



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARMEN

DES DE CIENCIAS QUIMICAS Y PETROLERA



TECNOLOGÍAS  
Y MANEJO DE  
LA  
INFORMACIÓN

GEOLOGIA DEL PETROLEO



Alumna: Ana Karen Rodríguez Avendaño

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO 2. LA GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO.....</b>	<b>6</b>
2.1 ¿QUÉ ES LA GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO? .....	6
2.2 ORIGEN Y COMPOSICIÓN DEL PETRÓLEO .....	6
2.3 ORIGEN BIOLÓGICO DEL PETRÓLEO .....	8
2.3.1 CICLO DEL CARBONO .....	8
<i>Ilustración 1 Ciclo del Carbono del carbono.....</i>	<i>8</i>
<b>CAPITULO 3. COMPOSICIÓN ORGÁNICA.....</b>	<b>9</b>
3.1 ECOSISTEMAS MARINOS .....	9
3.2.1 ECOSISTEMAS CONTINENTALES.....	9
<b>CAPITULO 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA ORGÁNICA.....</b>	<b>10</b>
4.1 CARBOHIDRATOS.....	10
4.2 PROTEÍNAS .....	10
4.3 LÍPIDOS .....	10
<b>CAPITULO 5. PREDICCIÓN DE ROCAS MADRES .....</b>	<b>10</b>
5.1 ANOXIA .....	10
5.2 FACTORES QUE AFECTAN A LA SEDIMENTACIÓN DE ROCAS MADRE .....	11
<b>CAPITULO 6. TIPOS DE PETRÓLEO .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO 7. FRACCIONAMIENTO DEL CRUDO DE PETRÓLEO.....</b>	<b>12</b>
7.1 PRINCIPALES PRODUCTOS OBTENIDOS.....	12
7.2 COMPOSICIÓN DEL GAS NATURAL .....	12
<b>CAPITULO 8. EXPLORACIÓN PETROLERA .....</b>	<b>13</b>
8.1 ¿QUÉ ES LA EXPLORACIÓN PETROLERA? .....	13
8.2 HISTORIA DE LA EXPLORACIÓN PETROLERA EN MÉXICO .....	13
8.3 PRINCIPALES YACIMIENTO DE PETRÓLEO EN MÉXICO .....	14
<i>Ilustración 2 México: plataformas petroleras, plantas petroquímicas y oleoductos.....</i>	<i>15</i>
8.4 MÉTODOS PARA LA EXPLORACIÓN .....	15
<i>Ilustración 3 La ventaja de la sísmica 3D radica en la enorme cantidad de información que proporciona.</i>	<i>16</i>
8.5 PLAY .....	16
8.6 EXPLORACIÓN PREVIA A LA PERFORACIÓN .....	17
8.7 EXPLORACIÓN DURANTE LA PERFORACIÓN .....	17
8.8 MÉTODOS INDIRECTOS.....	17
8.9 MÉTODOS DIRECTOS .....	18
8.10 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN EN PROFUNDIDAD.....	18
8.11 ELECCIÓN DEL SITIO EN EL QUE SE HAN DE HACERSE LOS SONDEOS EN LOS TERRENOS PETROLÍFEROS .....	18

<b>CAPITULO 9. ANEXOS.....</b>	<b>20</b>
<i>Ilustración 4 Tabla de Planeación del trabajo de Investigación .....</i>	<i>20</i>
.....	20
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>22</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>23</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>24</b>

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1</b> Ciclo del Carbono <i>del carbono</i> _____	8
<b>Ilustración 1</b> México: plataformas petroleras, plantas petroquímicas y oleoductos_____	15
<b>Ilustración 1</b> Ventaja de la sísmica 3D radica en la enorme cantidad de información que proporciona._____	16
<b>Ilustración 1</b> Tabla de Planeación del trabajo de Investigación_____	20
<b>Ilustración 1</b> Grafica de la planeación del trabajo de Investigación_____	20
<b>Ilustración 1</b> Tabla de Distribución_____	21

## CAPITULO1. Introducción

La vida sin el petróleo no podría ser como la conocemos. Del crudo obtenemos gasolina y diesel para nuestros autos y autobuses, combustible para barcos y aviones. Lo usamos para generar electricidad, obtener energía calorífica para fábricas, hospitales y oficinas y diversos lubricantes para maquinaria y vehículos.

La Industria Petroquímica usa productos derivados de él para hacer plásticos, fibras sintéticas, detergentes, medicinas, conservadores de alimentos, hules y agroquímicos.

El petróleo ha transformado la vida de las personas y la economía de las naciones. Su descubrimiento creó riqueza, modernidad, pueblos industriales prósperos y nuevos empleos, motivando el crecimiento de las industrias. La búsqueda de petróleo o gas se enfrenta con el hecho de que la superficie de la tierra tiene una historia complicada. Los geocientíficos saben que parte de la corteza terrestre, que abarcan continentes y océanos, se han trasladado con relación a otras.

Cuando los continentes se separaron, zonas que eran tierra quedaron sumergidas por el mar: esas zonas se convirtieron en lugares de deposición de rocas sedimentarias. Al producirse colisiones las enormes fuerzas originadas levantaron cadenas de montañas, estrujaron las rocas en plegamientos y las echaron unas sobre otras, para formar estructuras complejas. Algunas de éstas son favorables para la acumulación de petróleo.

El primer objetivo es encontrar una roca que se haya formado en un medio propicio para la existencia del petróleo, es decir, suficientemente porosa y con la estructura geológica de estratos adecuada para que puedan existir bolsas de petróleo. Hay que buscar, luego, una cuenca sedimentaria que pueda poseer materia orgánica enterrada hace más de diez millones de años.

Para todo ello, se realizan estudios geológicos de la superficie, se recogen muestras de terreno, se inspecciona con Rayos X, se perfora para estudiar los estratos y, finalmente, con todos esos datos se realiza la carta geológica de la región que se estudia.

Tras nuevos estudios "sobre el terreno" que determinan si hay rocas petrolíferas alcanzables mediante prospección, la profundidad a la que habría que perforar, etc., se puede llegar ya a la conclusión de si merece la pena o no realizar un pozo-testigo o pozo de exploración. De hecho, únicamente en uno de cada diez pozos exploratorios se llega a descubrir petróleo y sólo dos de cada cien dan resultados que permiten su explotación de forma rentable.

