

Petroleo Global: Fuentes e implicaciones (Global petroleum: Sources and implications)

Badii, M.H. A. Guille, J.L. Abreu, y C.D. Castillo
UANL, San Nicolás, N.L., México, 66450

Abstract. The history, sources, advantages and limitations of petróleo are described and discussed. A brief account of social, economical and political implications of this strategic resource is provided.

Keywords: Implications, sources, petroleum

Resumen. Se describen la historia, ventajas y limitaciones del petróleo. Se presenta una breve noción de las implicaciones de este recurso estratégico.

Palabras clave: Implicaciones, recurso, petróleo

Introduction

A través de la historia han habido muchos eventos, descubrimientos y materiales que han sido clave o que han acelerado el desarrollo de la humanidad, pero en lo últimos tres siglos probablemente, en término del poder y el balance geopolítico, nada ha sido más importante que el descubrimiento y desarrollo del petróleo. El descubrimiento del petróleo vino a revolucionar la manera en que los hombres hacían muchas de sus actividades, y a través de los años decidirá el resultado de guerras, ocasionará conflictos, moldeará el desarrollo de países, y definirá como la política a nivel global se llevará a cabo.

El negocio del petróleo es actualmente uno de los más grandes y más importantes en el mundo, como actualmente se puede ver en la lista Fortunes Global 500, las compañías petroleras ocupan 7 lugares de las primeras 20 compañías del mundo, enfatizando su importancia y explicando el por qué dichas compañías tienen tremendo poder de cabildeo en el mundo.

El petróleo es actualmente un factor tan importante en nuestro mundo que las políticas de los países y sus predicciones para sus economías se basan en las probables reservas petroleras o situación actual de ellas. Pero para entender completamente, por qué un liquido se convirtió en algo tan relevante para el humano moderno, es necesario saber la historia del petróleo, la situación de su descubrimiento, por ejemplo, cómo la compañía de Standard Oil logró definir el concepto de la empresa transnacional que conocemos actualmente, su importancia en las guerras, las situaciones que fueron llevando a las instituciones modernas que lo regulan y por ende, esta incidencia en las tomas de decisiones sobre el futuro de la economías global.

El siguiente trabajo pretende dar un conocimiento general pero lo suficientemente profundo de lo básico del petróleo y su industria en un ámbito global, contestando o brindando información para las situaciones que se expresan en los párrafos anteriores.

Aspectos Conceptuales e Históricos

Concepto

De acuerdo a la Asociación Americana de Geólogos Petroleros (AAPG por sus siglas en Ingles), la palabra petróleo deriva del Latín *petra*, que significa “piedra”, y *oleum*, que quiere decir “aceite”, o “aceite de piedra”, y se define, de acuerdo a la Enciclopedia Británica, como una mezcla compleja de hidrocarburos que ocurre en la Tierra en forma líquida, gaseosa y sólida. Como podemos observar la palabra petróleo abarca distintos hidrocarburos, pero de acuerdo la **Shell Internacional Petroleum Company Limited (1983)**, en un sentido comercial, la palabra petróleo, es usualmente exclusiva a los depósitos líquidos conocidos como crudo, los gaseosos siendo conocidos como gas natural y los sólidos como bitumen o asfalto.

Como se puede observar, las personas normalmente asocian el petróleo con su estado líquido, comúnmente con gasolina u otros combustibles usados, pero el termino engloba otros hidrocarburos, siendo los hidrocarburos de acuerdo a **Silberberg (2004)**, un compuesto orgánico consistiendo enteramente de hidrogeno y carbón. De acuerdo a **McMurry J. (2000)** y **Clayden J., Greeves N., Warren S., Wothers P. (2001)**, la mayoría de los hidrocarburos encontrados en la Tierra ocurren naturalmente en forma de crudo, donde material orgánica descompuesta provee una abundancia de carbón e hidrogeno los cuales, cuando se unen, se pueden catenar para formar cadenas aparentemente infinitas.

Formación y Localización

Para entender mejor cómo comercialmente explotamos el petróleo primero debemos saber cómo se forma. La formación del petróleo comprende los siguientes pasos.

- 1.- Generación de querógeno por medio de diagénesis, siendo la diagenesis un proceso de compactación bajo condiciones de temperatura y presión. Durante este proceso, los sedimentos acuáticos orgánicos (proteínas, lípidos, carbohidratos provenientes de plantas marinas y animales muertos) son depositados (se hunden), en forma muy saturados con agua y enriquecidos con minerales. Por medio de reacción química, compactación, y acción microbial durante el entierro, el agua es expulsada y las proteínas y carbohidratos se descomponen para formar nuevas estructuras que comprenden un material ceroso conocido como querógeno y una substancia negra parecida a la brea llamada bitumen. Todo esto ocurre dentro de los primeros cien metros del entierro. El bitumen comprende los componentes más pesados del petróleo, el querógeno sufre aún más cambios para hacer hidrocarburos.

2.- Conversión de querógeno en petróleo y gas natural por medio de ruptura o catagénesis. Este proceso comienza cuando la temperatura y presión se incrementan a medida que los sedimentos se hunden a mayor profundidad. La catagénesis se refiere a la degradación térmica del querógeno para formar cadenas de hidrogeno. Es importante mencionar que el proceso de catagénesis es catalizado por los minerales que son depósitos y que persisten a través de la diagénesis marina. Las condiciones de catagénesis determinan el producto, al grado que temperaturas y presiones más altas llevan a un proceso de “ruptura” más completa del querógeno y progresivamente hacia los hidrocarburos más pequeños y livianos. La formación de petróleo, posteriormente, requiere de un abanico de condiciones muy específicos, muy caliente las cuales favorecen el formación de gas natural (hidrocarburos pequeños); pero muy frío y el plancton se quedará atrapado como querógeno, la Figura 1 muestra dicho proceso (tomada de la División de Química de Combustibles de la Asociación Química Americana, s.f. [ACS por sus siglas en ingles]).

