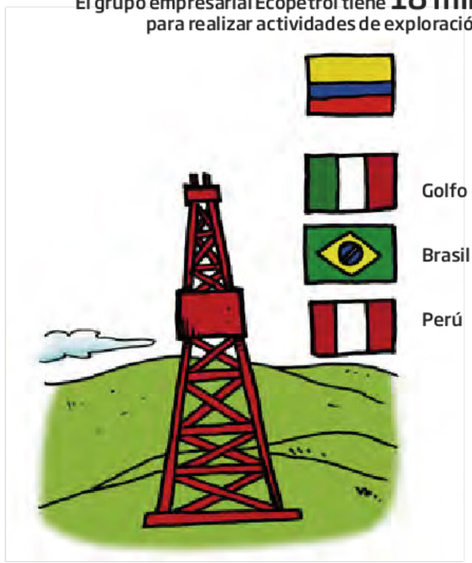
## 2015
El Grupo Empresarial Ecopetrol tiene la meta de producir 760 mil barriles por día y al 2020 planea ubicarse entre las 30 primeras compañías del ranking mundial.



# Las cifras de Ecopetrol

## Exploración

El grupo empresarial Ecopetrol tiene **18 millones** de hectáreas para realizar actividades de exploración en Colombia.



Golfo de México

Brasil

Perú

**4,2 millones**
de hectáreas para explorar

## Producción

Ecopetrol produjo cerca de
**760 mil barriles**
de petróleo equivalente por día en 2014.

Cerca del **60%**
de la producción es de crudos pesados y el mayor volumen se obtiene de campos localizados en los Llanos Orientales.



Opera
**257 campos**
de producción en Colombia.



## Refinación

Ambas refinerías son objeto de programas de optimización para incrementar su capacidad y mejorar la calidad de los combustibles, para que se ajusten a las nuevas exigencias ambientales.



Capacidad de carga de la Refinería de Barrancabermeja:
**250 kbpd.**



Capacidad de carga de la Refinería de Cartagena: **165 kbpd.**

Ambas refinerías atienden cerca del **75%** de la demanda de productos petroquímicos e industriales.

## Transporte

Oleoductos: **5.325** kilómetros para transporte de crudo.



Estaciones de bombeo y terminales:
**67 (37 para oleoductos y 30 para poliductos).**

Poliductos: **3.106** kilómetros para transporte de refinados.



Puertos de exportación: Coveñas y Pozos Colorados, en el Caribe, y Tumaco y Buenaventura, en el Pacífico.

# Colombia y su potencial

Potencial petrolífero:
**47 mil** millones de barriles de petróleo equivalente (crudo y gas).

Cuencas sedimentarias:
**23,** que abarcan un área de **1.036.400** kilómetros cuadrados.

Cuencas de mayor actividad exploratoria:
Valles Superior y Medio del Magdalena, Catatumbo, La Guajira, cordillera Oriental, Putumayo y Llanos Orientales.

Descubrimientos importantes:
La Cira-Infantas, en Barrancabermeja; Chuchupa, en La Guajira; Caño Limón, en Arauca, y Cusiana-Cupiagua, en Casanare.

Centros de producción petrolera:
Meta, Casanare, Arauca, Santander, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Huila, Tolima, La Guajira, Putumayo y Norte de Santander.



# Responsabilidad Corporativa

La Responsabilidad Corporativa de Ecopetrol es un componente fundamental de la estrategia empresarial que, junto con los lineamientos de "Crecimiento Rentable" y "Consolidación Organizacional", contribuye a asegurar la sostenibilidad de la empresa.

Mediante lineamientos de Responsabilidad Corporativa, se busca que la operación de la empresa esté en armonía y equilibrio con los grupos de interés y con el medio ambiente.



Con los grupos de interés se realiza una gestión responsable de las relaciones para generar confianza, fortalecer la reputación y asegurar la sostenibilidad del negocio. Este es el compromiso con cada uno de sus grupos de interés:

**Accionistas e inversionistas:** promover una inversión segura, rentable y transparente por medio de una adecuada gestión del negocio y su entorno.

**Sociedad y comunidad:** participar en el desarrollo sostenible del país, en un marco de corresponsabilidad y respeto de los derechos humanos.

**Estado:** contribuir a la construcción de un Estado Social de Derecho mediante el cumplimiento de nuestras obligaciones y el apoyo al fortalecimiento institucional.