Es muy probable que PEMEX y otras empresas de servicios en el mundo petrolero dejen pronto de emplear grandes cantidades de geólogos y geofísicos y buscarán cada vez más un número selecto de geocientíficos con conocimientos especializados y con capacidad de integración de diferentes técnicas modernas para interpretar y modelar yacimientos complejos.

## CAPITULO 2. La geología del petróleo

### *2.1 ¿Qué es la geología del petróleo?*

En la geología del petróleo se combinan diversos métodos o técnicas exploratorias para seleccionar las mejores oportunidades o “plays” para encontrar Hidrocarburos (Petróleo y Gas). La secuencia exploratoria se inicia con el estudio de la información disponible del área que comprende:

La información geológica de las formaciones y estructuras presentes, la paleontología, la paleoecología, el estudio de mapas geológicos y geomorfológicos, estudio de los métodos geofísicos que se hayan empleado en el área como métodos potenciales (gravimetría, magnetometría, sondeos eléctricos o magneto telúricos), sismografía y los resultados de las perforaciones exploratorias realizadas en el área que incluyen los estudios accesorios a estas.

### *2.2 Origen y composición del petróleo*

El petróleo es un mineral combustible líquido y que se encuentra en la envoltura sedimentaria de la tierra. La palabra proviene del latín *petra* (piedra) y *oleum* (aceite). Presenta un calor de combustión superior al de los minerales sólidos (carbón), y es de 42 KJ/Kg.

El origen del petróleo ha sido un tópico de interés para muchos investigadores. Saber su origen es muy complicado. Una gran mayoría de químicos y geólogos dicen que tiene un origen orgánico, mientras que otros científicos piensan que se forman en la Naturaleza por un método abiótico.

El petróleo presenta las siguientes propiedades físicas:

- Líquido oleoso, fluorescente a la luz
- Su color depende del contenido y estructura de las sustancias resinosas. De este modo tendremos petróleos negros, oscuros, pardos, claros, incoloros.

Existen 5 condiciones limitativas para que se pueda formar petróleo

- Tiene que estar asociado con una roca sedimentaria
- Casi exclusivamente, todo el petróleo parece haberse originado en agua marina o salobre
- No parece necesario que haya existido una alta presión en el proceso de formación
- No se requieren altas temperaturas
- Parece que se ha formado en los periodos cábrico u ordovicense.

El petróleo es menos denso que el agua, por lo que se va a encontrar nadando sobre ella. Este crudo va a estar formado por elementos hidrocarbonados. Además, había otros elementos de naturaleza inorgánica que se habían depositado con la microflora y microfauna.

La composición del petróleo dependerá del yacimiento, de la zona donde se haya formado. Tiene menos cenizas que las puede tener un sólido fósil. El crudo tiene cantidades apreciables de sales como  $\text{ClNa}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,... debido a su formación en aguas marinas o salobres. Esto es un problema, porque los cloruros van a provocar corrosión, sobre todo los de  $\text{Mg}$ . Para ello, al entrar en el proceso de refinación primero se va a realizar un proceso de desalado.

Los compuestos orgánicos del petróleo son hidrocarburos de diversos tipos. La composición de un crudo de petróleo es bastante uniforme en cuanto al contenido de  $\text{C}$ ,  $\text{H}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{N}$ . La composición del gas es más variable. Dependerá del petróleo del que proceda, de su composición. La mayoría de los compuestos del petróleo son los hidrocarburos (parte orgánica). Existen toda clase de hidrocarburos en el petróleo: hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos. Dentro de estos pueden ser lineales o ramificados.

- Parafínicos alcanos:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ :  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  e isómeros correspondientes
- Cicloalcanos
- Aromáticos

Dependiendo de la zona donde se forma el crudo tendremos más proporción de unos compuestos u otros. Es importante saber la composición del crudo, puesto que según su composición podremos obtener unos productos u otros del crudo. Sin embargo, sea cual sea la procedencia del crudo, se va a mantener constante el contenido en  $\text{C}$  y  $\text{H}_2$ , aunque tengan distintos compuestos hidrocarbonados (siempre dentro de una familia de crudos).

Los compuestos de naturaleza inorgánica son los que contienen  $\text{N}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{O}_2$  y elementos metálicos. Se encuentran en menores proporciones que, las cuales van a depender de la naturaleza del crudo. Es interesante conocer la composición en elementos orgánicos, porque dependiendo de esta, sometemos al crudo a uno u otro tratamiento, y obtendremos uno producto u otro.

Algunos ejemplos de compuestos inorgánicos son:

- compuestos sulfurados mercaptano
- compuestos de  $\text{O}_2$
- compuestos de  $\text{N}_2$
- compuestos de metales ( $\text{Li}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{V}$ , (va unido a compuestos nitrogenados))

Los crudos de petróleo se pueden clasificar en base a:

- composición
- viscosidad
- curva de destilación

### 2.3 Origen biológico del petróleo

El primer trabajo de investigación acerca del origen biológico del petróleo, fue el de Treils en 1934. Veamos algunas evidencias sobre el origen biológico del petróleo:

- Analogía con el carbón.
- Interrelación entre los procesos de formación y acumulación de la materia orgánica dispersa y los procesos sedimentarios.
- Hidrocarburos asociados a formaciones sedimentarias.
- Presencia de marcadores biológicos y fósiles bioquímicos.

#### 2.3.1 Ciclo del Carbono

Se inicia con el proceso de fotosíntesis, mediante el cual, las plantas y algas marinas convierten el CO<sub>2</sub> atmosférico y contenido en el agua del mar en carbono y oxígeno utilizando la energía solar. El CO<sub>2</sub> es reciclado de diferentes maneras:

- Respiración de plantas y animales (de vuelta a la atmósfera).
- Descomposición bacteriana y oxidación natural de la materia orgánica muerta.
- Combustión de los combustibles fósiles (natural y ocasionada por el hombre). Sin embargo, una pequeña parte de carbono escapa a este ciclo al depositarse en medios donde la oxidación a CO<sub>2</sub> no puede producirse; estos ambientes carecen de oxígeno o son tóxicos para las bacterias. La proporción de materia orgánica enterrada en los sedimentos no supera el 1%.