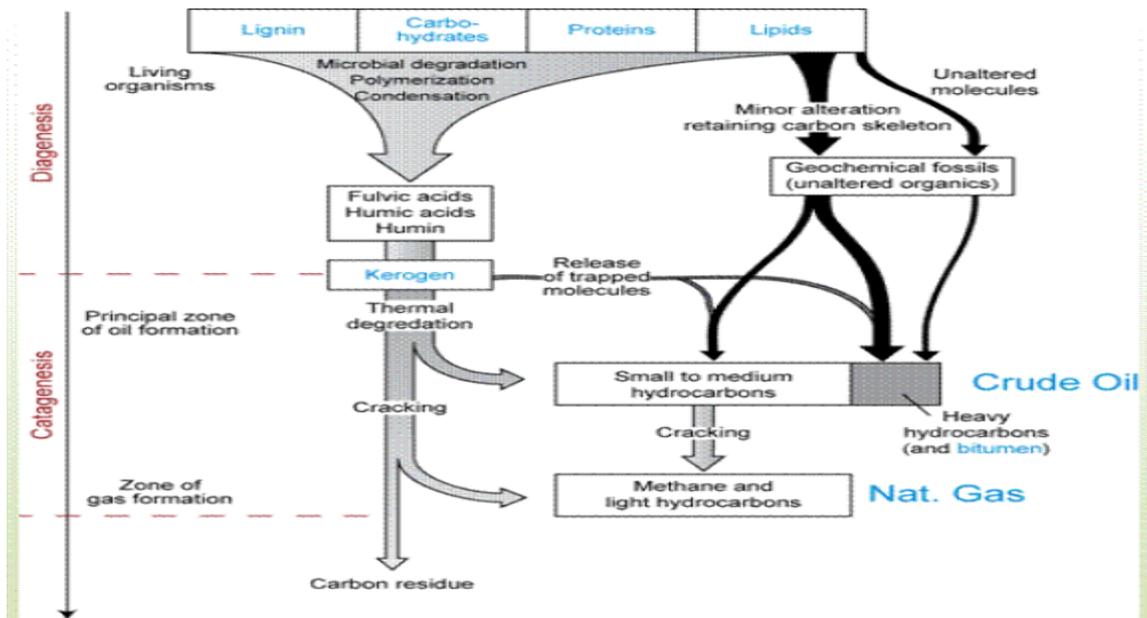


Figura 1. El proceso de formación de petróleo, gas natural y carbón (Fuente: División de Química de Combustibles de la Asociación Química Americana).

La formación de petróleo (aunque el más importante en el proceso general) no es el único proceso que se necesita para la explotación del petróleo, ya que la explotación del crudo debe ser comercialmente explotable. **Hyne (2001)** argumenta que para tener un

depósito comercialmente explotable de gas o crudo, tres condiciones geológicas deben reunirse.

- 1.- Debe existir una roca fuente en el subsuelo del área que generó el gas o el crudo en algún punto del pasado geológico.
- 2.- debe haber por separado, roca de yacimiento en el subsuelo que guarde el gas o crudo.
- 3.- Debe haber una trampa en la roca de yacimiento para concentrar el gas o crudo en cantidades comerciales.

Las rocas de yacimiento que Hyne menciona son el requisito clave en el proceso hacia la explotación; de acuerdo a Hyne (2001) la parte más alta de la corteza de la tierra en área productora de gas y crudo esta compuesta por capas de roca de yacimiento. Estas rocas de yacimiento son las rocas fuente y de reserva para el gas y el crudo. Estas rocas son llamadas rocas sedimentarias porque están compuestas de sedimentos. Los sedimentos constituyen.

- 1.- Partículas como arena y granos que se formaron por la descomposición de rocas preexistentes.
 - 2.- Las conchas de mar.
 - 3.- La sal que se precipita del agua.
- Es importante mencionar que estas rocas sedimentarias tienen antigüedad de millones de años, es precisamente por eso que los hidrocarburos no constituyen fuentes renovables de energía, aunque eventualmente se renueven, el tiempo que se tardaría para renovarlos sobrepasa por mucho el tiempo útil para la humanidad.

Exploración

Posterior a la formación del petróleo, se necesita localizarlo, dicho proceso de exploración se llama la *Fase de Exploración*. Mientras que en el pasado podría tomar ciertas adivinanzas especulativas y por tanto riesgosas para encontrar el lugar adecuado para perforar, en la actualidad, los científicos han descubierto técnicas nuevas para determinar la correcta localización de pozos para perforar. Al usar ondas de sonido, los científicos pueden determinar las características de las rocas del subsuelo. El sonido viaja a diferentes velocidades a través de distintos tipos de roca, y al escuchar esas ondas de sonido usando una herramienta llamada geófono, el cual de acuerdo al Glosario del Petróleo de Schlumberger (Schlumberger Oilfield Glossary) es un aparato que se usa en adquisición sísmica de la superficie, en offshore y en el fondo del mar offshore, que detecta velocidad del sonido producido por ondas sísmicas y transforma el movimiento en impulsos eléctricos. Con geófonos los científicos pueden medir la velocidad con la que las ondas de sonidos se mueven a través de las rocas y determinar dónde puede haber rocas que contengan crudo. Los expertos pueden también usar impulsos eléctricos en vez de ondas sonoras para el mismo efecto. Los investigadores del petróleo pueden también examinar la misma roca; un pozo exploratorio se perfora, y se toman muestras llamadas, núcleos, que de acuerdo al Glosario del Petróleo de Schlumberger son una muestra cilíndrica de formación geológica, usualmente roca de yacimiento, tomada durante la perforación de un pozo, dichos núcleos después será traídos a la superficie. Estos núcleos serán examinados bajo microscopio para saber si partículas de petróleo están atrapadas dentro de la roca (Departamento de Energía de los Estados Unidos – Oficina de Combustibles Fósiles, s.f.).