**Empleados, jubilados y sus beneficiarios:** ser el mejor lugar para trabajar, generador de valor compartido, en un marco de confianza, transparencia y productividad.

**Socios:** asegurar negocios conjuntos sostenibles dentro de un marco de relaciones transparentes, confiables, eficientes y de mutuo beneficio.

**Clientes:** ser la mejor opción de suministro a los clientes de nuestros productos y servicios, con criterios de oportunidad, calidad y cantidad.

**Contratistas y sus empleados:** transparencia, reglas claras y una relación de beneficio mutuo.

Cada uno de esos compromisos es desplegado en indicadores de gestión que son evaluados mensual y trimestralmente.

# Cifras del petróleo en el mundo

**Reservas probadas de petróleo**
Miles de millones de barriles

**Producción de petróleo**
Miles de barriles por día

## Distribución mundial de recursos por bloques

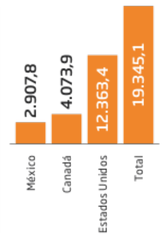






## Norteamérica

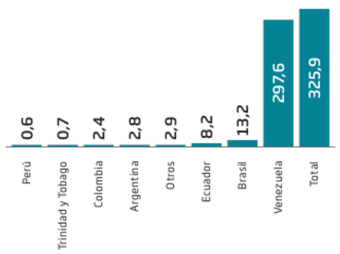


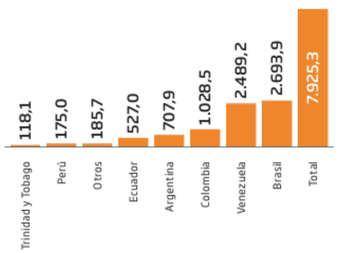





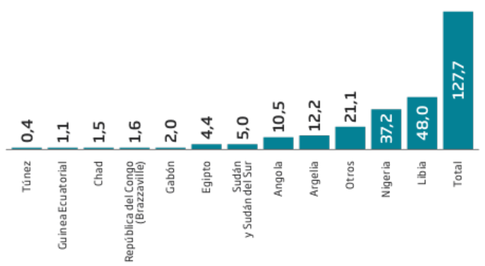


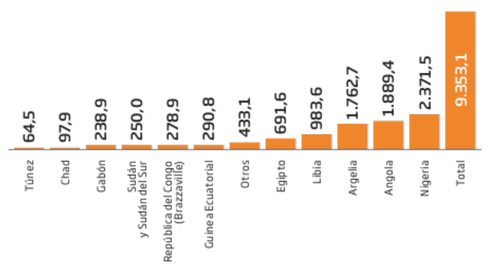
## Suramérica y Centroamérica



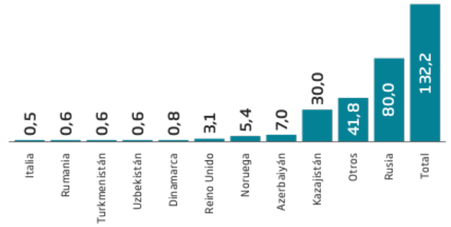

## África

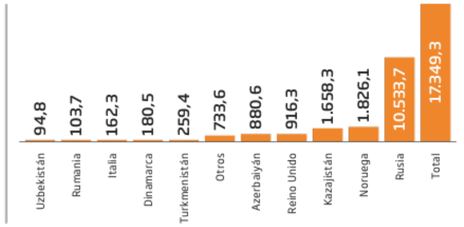


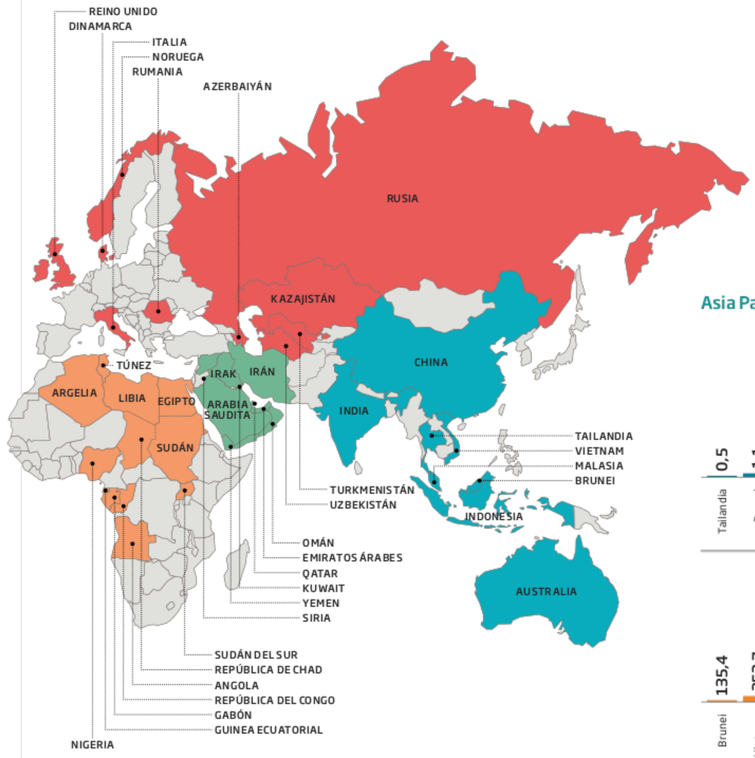





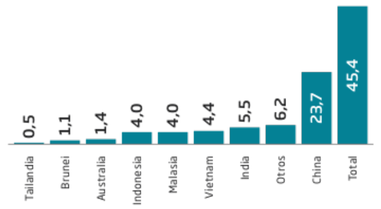

## Europa y Eurasia

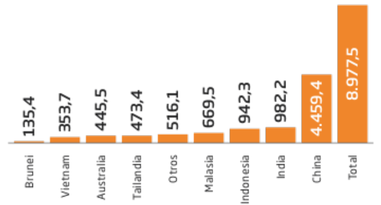


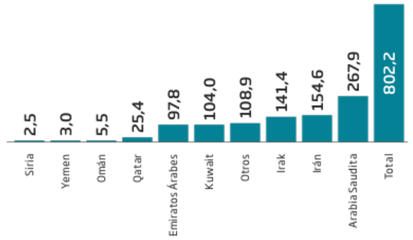



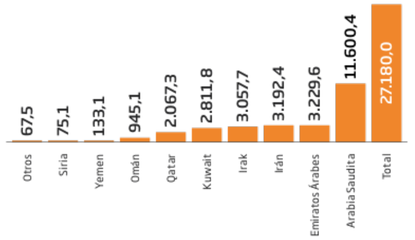

## Asia Pacífico




## Oriente Medio




*OCDE (OECD en inglés): Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos / **OPEP: Organización de Países Exportadores de Petróleo
Fuente: EIA y ACP, de acuerdo con reportes en línea más recientes y reflejando los valores promedio de 2013.