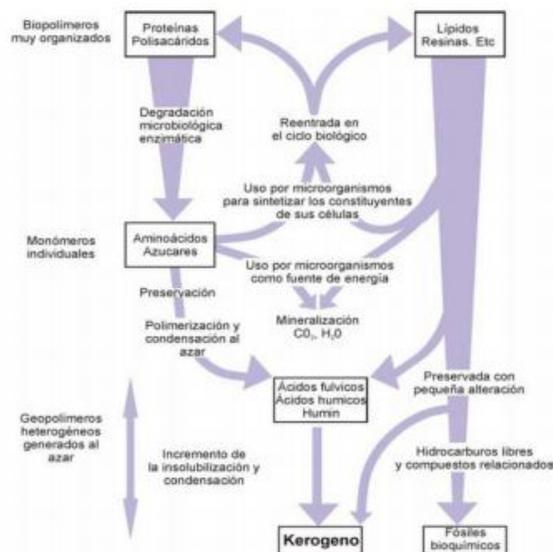


Ilustración 1 Ciclo del Carbono del carbono

## CAPITULO 3. Composición orgánica

### *3.1 Ecosistemas marinos*

Las algas fotosintetizadoras son los principales productores de carbono orgánico; El fitoplancton (diatomeas, dinoflagelados, algas azules y nannoplancton) es el responsable de más del 90% del aporte de materia orgánica en los océanos; Otros organismos como el zooplancton, organismos bentónicos, de materia orgánica en los océanos; Otros organismos como el zooplancton, organismos bentónicos, bacterias y peces, pueden ser elementos importantes de la biomasa que da lugar a los hidrocarburos.

En los océanos abiertos, la producción total de carbono orgánico es importante, pero su concentración es relativamente baja, mientras que en las plataformas continentales (zonas intertidales, arrecifes, estuarios y zonas de upwelling), es elevada. En general, la producción primaria de biomasa, decrece desde la costa hacia la plataforma marina y océano abierto. Las latitudes medias húmedas y las ecuatoriales, son más productivas que las latitudes tropicales; Las producciones más bajas se dan en las áreas polares y tropicales áridas. Los factores que controlan la producción orgánica, son: Luz del sol (la máxima productividad se da en los primeros 200 metros, y especialmente en el intervalo de 60-80 metros, denominado zona trófica); Aporte de nutrientes (especialmente nitratos y fosfatos, proporcionados por la circulación de corrientes); Turbidez; Salinidad; Temperatura.

### *3.2.1 Ecosistemas continentales*

La producción orgánica está controlada por las plantas terrestres y las algas de agua dulce. El factor más influyente será el clima: en climas húmedos con vegetación, si la topografía impide el drenaje y se produce un balance entre la tasa de acumulación y la de subsidencia, las acumulaciones de restos vegetales pueden ser preservadas de la actividad bacteriana en áreas con condiciones de anoxia; se generarán depósitos de turba típicos de llanuras deltáicas, áreas traseras de los lagoons y en las bahías entre los canales distributarios. Las algas de agua dulce contribuyen al aporte de materia orgánica en los lagos (actualmente, Bottrycoccus y Tasmanites). La producción orgánica está controlada por las plantas terrestres y las algas de agua dulce. El factor más influyente será el clima: en climas húmedos con vegetación, si la topografía impide el drenaje y se produce un balance entre la tasa de acumulación y la de subsidencia, las acumulaciones de restos vegetales pueden ser preservadas de la actividad bacteriana en áreas con condiciones de anoxia; se generarán depósitos de turba típicos de llanuras deltáicas, áreas traseras de los lagoons y en las bahías entre los canales distributarios. Las algas de agua dulce contribuyen al aporte de materia orgánica en los lagos (actualmente, Bottrycoccus y Tasmanites).

## CAPITULO 4. Composición química de la materia orgánica

### *4.1 Carbohidratos*

Forman una parte importante del contenido orgánico de las plantas, y su contribución total a la M.O. en los sedimentos, es muy alta. Los carbohidratos comprenden desde compuestos sencillos como los azúcares, a complejos macromoleculares, como la celulosa. Los carbohidratos son solubles; los hidratos de carbono comienzan su transformación ya en el medio acuoso, sirviendo de alimento a otros organismos. En un sistema aerobio, pueden mineralizarse por completo, mientras que en condiciones anaerobias fermentan, desprendiendo H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, H<sup>+</sup> y CH<sub>3</sub>.

### *4.2 Proteínas*

Son polímeros altamente ordenados, formados por unión de aminoácidos. En forma de enzimas, catalizan las reacciones bioquímicas; Son también interesantes en los procesos biológicos de mineralización (formación de caparzones). En medio acuoso, se descomponen en aminoácidos.

Son fácilmente asimiladas por las bacterias. En condiciones aerobias, se da una mineralización total, formándose agua, dióxido de carbono, amoníaco, ácido sulfhídrico, hidrógeno y metano; En condiciones anaerobias, es importante la unión de aminoácidos con hidratos de carbono, para más tarde transformarse en ácidos húmicos. El proceso de desaminación (pérdida del grupo amino) de los aminoácidos, puede dar lugar a la formación de ácidos grasos de bajo peso molecular, y la descarboxilación de estos últimos, puede generar la formación de hidrocarburos.

### *4.3 Lípidos*

Gran variedad de compuestos, que incluyen las grasas animales, aceites vegetales y ceras. Los lípidos son los compuestos más próximos en composición química al petróleo; en la transformación de lípidos a petróleo, están implicadas pocas reacciones, produciendo una mayor cantidad de hidrocarburos que cualquier otra sustancia.

## CAPITULO 5. Predicción de rocas madres

### *5.1 Anoxia*

Las condiciones de anoxia son un factor determinante en la preservación de la materia orgánica en los sedimentos; aunque la M.O. también se puede preservar en condiciones oxigenadas, si la tasa de sedimentación es muy alta. 0.5 ml/l es el límite entre medios oxigenados y condiciones de anoxia (por debajo de 1 mililitro de oxígeno por litro de agua, se produce una seria disminución de la biomasa, persistiendo determinados organismos hasta 0.3 ml/l). En general, el fondo de una cuenca puede presentar condiciones de anoxia debido a:

- a) La productividad orgánica en la columna de agua situada por encima, es tan alta que el sistema se sobresatura de materias orgánica y el oxígeno existente se consume al producirse la degradación bacteriana de la materia orgánica.
- b) Estancamiento en la condiciones del agua del fondo, causado por la restricción en el aporte de oxígeno controlado por la circulación de aguas oxigenadas.