Perforación

Una vez que el petróleo ha sido localizado, está listo para ser extraído del subsuelo, esta fase se conoce como la *Fase de Perforación*. La perforación, como cualquier proceso tecnológico, ha evolucionado a través de los años. Uno de los primeros métodos inventados para perforar fue el método de perforación por cable, el cual de acuerdo a Escuela de Perforación de Pozos (Well Drilling School), tuvo sus orígenes casi 4,000 años atrás en China, y es el método de perforación más antiguo que ha estado en uso continuo durante 4,000 años (usado actualmente para pozos de agua por lo general). Los chinos usaban mayormente herramientas de bambú, llegando a encontrarse hasta pozos con 3,000 pies de profundidad. Las plataformas de cable son también conocidas como *pounders* y *plataformas de percusión*. Las plataformas de cable operan constantemente al estar levantando y dejando caer una serie de herramientas pesadas para perforar dentro de un agujero que se va formando. La broca que se deja caer rompe o quiebra la piedra en fragmentos más pequeños. El método de perforación por cable es importante porque fue el que utilizó Edwin L. Drake el 27 de agosto de 1859, en un sitio en Oil Creek cerca Titusville, Pennsylvania en Estados Unidos para descubrir petróleo.

El descubrimiento de Drake de cantidades comerciales de crudo ocasionó el boom petrolero en América. De pronto, plataformas de cable estaban por doquier, intentando perforar el subsuelo, en busca de petróleo. En junio de 1860, J. C. Rathbone usó un motor de vapor para alimentar una plataforma y produjo un pozo que alcanzó los 100 barriles por día en la región que es ahora Virginia del Oeste. En Pennsylvania, Virginia del Oeste y Ohio, la tierra suave cedía ante el método de perforación por cable. Pero al hacerse más profundos los pozos, algunos expertos en perforación encontraron terrenos que tenían rocas mas resistentes, por lo que a veces los taladros se atascaban (Sociedad Americana Histórica de Crudo y Gas s.f.).

Esta dificultad en perforar piedras más duras llevó a un avance en la tecnología de perforación. En la Figura 2 se muestra una plataforma de cable.

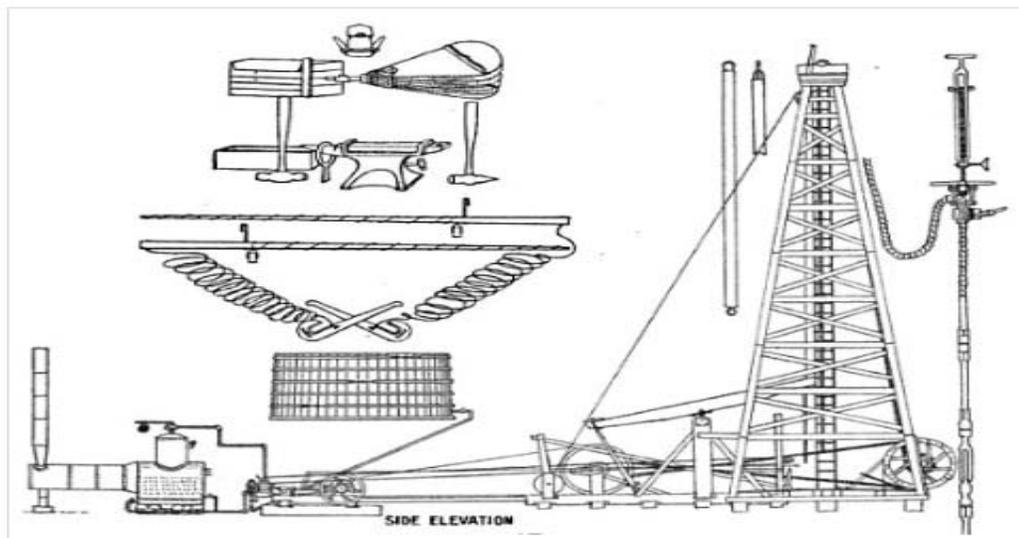


Figura 2. Una plataforma típica de cable (Fuente: Sociedad Americana Histórica de Crudo y Gas).

En 1901 una nueva tecnología vino a satisfacer la necesidad de perforar a través de piedra mas dura, el taladro, el cual comúnmente se asocia con el descubrimiento en Spindletop Hill cerca de Beaumont, Texas (Sociedad Americana Histórica de Crudo y Gas s.f.)

En la perforación por medio de taladro que rota, una broca grande se adjunta a un taladro largo y cilíndrico, conforme el pozo se hace más profundo, secciones adicionales de pipa se conectan al final del taladro. Dependiendo del tamaño de la grúa, secciones más largas de taladro pueden juntarse al mismo. La mayoría de las grúas utilizadas emplean acero de la más alta dureza y calidad. Una pieza rotable que está en el piso de la grúa mueve toda la pipa, cuando la broca se gasta, o cuando se necesita otro tipo de taladro, toda la estructura del taladro debe sacarse para cambiar la broca. Cada pedazo de la pipa es desatornillado y puesto sobre la grúa. Cuando se alcanza el petróleo, el agujero es alineado y llenado con revestimiento; esto complete el pozo y lo deja listo para producción por medio de material de cimentación, tubos y válvulas de control. A lo largo de este proceso una sarta de fluido llamado lodo para perforación es simultáneamente forzada hasta el fondo del pozo. Este lodo, está compuesto por una mezcla de arcilla y otros químicos mezclados con agua, el cual lubrica y mantiene frio el taladro. El lodo también despeja el camino para la broca y permite que los geólogos del equipo de perforación puedan estudiar la roca para saber más sobre el pozo (Science Clarified s.f.). La Figura 3 muestra una plataforma de perforación moderna.