# Glosario

**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 en la superficie, sobre la boca del pozo.

**Campo:** área donde hay varios pozos petrolíferos productores.

**Crudo:** el petróleo en su estado natural.

**Derivados:** productos obtenidos 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:** compuestos de hidrógeno y carbono como el petróleo y el gas natural.

**Machín:** equipo mecánico para succionar el petróleo del subsuelo.

**Manaderos:** flujo de petróleo hacia la superficie, formando pequeños charcos.

**Octanaje:** escala que mide la resistencia de un combustible (como la gasolina para motor corriente y extra) a detonar prematuramente cuando es comprimida dentro del cilindro de un motor. También se le denomina *Research Octane Number* (RON).

**Oleoducto:** tubería que transporta el petróleo.

**Oro negro:** nombre popular que se le 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 industrial 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.

**Sísmica:** uno de los métodos más importantes para buscar petróleo.

**Trampa:** sitio en el subsuelo donde está atrapado el petróleo.

**Yacimiento:** sitio donde se encuentra el petróleo.



# Bibliografía de referencia


- **Amanat Chaudhry.** *Oil Well Testing Handbook.* 2004.
- **Bill D. Berger y Kenneth E. Anderson.** *Petróleo moderno. Un manual básico de la industria.* 1992.
- **Carl Galt In.** *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 y T. F. Yen.** *Enhanced Oil Recovery. Fundamentals and Analysis.* 1985.
- *Informe Asamblea General de Accionistas 2014.*
- *Revista e+*, edición 4, Julio-agosto 2014.
- *Ecopetrol, energía limpia para el futuro. 60 años.*
- **G. J. S. Govett; R. J. Howart H.** *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 y 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.** *Practicall 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.

GRUPO ecopetrol

Oleoducto de Colombia