### 5.2 Factores que afectan a la sedimentación de rocas madre

• **Degradación bacteriana:** La degradación de la materia orgánica por bacterias se da en la columna de agua o en el agua de los poros del sedimento, tanto en condiciones aerobias como anaerobias. La M.O. se oxida por la acción de las bacterias aerobias que utilizan el oxígeno del medio hasta agotar la materia orgánica a oxidar o hasta agotar el oxígeno. La actividad bacteriana continuará hasta que se establezcan condiciones que impiden su existencia; tales condiciones, son los ambientes tóxicos, el agotamiento de portadores de oxígeno, presión y temperatura en el progresivo enterramiento; así, la degradación raramente alcanza la totalidad de la M.O. Las bacterias anaerobias obtienen el oxígeno de los nitratos y de los sulfatos, preservando en gran medida, los lípidos, y por tanto la materia de la que deriva el petróleo. Bajo condiciones de anoxia, la población de bacterias puede contribuir ella misma a la materia orgánica preservada.

• **Excavación y removilización por fauna bentónica:** La actividad de los organismos bentónicos (gusanos, bivalvos, holotúridos,..) es importante, ya que se alimentan de la M.O. depositada en la interface agua-sedimento y/o en el sedimento, y además, los organismos excavadores remueven el sedimento, permitiendo la penetración del oxígeno y los sulfatos. La bioturbación no existe por debajo de una concentración de 0.3 ml/l (los sedimentos permanecen con sus estructuras sedimentarias inalteradas, y con su contenido original en M.O.).

## CAPITULO 6. Tipos de petróleo

Son miles los compuestos químicos que constituyen el petróleo, y, entre muchas otras propiedades, estos compuestos se diferencian por su volatilidad (dependiendo de la temperatura de ebullición). Al calentarse el petróleo, se evaporan preferentemente los compuestos ligeros (de estructura química sencilla y bajo peso molecular), de tal manera que conforme aumenta la temperatura, los componentes más pesados van incorporándose al vapor.

Las curvas de destilación TBP (del inglés "true boiling point", temperatura de ebullición real) distinguen a los diferentes tipos de petróleo y definen los rendimientos que se pueden obtener de los productos por separación directa.



La industria mundial de hidrocarburos líquidos clasifica el petróleo de acuerdo a su densidad API (parámetro internacional del Instituto Americano del Petróleo, que diferencia las calidades del crudo).

## CAPITULO 7. Fraccionamiento del crudo de petróleo.

### *7.1 Principales productos obtenidos*

El fraccionamiento del crudo de petróleo consiste en efectuar un proceso mediante el cual, aplicando temperatura a una fracción del crudo, separemos los distintos componentes según el punto de ebullición de cada uno, el cual depende del número de átomo de C que tenga el componente, junto con su naturaleza.

Una vez que llega el crudo a la refinería hay que efectuar las siguientes operaciones:

1. Desalado: se trata de eliminar la mayor parte de sal posible y a su vez la mayor parte de contenido en H<sub>2</sub>O.
2. Introducimos el crudo en la torre de destilación a presión atmosférica. Por la cabeza de la torre obtendremos los gases licuados (que son los más ligeros: naftas ligeras, querosenos,...). Después obtenemos los componentes más pesados, que se denomina residuo atmosférico.

Ya que a presión atmosférica no conseguimos separar más componentes distintos por ebullición, lo que se hace para depurar más el residuo atmosférico es pasarlo a una torre atmosférica donde se le va a hacer la destilación a vacío. Conseguimos separar más componentes de este modo, puesto que en el vacío bajan los puntos de ebullición.

A los residuos obtenidos en el vacío es necesario hacerles posteriormente otros tratamientos.

Los diferentes productos que obtenemos al separarlos en los cortes de destilación, que son los intervalos de temperatura en los cuales, mediante ebullición, separaremos los diferentes productos.

### *7.2 Composición del gas natural*

El gas natural está compuesto de hidrocarburos no condensables a 20 °C de temperatura y a presión atmosférica. Si está compuesto casi en su totalidad por metano, se le llama gas seco (dry gas). Si la proporción de etano y otras moléculas pesadas excede un valor arbitrario (normalmente el 4-5%), el gas se llama gas húmedo (wet gas). El gas natural puede tener tres orígenes:

- 1- **Gas del petróleo:** Formado como bioproducto de la generación de petróleo; El gas acompaña al petróleo en el almacén y es denominado gas asociado. El gas formado por modificación termocatalítica del petróleo, se llama gas no asociado.

2- **Gas carbonoso:** Formado por modificación termocatalítica o por otro tipo de modificación a partir del carbón.

3- **Gas bacteriano:** Formado por alteración de la materia orgánica a baja temperatura, en o cerca de la superficie terrestre, sin conexión directa con el crudo (gas de los pantanos).

## CAPITULO 8. Exploración Petrolera

### *8.1 ¿Qué es la exploración petrolera?*

Exploración es el término utilizado en la industria petrolera para designar la búsqueda de petróleo o gas. Desde sus inicios hasta la actualidad se han ido desarrollando nuevas y complejas tecnologías. Sin embargo este avance, que ha permitido reducir algunos factores de riesgo, no ha logrado hallar un método que permita de manera indirecta definir la presencia de hidrocarburos. Es por ello que para comprobar la existencia de hidrocarburos se debe recurrir a la perforación de pozos exploratorios.

### *8.2 Historia de la Exploración Petrolera en México*

En México se tuvo conocimiento de algunos afloramientos naturales de petróleo (Chapopoteras), desde la época prehispánica en la que los indígenas lo utilizaban con fines medicinales, como impermeabilizante, material de construcción; lo quemaban en ceremonias religiosas y lo usaban también con fines de higiene, para limpiar la dentadura. A fines del siglo pasado, las compañías extranjeras comenzaron la exploración en México. El primer pozo perforado con el fin de buscar petróleo en la República Mexicana fue, aparentemente, el que hizo Adolfo Autrey a una profundidad de 40 metros cerca de las chapopoteras de Cougas, conocido después con el nombre de Furbero, en las inmediaciones de Papantla, Ver. Este pozo se perforó en 1869, sin encontrar producción. En la década de 1880, varios pozos someros fueron perforados sin éxito, cerca de las chapopoteras, en las Haciendas Cerro Viejo y Chapopote Nuñez, al Norte del Estado de Veracruz.