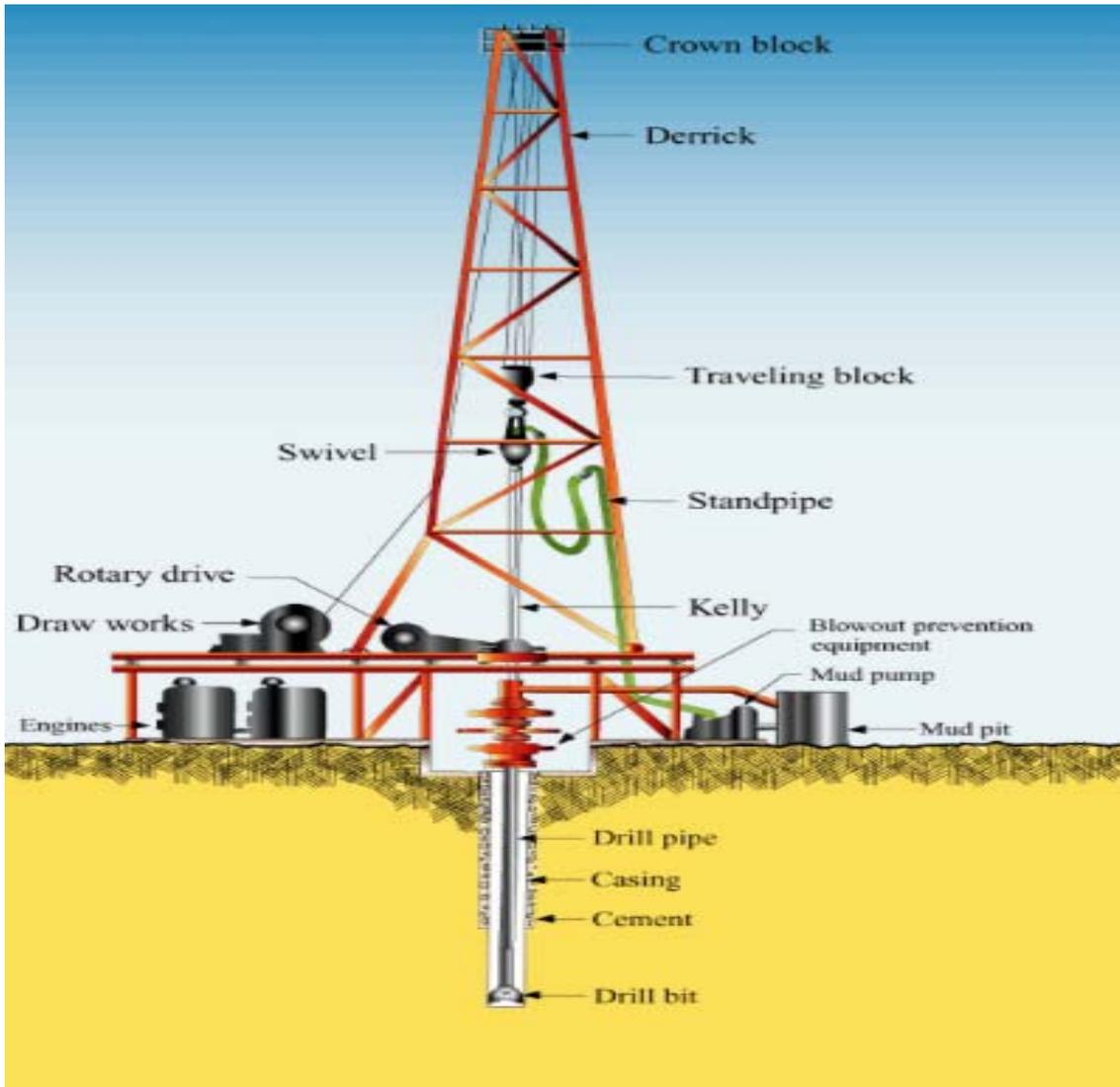


Figura 3. Una plataforma de perforación moderna (Fuente: Departamento de Conservación de California).

El petróleo no solamente se extrae de la superficie de la tierra, sino también puede ser obtenido del suelo de los océanos, lo que antes parecía como una actividad imposible, pero la necesidad de petróleo hizo que una nueva tecnología cambiara la manera en la que podíamos perforar por el petróleo. La perforación offshore, la cual empezó a principios del siglo 20, pero no fue comercialmente usada hasta 1947, se ha convertido en una importante actividad para la industria del petróleo, ya que por ejemplo el 35% de la

producción de crudo de los Estados Unidos proviene de desarrollos offshore. La perforación offshore es similar a la perforación en tierra, ya que tiene los mismos procedimientos que la perforación sobre la tierra, pero con más trabajadores de alta especialidad, ya que se utilizan materiales diferentes, y las condiciones presentes al perforar son más peligrosas y delicadas.

Hay dos categorías básicas de plataformas de perforación offshore: 1.- los que se pueden mover de un lugar al otro, y 2.- los que son temporalmente o permanentemente puestos en un lugar fijo (**Subgrupo de Operaciones Offshore del Grupo de Trabajo de Operaciones y Ambiente del Consejo Nacional del Petróleo 2011**). La Figura 4 muestra una plataforma offshore y la Figura 5 muestra los tipos comunes de plataformas.

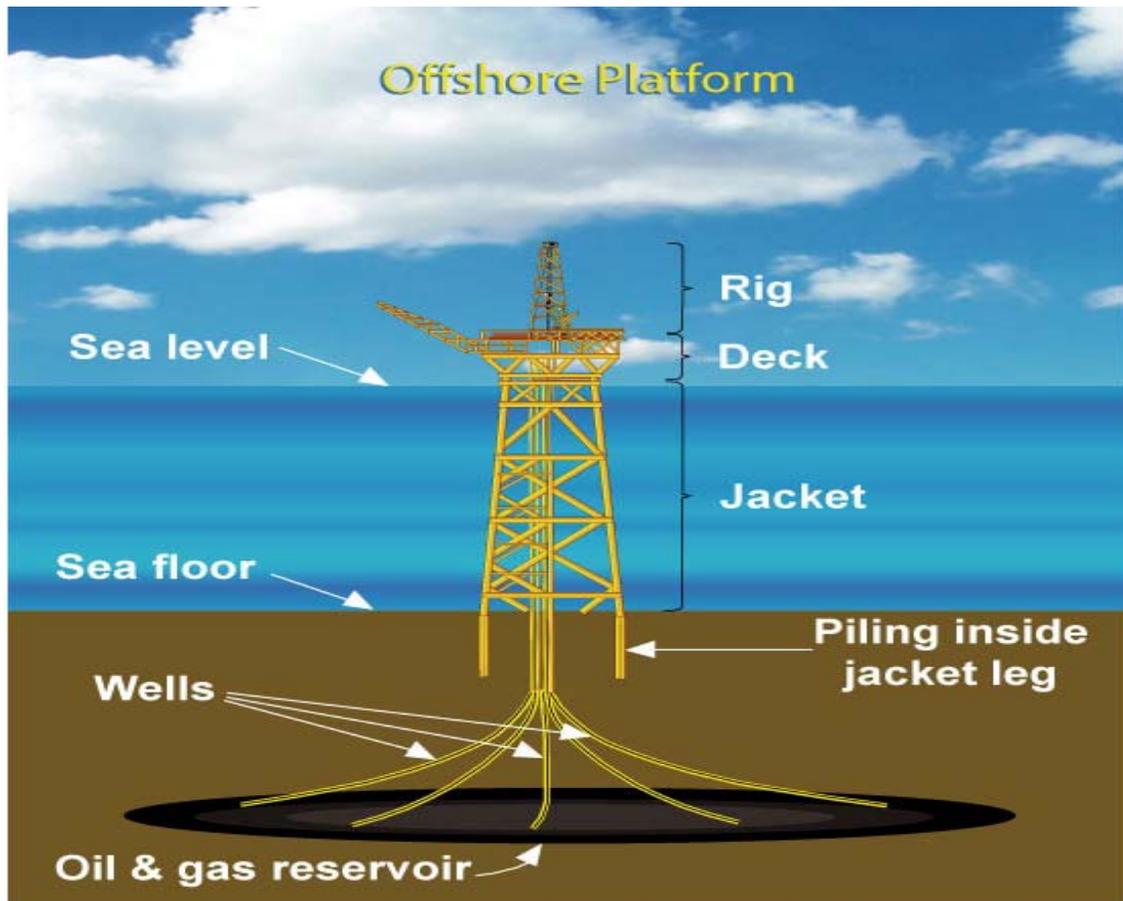


Figura 4. Una plataforma offshore (Fuente: Departamento de Conservación de California).

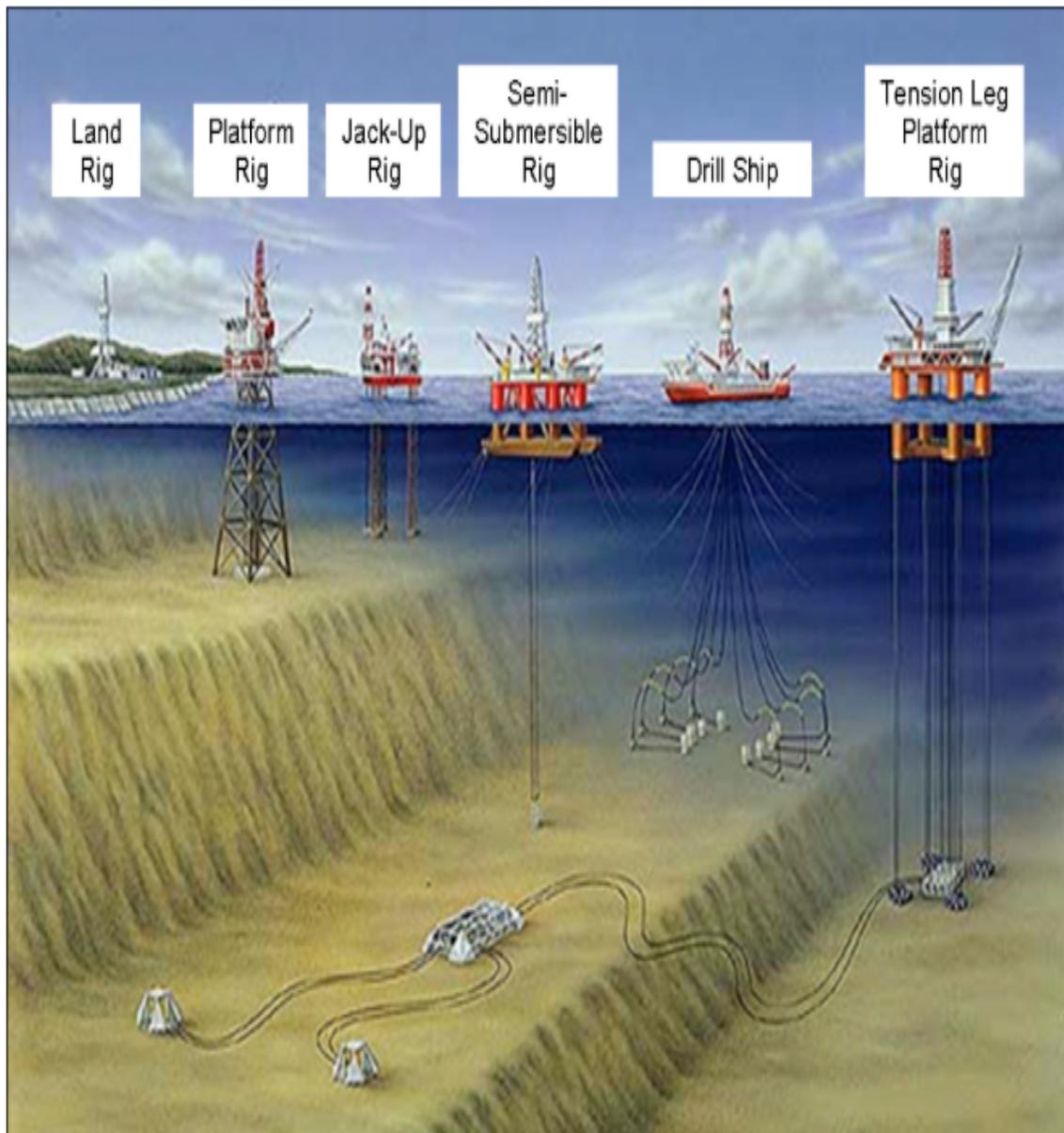


Figura 5. Tipos de plataformas offshor (Fuente BOEMRE, 2010)

Historia

El conocer la historia del petróleo nos permite entender mejor el porqué la industria del petróleo opera de la manera en la que lo hace, y porqué el petróleo es tan importante en la vida moderna, e incide fuertemente en la política global del mundo. Además tener un mejor conocimiento de la historia del petróleo nos apoya al comprender porqué las decisiones que se tomaron en algún punto del tiempo fueron tomas de esa manera, y también porque las compañías y gobiernos deciden de la manera en la que lo hacen.