Muchos éxitos continuaron llenando de orgullo a los técnicos mexicanos. Algunas fechas que se consideran trascendentes son:

**1952** Se descubre la continuación de la Faja de Oro al sur del Río Tuxpan, con el campo que fue bautizado con el nombre de un gran geólogo mexicano, Ezequiel Ordóñez, la cadena de campos llegó hasta Tecolutla, en la costa del Golfo de México.

**1953** Descubrimiento de una nueva provincia petrolera en la Cuenca de Veracruz: Campo Angostura.



**1956** Campo San Andrés, cercano a Poza Rica y Tamaulipas. Constituciones en el área de Tampico. Primera producción del Jurásico en México.

**1963** Con la perforación del pozo Isla de Lobos y después Arrecife Medio, se comprueba la existencia del atolón, que da lugar a la Faja de Oro Marina.

**1968** En el mar, frente a Tampico, se descubre el Campo Arenque.

La actividad exploratoria continuó y los descubrimientos aumentaron con campos como la Venta, José Colomo, Ogarrio, Magallanes, etc.

**1972** Marca una fecha histórica, al descubrirse los campos que conforman la provincia Chiapas-Tabasco, con la perforación de los pozos Sitio Grande y Cactus.

**1976** Con el pozo Chac No. 1, perforado en la plataforma continental del Golfo de México, se descubre la producción de la Sonda de Campeche, a 80 km, al norte de Ciudad del Carmen.

Otras regiones de México, alejadas de las tradicionalmente petroleras, quedaron señaladas en la historia de la producción de hidrocarburos:

**1968** El llamado Golfo de Sabinas (Estado de Coahuila) Campos Buena Suerte, Monclova, Lampazos, Ulua, etc., resultaron productores de gas.

**1981** Golfo de California, Pozo Extremeño No.1, productor de gas. Primera provincia petrolera en la plataforma continental del Pacífico.

### *8.3 Principales Yacimiento de Petróleo en México*

México es el sexto mayor productor de petróleo en el mundo y el décimo en términos de exportación neta al 2007. Los principales yacimientos de petróleo y gas natural en México se localizan en las regiones marina y del sudeste, donde el petróleo y el gas natural están presentes en las mismas formaciones subterráneas. Por esta razón, la principal fuente de gas natural es el gas asociado que se extrae simultáneamente con el petróleo. El sector petrolero es crucial para la economía de México, los ingresos derivados del petróleo constituyen más del 10% de las exportaciones. Petróleos Mexicanos (PEMEX) estima diez años más de vida para los yacimientos petroleros que hoy se explotan.

Desgraciadamente para finales de 2008 la producción ha venido a la baja considerablemente, la producción actual de 2 millones 912 mil barriles diarios se estima que se convierta en 2 millones 750 mil barriles diarios lo que representa una disminución de 162,000 barriles diarios.



Ilustración 2 México: plataformas petroleras, plantas petroquímicas y oleoductos

#### 8.4 Métodos para la exploración

Los métodos empleados son muy variados: desde el estudio geológico de las formaciones rocosas que están aflorando en superficie hasta la observación indirecta, a través de diversos instrumentos y técnicas de exploración.

Una de la herramienta más utilizada en esta etapa son los mapas. Hay mapas de afloramientos (que muestran las rocas que hay en la superficie), mapas topográficos y los mapas del subsuelo. Estos últimos quizás sean los más importantes porque muestran la geometría y posición de una capa de roca en el subsuelo, y se generan con la ayuda de una técnica básica en la exploración de hidrocarburos: la sísmica de reflexión.

La sísmica de reflexión consiste en provocar mediante una fuente de energía (con explosivos enterrados en el suelo—normalmente entre 3 y 9 m. de profundidad— o con camiones vibradores — éstos implican una importante reducción en el impacto ambiental—) un frente de ondas elásticas que viajan por el subsuelo y se reflejan en las interfaces por los distintos estratos.

En la superficie se cubre un área determinada con dichos aparatos de alta sensibilidad llamados también "geófonos", los cuales van unidos entre sí por cables y conectados a una estación receptora.

Las ondas producidas por la explosión atraviesan las capas subterráneas y regresan a la superficie. Los geófonos las captan y las envían a la estación receptora (sismógrafo), donde mediante equipos especiales de cómputo, se va dibujando en interior de la tierra.

Se puede medir el tiempo transcurrido entre el momento de la explosión y la llegada de las ondas reflejadas, pudiéndose determinar así la posición de los estratos y su profundidad, describiendo la ubicación de los anticlinales favorables para la acumulación del petróleo.

El producto final es una representación del subsuelo, ya sea en dos dimensiones (2D) o en tres dimensiones (3D). La ventaja de la sísmica en 3D radica en la enorme cantidad de información que proporciona con respecto a la 2D, con lo que se reduce sensiblemente la incertidumbre acerca de la posición y geometría de las capas subterráneas. Como se explicará más adelante, su desventaja radica en los altos costos.

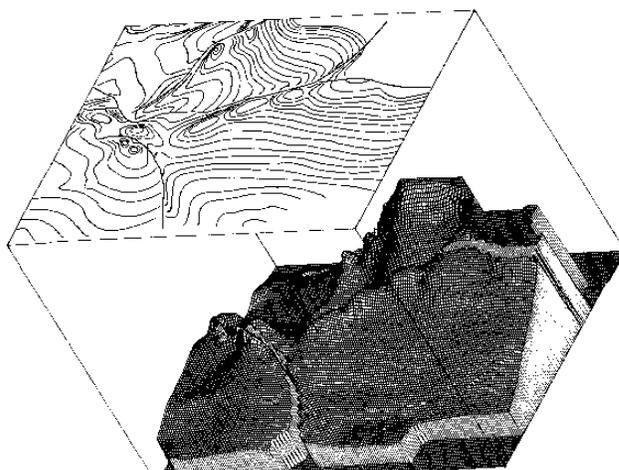


Ilustración 3 La ventaja de la sísmica 3D radica en la enorme cantidad de información que proporciona.

### 8.5 Play

El play es un modelo inicial que combina un cierto número de factores geológicos con el resultado de la existencia de acumulaciones de hidrocarburos en un determinado nivel estratigráfico de la cuenca.