El Petróleo en la Antigüedad

Los registros sobre el descubrimiento del petróleo en la antigüedad son difíciles de obtener, pero registros muestran que en Europa y Asia, el petróleo ha sido objeto de valor comercial por varios siglos. De la ocurrencia frecuente de manantiales en varias partes del mundo, es evidente que el petróleo siempre ha sido conocido probablemente, por más de 4,000 mil años. **Según Whiteshot (1905)**, una de las evidencias del uso más antiguo es por Layard y Botta, en sus descubrimientos de Ninevah (antiguo capital de los Asirios y ubicado al norte de actual Iraq), en el cual deducen de evidencia positiva que los habitantes de esa ciudad tenían el conocimiento del petróleo. Ellos señalan que al construir esta ciudad, argamasa asfáltica, llamada limo de acuerdo al Antiguo Testamento, fue utilizado (Whiteshot 1905). Whiteshot (1905), también nos dice que Herodoto, el famoso historiador griego, 500 años antes del Cristo, habló de los pozos de petróleo de Zante, una isla griega; además, Pliny y Dioscórides describen el crudo de Agrigentun, antes la Antigua ciudad griega de Akragas, el cual era utilizado en lámparas bajo el nombre de *Crudo Siciliano*. Los chinos también extrajeron petróleo por medio de herramientas hechas de bambú, principalmente, para iluminar.

De acuerdo a Whiteshot (1905), los registros más antiguos en América del descubrimiento del petróleo fue por los Indios Seneca, de los cuales uno de sus clanes se llama Nuduawagah, u hombres de la colina, y ellos tenían muchas tradiciones respecto al descubrimiento de manantiales de agua de fuego, o sea petróleo, y cuya ubicación mantuvieron secreto por mucho tiempo.

El Descubrimiento Moderno del Petróleo

La industria moderna del petróleo como la conocemos actualmente, no empezó con enormes pozos surtidores que provenían petróleo para refinar gasolina y darle poder a los carros y otros aparatos mecánicos, la historia del petróleo empieza, según **Yergin (1991)**, con un profesor de química de la Universidad de Yale, Benjamin Silliman, Jr., un abogado de Nueva York llamado George Bissell, James Townsend, presidente del Banco de New Haven. Bissell y Townsend, con otro grupo de inversionistas, se juntaron a buscar *aceite de roca*, como se le conocía para distinguirlo de otros tipos de aceite animal y de planta, ellos sabían que dicho aceite de roca se encontraba en Oil Creek, Pennsylvania. El grupo pensó que podía procesar el aceite de roca en un fluido que podía ser usado como iluminante en

lámparas, es aquí donde el químico, Silliman Jr., tomo su rol, ya que él había sido contratado por el grupo para ayudar a desarrollar este aceite de roca en un fluido para ser usado en iluminación.

Como menciona Yergin (1991), la determinación de Bisell fue un factor determinante en la creación de la industria del petróleo, en 1854 Silliman empezó su investigación sobre las propiedades del aceite de roca para ver si podía ser utilizado como un iluminante, para finalmente publicar un reporte con fecha de 16 de abril de 1855 a los inversionistas. Con dicho reporte los inversionistas consiguieron el apoyo que necesitaban para su proyecto, ya que Silliman era un químico respetado y reconocido en esos tiempos, y con el reporte de Silliman el grupo logró conseguir más inversionistas y recolectar capital, incorporando la Compañía de Aceite de Roca de Pennsylvania (Pennsylvania Rock Oil Company).

Según Yergin (1991), el Dr. Abraham Gesner, un doctor canadiense, había intentado empezar un negocio exportando caballos a las Indias Occidentales, pero después de extraviarse en altamar dos veces, renunció a esto y se fue a Londres a estudiar medicina. Al regresar a Canadá, se cambió de Carrera y se convirtió en geólogo provincial de Canadá New Brunswick. Él desarrolló un proceso para extracción de petróleo de asfalta y refinarlo en un aceite para iluminación de calidad, que llamo *kerosene*, del griego “keros” y “elaion”, las palabras griegas para cera y aceite, alterando el “elaion” a “ene”, para que sonara más a camphene (Yergin 1991).

En este momento el kerosene se estaba empezando a comercializar más rigurosamente, y más personas lo utilizaban, y a través de Europa otras personas empezaban a cavar por petróleo para producir el kerosene. El problema con el kerosene en ese momento era que no había un flujo de petróleo constante, y esto es lo que el grupo de inversionistas estaba intentando cumplir, si podían encontrar aceite de roca, ellos podrían producir kerosene mas barato. Pero ellos sabían que cavar por aceite no iba a ser costeable, así es que pensaron en la perforación para obtener sal. Los inversionistas pensaron que con este proceso ellos podrían encontrar aceite y bombearlo como agua. Después de esto es cuando James Townsend trajo a Edwin L. Drake a bordo del negocio, Drake un conductor de trenes bajo licencia por el momento, conoció a Townsend en un hotel. Drake tomo la oportunidad, y en diciembre de 1857 arribo a Titusville, Pennsylvania. No sería hasta casi dos años después de tratar de perforar por aceite que el 27 de agosto de 1859, a la profundidad de sesenta y nueve pies, que Drake encontró aceite. Este evento atrajo más gente a Titusville a comprar tierras y a ensamblar taladros para perforar, lo que provocó un gran aumento del precio de la tierra, además ocasionó un problema de sobre oferta y también la cuestión del transporte el aceite, por consecuente, empezó la industria moderna del petróleo (Yergin 1991).