Los aspectos implicados en el play, son los siguientes:

- Sistema de carga: Roca madre (generación; expulsión de fluidos) y Migración secundaria (capas de transporte; trayectorias de migración).
- Formaciones almacén (almacenan petróleo y permiten su extracción comercial). Se evalúan la porosidad, la permeabilidad y la geometría del almacén.
- Sello (caprock).
- Trampas donde se concentre el petróleo, permitiendo su extracción comercial.

- Relación temporal entre los distintos factores.

De esta forma, se define play como un conjunto de prospecciones no perforadas y de yacimientos conocidos de petróleo, que en principio, se creen comparten un almacén común, un sello regional y un sistema de carga de petróleo. El área geográfica donde se aplica el modelo, se llama *play fairway*. Un play se considera probado (*proven play*), si se conocen acumulaciones de petróleo en el área, como resultado de la combinación de los factores que define el play; se habla de *play working* para referirse a áreas sujetas a investigación. En los plays no probados (*unproven play*) existe la duda de que la combinación de esos factores dé como resultado la acumulación de petróleo.

### 8.6 Exploración previa a la perforación

En los estudios de la información geológica del área se observa el potencial de las rocas presentes en la zona del estudio para producir, almacenar y servir de trampas a los hidrocarburos. Las rocas productoras son rocas que contienen material orgánico atrapado y que ha producido hidrocarburos por procesos de alta temperatura y presión dentro de la tierra.

En la geología del petróleo se busca que las rocas almacenadoras tengan buena porosidad y permeabilidad para permitir la acumulación y flujo de los fluidos y gases. Las rocas sello que sirven de trampas tienen la particularidad de ser impermeables y sirven para evitar el paso de los hidrocarburos a otras formaciones.

Las estructuras ideales para la acumulación del petróleo son los llamados anticlinales, aunque es común encontrar acumulaciones en otro tipo de estructuras como fallas geológicas y en zonas relativamente planas en depósitos estratigráficos con estructuras muy leves.

Los métodos geofísicos son una herramienta muy importante en la geología del petróleo pues nos permiten, sin tener que ingresar dentro de la tierra, conocer las propiedades físicas del subsuelo.

### 8.7 Exploración durante la perforación

Durante la perforación de los pozos se suele adquirir información acerca de las características de las formaciones que se van atravesando.

### 8.8 Métodos indirectos

Esto se puede hacer de forma directa mediante la toma de núcleos (cores), que no son más que muestras de roca extraída dentro de la tubería de perforación, en las cuales se pueden realizar medidas directas de las características petrofísicas de la formación.

## 8.9 Métodos directos

Existen, además, métodos indirectos que nos pueden llevar a inferir las características de las formaciones, entre estos métodos se encuentran los registros eléctricos y las pruebas de formación. Los registros eléctricos, tales como el SP (Potencial Espontáneo), Resistividad y los registros eléctricos como: gamma Ray, Neutrón o Densidad nos proporcionan estimaciones indirectas de la calidad de roca, porosidad y saturación de fluidos (agua, petróleo o gas).

En cuanto a las pruebas de formación, éstas son útiles para estimar parámetros tales como presión de la formación, permeabilidad, daño de la formación. Éstos son útiles para definir la productividad de un pozo.

## *8.10 Métodos de exploración en profundidad*

La geoquímica tiene, actualmente, una aplicación muy importante, tanto en exploración como en producción, pues permite entender y conocer el origen, probables rutas de migración y entrapamiento de los hidrocarburos almacenados en el subsuelo. Para aplicar estos métodos se requiere la perforación de pozos profundos. Por este medio se analizan las muestras del terreno a diferentes profundidades y se estudian las características de los terrenos atravesados por medio de instrumentos especiales. Los métodos de exploración en profundidad tienen por finalidad determinar la presencia de gas o de petróleo; son métodos directos en la búsqueda del petróleo.

Si la exploración ha sido exitosa y se ha efectuado un descubrimiento comercial con un pozo, se inician los trabajos de delimitación del yacimiento descubierto con la perforación de otros nuevos (en muchos casos con una registración de sísmica de 3D o 2D previa), para efectuar luego la evaluación de las reservas.

En la exploración petrolera los resultados no siempre son positivos. Muchas veces los pozos resultan secos o productores de agua. En cambio los costos son elevados, lo que hace de esta actividad una inversión de alto riesgo. Si a ello le sumamos el hecho de que desde el descubrimiento de un nuevo yacimiento hasta su total desarrollo pueden ser necesarios varios años de trabajos adicionales en lo que deben invertirse grandes sumas de dinero, podemos concluir que sólo las grandes organizaciones empresariales puedan afrontar estos costos.

## *8.11 Elección del sitio en el que se han de hacerse los sondeos en los terrenos petrolíferos*

Diversos factores influyen en la riqueza de un terreno petrolífero:

- 1.- La existencia de una roca porosa y su extensión.
- 2.- Que esta sea porosa tenga un techo (una cubierta) impermeable.



3.- La estructura tectónica, en los que las fracturas, así como los pliegues, pueden tener su importancia.

El plegado de las capas oleíferas forma parte, sin duda alguna, de las influencias tectónicas sobre la riqueza del yacimiento. En efecto, se ha observado en numerosas que el petrolero se encuentra reunido en los anticlinales (domos) mientras que los sinclinales (hondonadas) están llenos de agua. Esto es natural, puesto que en todos los vasos comunicantes los líquidos se depositan por orden de densidades.

La llamada teoría de los anticlinales, no se ha fundado, sobre esta ley bien conocida, si no sobre las observaciones hechas en diversos campos de petróleo. El primero que reconoció la relación entre el plegado del terreno y la riqueza del petróleo fue el doctor Oldham que demostró en 1855 que en los campos petrolíferos de Birmania (Indias Orientales) el petróleo de Yenanyoung estaba en relación con las partes superiores de los anticlinales. Más tarde, en 1867, Sterry Hunt, escribía que en Norteamérica *“los manantiales de petróleo productivo, solo se encuentran en las ondulaciones de las curvas, es decir, en los ejes de los anticlinales”*.