Después del comienzo de la industria moderna del petróleo, es importante conocer la historia de las mayores compañías de petróleo en el mundo, ya que ellas son las que

comercializan con dicho material. Estas compañías han participado en la creación de la historia por algunas de sus acciones y también han influenciado la creación de otras compañías y consorcios como la OPEP, que hoy en día tiene gran influencia, al grado que sus decisiones afectan la economía global. Ninguna historia de las compañías petroleras del mundo puede estar completa sin la historia de Standard Oil, una empresa que para siempre cambiara la manera de hacer negocios, y también es la madre de las compañías modernas de hoy en día, incluso según la mayoría de los economistas, el Standard Oil constituye la primera gran corporación, así como la primer transnacional.

Standard Oil

El competidor más fuerte de Oil Creek en 1872 era Cleveland, Ohio. Durante los últimos tres años había hecho más refinación anual que cualquier otro lugar de Estados Unidos. Entre las personas de Cleveland que tenían un ojo en el negocio de refinación de petróleo había una firma joven de comisionistas, uno de sus dos miembros siendo John D. Rockefeller. Rockefeller tenía 23 años cuando se introdujo al mundo del petróleo; él y su socio invirtieron \$4,000 dólares en una refinería en conjunto con un inglés llamado Samuel Andrews. Después de que dicha inversión resultara redituable, para el año de 1856 Rockefeller había puesto todo su dinero en su firma Rockefeller y Andrews. En esta nueva compañía Andrews atendía la manufactura y Rockefeller el negocio y la compra-venta. La habilidad de Rockefeller con las matemáticas y su odio por el desorden lo ayudo a tener un negocio eficiente y limpio; él compraba petróleo directo de los pozos y hacía sus propios barriles. Después de cinco años de crear otras compañías para el negocio del petróleo, en Junio de 1870, Rockefeller combino todas sus empresas en Standard Oil (Tarbell, 1904).

Y así es como el negocio de Standard empezó a florecer, pero otras compañías rivales empezaron a sospechar que el genio de Rockefeller no era el único factor para su éxito; ellos compraban petróleo tan barato como Standard, y su refinación era igual de bueno, así es que sospechaban que Standard estaba consiguiendo precios más baratos de transporte, y en efecto Standard si estaba consiguiendo éstos precios más baratos que otras compañías, una de sus muchas prácticas (Tarbell, 1904).

Después de 1871, Standard empezó un esquema de prácticas por las que serían recordados a través de la historia, el cual era tratar de controlar todos los aspectos del negocio del petróleo, en pocas palabras hacer un monopolio. Dichas prácticas empezaron desde que Rockefeller tuvo la idea de quitarle poder a las compañías ferrocarrileras, y por el poder que temía tuvieran los extractores de petróleo. Debido a éstos intereses crearon la South Improvement Company, donde accionistas individuales que tenían un interés en común con Standard eran miembros. Standard empezó a comprar las demás compañías de petróleo de Cleveland, por medio de intimidación corporativa, ya que le decían a los dueños de las otras compañías que si no vendían, después serán aplastados por Standard Oil. Standard Oil continuaría comprando compañías a nivel nacional, y a través del mundo, fijando precios y empezando guerras de precios, donde usarían su inmenso poder para

vender más barato y hacer que otras compañías quebraran, eventualmente se crearía el Standard Oil Trust (fideicomiso), que contendría todas las demás compañías de Standard (Tarbell, 1904).

En el año 1890, Standard Oil controlaba el 88 por ciento del petróleo refinado de los Estados Unidos. El Estado de Ohio logró demandar a Standard y le ganó, pero Standard contraatacó simplemente, separando Standard de Ohio y se quedó con el control corporativo de ella, y dado que New Jersey había permitido que compañías fueran accionistas de otras compañías en otros estados, la holding company, Standard Oil Co. Of New Jersey nació (Yergin, 1991). De acuerdo a **Jones (1922)**, en 1904, Standard controlaba el 91 por ciento de la producción y el 85 por ciento de las ventas finales de petróleo. De acuerdo a **Manns (1998)**, en 1909, el Departamento de Justicia de los Estados Unidos demandó a Standard bajo la Ley Federal de Competencia Económica, el Sherman Antitrust Act of 1890, por sostener un monopolio y restringir el comercio entre estados por medio de reembolsos, preferencias y otras prácticas discriminatorias. De acuerdo al ExxonMobil Historical Collection, el 15 de mayo de 1911, la Suprema Corte de los Estados Unidos declaró, en el juicio de Standard Oil Co. Of New Jersey contra los Estados Unidos, que el Standard Oil Trust debía ser disuelto bajo el Sherman Antitrust Act y cosecuentemente, se disolvió en 34 compañías.

Esta resolución marcaría una nueva era en la industria del petróleo, el gran Standard Oil sería separado en más compañías, algunas de ellas siendo personas clave en siglo 20, y hasta hoy en día. La Figura 6 muestra un resumen de la escisión de Standard Oil.