### CAPITULO 9. Anexos

No. De Actividades	Actividades	Fecha Inicial	Fecha Final	Duracion Días	Hora Inicial	Hora Final	Duración Horas
1	Seleccionar el tema de investigación	20/10/2010	22/10/2010	2	13:30:00	15:00:00	01:30:00
2	Navegar en internet para obtener informacion	22/10/2010	23/10/2010	1	10:00:00	12:30:00	02:30:00
3	Conocer los metodos de obtencion de los yacimientos petroleros	23/10/2010	24/10/2010	1	09:00:00	11:00:00	02:00:00
4	Redactar el objetivo de la investigacion	24/10/2010	25/10/2010	1	12:00:00	14:00:00	05:00:00
5	Proponer la hipotesis del proyecto de investigacion	25/10/2010	28/10/2010	3	10:30:00	12:00:00	00:00:00
6	Escribir los objetivos de investigacion	28/10/2010	30/10/2010	2	13:00:00	15:00:00	04:30:00
7	Conseguir herramienta para mapa mental	30/10/2010	31/10/2010	1	17:00:00	20:00:00	07:00:00
8	Aprender a manejar la herramienta	31/10/2010	01/11/2010	3	14:00:00	17:00:00	00:00:00
9	Diseñar mapa mental	02/11/2010	03/11/2010	3	14:00:00	16:00:00	02:00:00
10	Consultar los servicios digitales del portal <a href="http://www.unacar.mx">http://www.unacar.mx</a>	04/11/2010	06/11/2010	3	10:00:00	13:00:00	03:00:00
11	Desarrollar la introduccion de la investigacion	07/11/2010	08/11/2010	1	15:00:00	18:00:00	08:00:00
12	Desarrollar el contenido de la investigacion por secciones de capitulos y subtítulos	22/11/2010	24/11/2010	2	16:00:00	18:00:00	02:00:00
13	Consultar con el gestor de la carrera si tiene un libro de apoyo para la investigacion	25/11/2010	26/11/2010	1	13:00:00	15:00:00	02:00:00
14	Conclusiones y Bibliografias	27/11/2010	28/11/2010	1	14:00:00	15:00:00	02:00:00
15	Terminacion del trabajo en el programa de Microsoft Office Word	29/11/2010	30/12/2010	1	15:00:00	16:00:00	02:00:00
16	Checar ultimos detalles del trabajo terminado	01/12/2010	02/12/2010	1	16:00:00	17:00:00	02:00:00
17	Convertir el documento a PDF	03/12/2010	04/12/2010	1	17:00:00	18:00:00	02:00:00
18	Subir el archivo a la plataforma AVA	05/12/2010	06/12/2010	1	18:00:00	19:00:00	02:00:00
19	Publicar el trabajo de investigacion en una red social	06/12/2010	07/12/2010	1	19:00:00	20:00:00	02:00:00

Ilustración 4 Tabla de Planeación del trabajo de Investigación

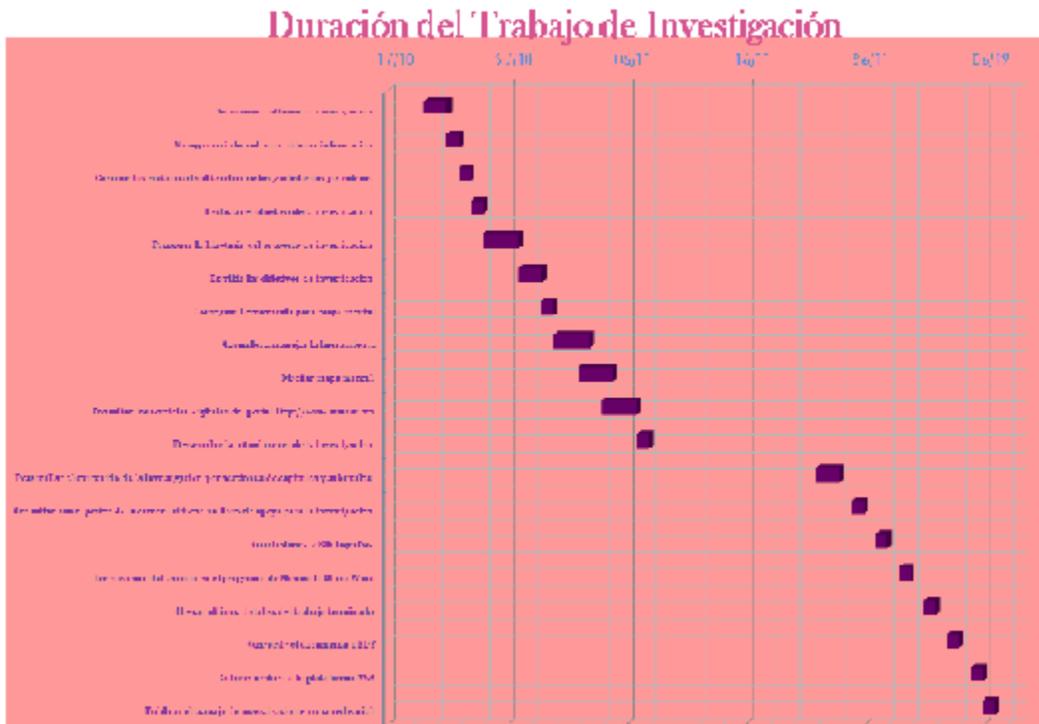


Ilustración 5 Grafica de la planeación del trabajo de I Investigación

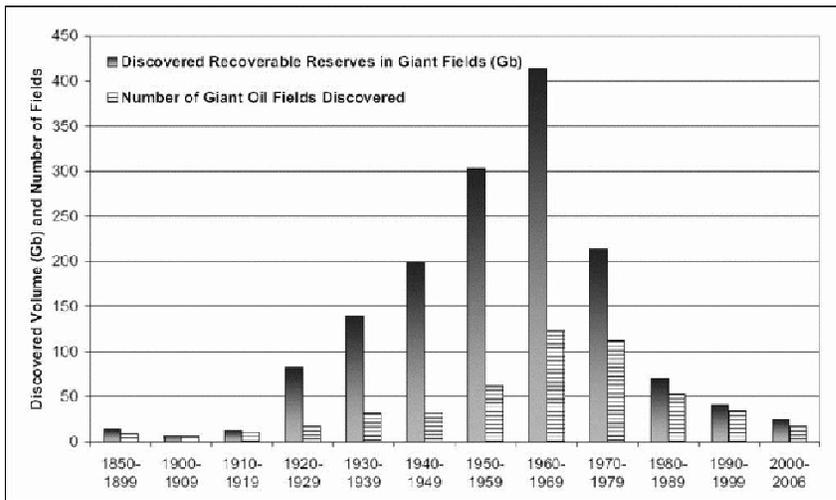


Ilustración 6 Tabla de Distribución

El Diario El Mundo ha publicado La lista de los mayores campos petrolíferos del mundo, que bombean una parte importante del crudo que se consume diariamente. Recogiendo información de diferentes yacimientos, el diario advierte que los tres primeros yacimientos de petróleo del Mundo, Gwahar, en Arabia Saudí, Burgan, en Kuwait y Cantarell, en México,

estarían ya en declive geológico. El Mundo usa información de Simmons&Company International, la mayor entidad mundial de inversión en cuestiones energéticas, presidida por Matt Simmons, un banquero que difunde públicamente las tesis del cenit y declive inminente del petróleo, y que ha estudiado desde hace años el declive de los grandes yacimientos de petróleo.

Como comenta el propio Simmons, “los 120 yacimientos más grandes del Mundo producen (datos del año 2002) cerca de 33 millones de barriles de petróleo al día, casi el 50% de la producción mundial de crudo. Los 62 yacimientos más pequeños de esos 120 extraen el 12% del crudo mundial, mientras que, en contraste, los 14 mayores extraen el 20% del crudo. La edad media de esos 14 yacimientos es de 43.5 años”. Mientras tanto, la otra mitad del petróleo del Mundo es extraída hoy de más de 4.000 pequeños yacimientos dispersos por todo el Mundo, lo que indica la importancia del declive de los grandes yacimientos, que no están encontrando sustituto en nuevos descubrimientos.

## CONCLUSION

La geología del petróleo nos ayuda a encontrar posibles soluciones a la búsqueda de este recurso natural, los avances que se generan en la industria petrolera son de mucha utilidad ya que gracias a esto contamos con grandes logros a nivel mundial. En la búsqueda de yacimientos petrolíferos se utiliza tecnología muy avanzada para que precisar más y obtener mejores resultados.

La búsqueda del petróleo nos ha facilitado la existencia en la tierra, pero también nos la ha complicado con problemas que se generan por causas naturales viéndose afectados flora y fauna, por eso los métodos que se emplean son muy cuidadosos y detallados y, se llevan a cabo de la manera más amigable y responsable para no perjudicar a la naturaleza. La existencia del petróleo también ha generado conflictos en países y a causado hasta guerras entre ellos; con ese datos nos podríamos imaginar el impacto que tiene este líquido en nuestras vidas.

Uno de los inconvenientes es que el petróleo se está agotando por su condición de recurso finito. Hay que indicar, sin embargo, que en la actualidad, las reservas probadas existentes superan todo el crudo consumido hasta la fecha por la humanidad. Además, ya hay detectadas, aunque no registradas, reservas por un valor siete veces superior a las anteriores y a las que habría que añadir otro tanto por parte de los petróleos no convencionales.

A la vista de las reservas disponibles y de las pesimistas proyecciones, parece evidente que en el futuro harán falta fuentes de energía alternativas, aunque existen muy pocas opciones si se tienen en cuenta las ingentes necesidades de energía del mundo industrializado.

La recuperación comercial de esquistos petrolíferos y la producción de crudo sintético todavía tienen que demostrar su viabilidad, y hay serias dudas sobre la competitividad de los costos de producción y los volúmenes de producción que se pueden lograr con estas posibles nuevas fuentes.

El único combustible alternativo capaz de cubrir las enormes necesidades de energía del mundo actual es el carbón, cuya disponibilidad planetaria está firmemente establecida. El aumento previsto de su empleo llevaría aparejado un aumento del uso de la energía eléctrica basada en el carbón, que se utilizaría para un número cada vez mayor de procesos industriales. Es posible que se pueda regular su uso gracias a la moderna tecnología de ingeniería, con un reducido aumento de los costos de capital y de explotación.

## GLOSARIO

**Bentónico:** En ecología se llama bentos (del griego βένθος/benthos, "fondo marino") a la comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos. El bentos se distingue del plancton y del necton, formados por organismos que habitan en la columna de agua.

**Bivalvos:** Los bivalvos (Bivalvia, bi = dos; valvia = valva o placa), lamelibranquios (Lamellibranchia) o pelecípodos (Pelecypoda) Son una clase del filo Mollusca con unas 13.000 especies, generalmente marinos.

**Geociencia:** Son el conjunto de las disciplinas (incluyendo geología, geofísica y geoquímica) que estudian la estructura interna, la morfología superficial y la evolución del planeta Tierra. Estudiando la morfología de la palabra encontramos: geo- = tierra o de la tierra (del griego. γεω-, de la raíz de γῆ, tierra) y ciencia (del latín scientia).

**Mercaptano:** Compuesto químico de olor pútrido muy desagradable que se produce en vinos con alto contenido en sulfuroso al reaccionar éste con el alcohol etílico.

**Microfauna:** Conjunto de animales microscópicos propios de un ecosistema.

**Microflora:** Plantas microscópicas presentes en una determinada área o volumen.

**Nafténicos:** Un tipo de líquido del petróleo derivado del petróleo crudo nafténico, conteniendo una alta proporción de anillos cerrados del grupo metileno.

**Ordoviciense:** Período de la Era Paleozoica comprendido entre el Cámbrico y el Silúrico.

**Salobres:** Que por su naturaleza tiene sabor de sal.

**Holotúridos:** Equinodermos de cuerpo alargado.

## BIBLIOGRAFIA

Petróleo origen y composición. (2006) [en línea] disponible en:  
<http://www.textoscientificos.com/energia/combustibles/petroleo> [2010, 22 de Noviembre]

Geología del petróleo. (2010) [en línea] disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Geolog%C3%ADa\\_del\\_petr%C3%B3leo](http://es.wikipedia.org/wiki/Geolog%C3%ADa_del_petr%C3%B3leo) [2010, 22 de Noviembre]

Conceptos básicos. (2008) [en línea] disponible en: <http://svg-venezuela.org/imagenes/geol-petroleo.pdf> [2010, 23 de Noviembre]

Historia de la exploración petrolera en México. [en línea] disponible en:  
<http://www.ref.pemex.com/octanaje/23explo.htm> [2010 23 de noviembre]

Newbery J., Solanas E., Herrero F. (2007).El petróleo. (1ª. ed.) Buenos Aires: Colihue.