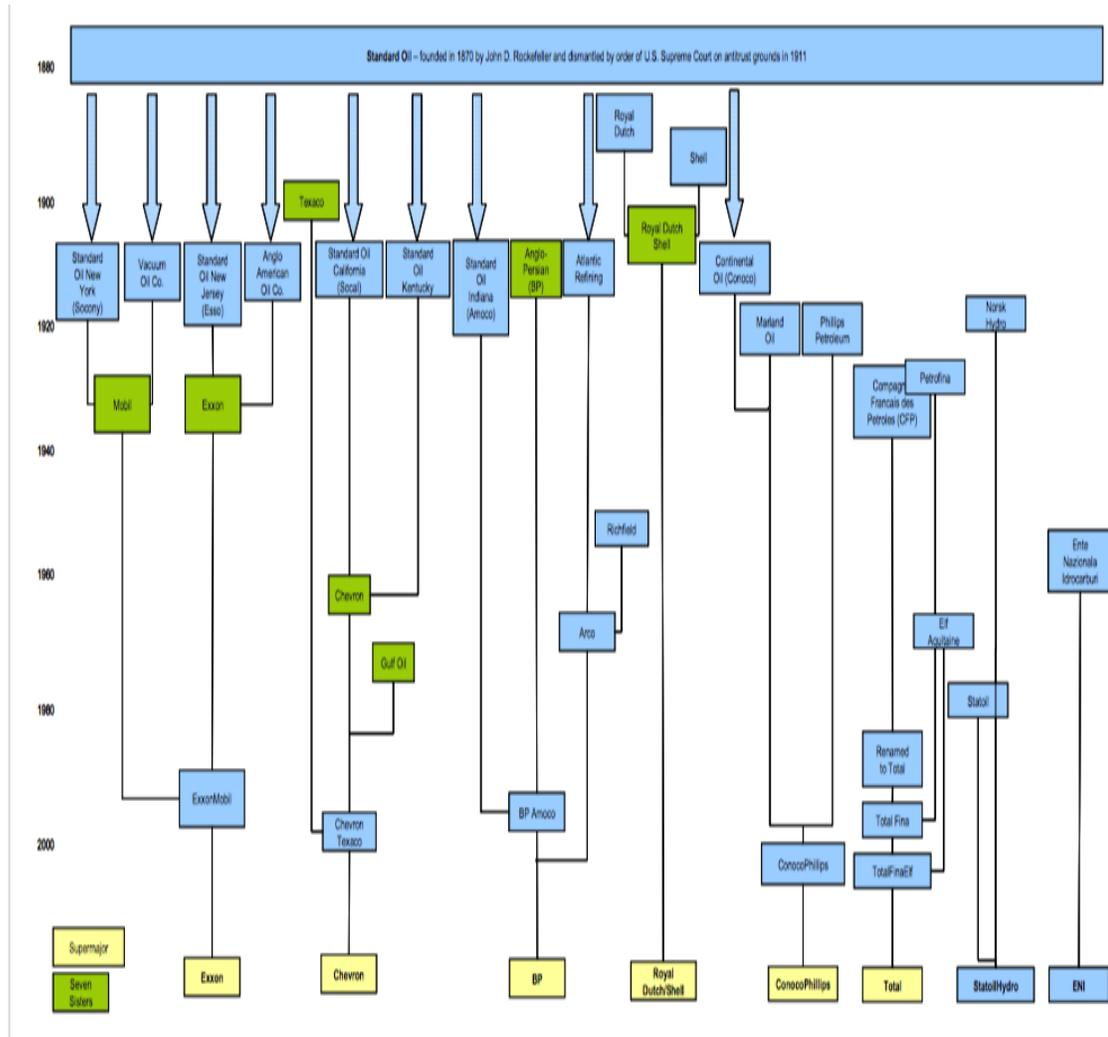


Figura 6. Escisión de Standar Oil (Fuente: Deutsche Bank).

Las Siete Hermanas

Hoyos (2007) comenta que *las siete hermanas* es un término creado en los 1950s por el empresario Enrico Mattei, entonces director de la empresa estatal petrolera italiana Eni, para describir a las 7 compañías de petróleo que formaron el cartel del *Consortio por Irán*, y estas compañías pasarían a dominar la industria global del petróleo desde mediados

de los 1940s hasta los 1970s; antes de la crisis petrolera de 1973, los miembros de las siete hermanas controlaban alrededor del 85 por ciento de las reservas mundiales de petróleo. El grupo está compuesto por Anglo-Persian Oil Company (ahora BP); Gulf Oil, Standard Oil of California (ahora Chevron), Texaco (la cual se fusionaría después con Chevron); Royal Dutch Shell; Standard Oil of New Jersey (Esso/Exxon) y Standard Oil Company of New York (Socony, cotizando como Mobil ahora parte de ExxonMobil).

Grandes Petroleras

Las siete hermanas que se mencionaron con anterioridad han sufrido grandes cambios financieros y corporativos a través del siglo pasado, resultando en 6 (con la inclusión de una más dependiendo de la situación) compañías que se conocerían como “Big Oil”, o las grandes empresas petroleras, y de acuerdo a Forbes, estas compañías son Bp, Eni SpA, Total SA, Chevron, ExxonMobil y Royal Dutch Shell, con ConocoPhillips Company siendo incluida en este grupo. De las 6, ExxonMobil es la más grande.

BP

BP empezó en Inglaterra, con William D’Arcy, D’Arcy quien había empezado a buscar petróleo desde 1901, pero no tuvo éxito. Su último negocio fue en Persia, donde mando al explorador George Reynolds para cavar por petróleo, el 26 de mayo de 1908, casi sin dinero, Reynolds encontró petróleo a 1,180 pies. Dentro de un año se constituyó la Anglo Persian Oil Company, y dentro de poco estaba cotizando en la bolsa de valores de Londres. Anglo Persian tenía mucho petróleo, pero en 1914 enfrentaba el reto de a quien vender tanto petróleo, pero para suerte de la compañía, Winston Churchill acaba de tomar el puesto de Primer Lord de la Marina, y logro convertir la marina a que usara gasolina, por lo que Anglo Persian adquirió un nuevo cliente. Dos semanas después la Primera Guerra Mundial empezó, y la marina alemana sería inferior a la de Inglaterra debido al uso de carbón. Éste nuevo uso del petróleo cambiaría totalmente, al final de la guerra, la concepción del petróleo del mundo, el cual sería de que sin petróleo, la guerra sería inimaginable. Anglo Persian adquiriría British Petroleum del gobierno inglés después de la guerra, una compañía alemana que se creó para comercializar sus productos en ese país, y que después Anglo usaría para expandir sus servicios. En 1935 Persia cambio su nombre a Irán, y Anglo hizo lo mismo a British Petroleum. La Segunda Guerra Mundial empezaría, y en este periodo British Petroleum le proveería gasolina a la fuerza aérea y a Inglaterra en general, por lo que sus campos en Irán estuvieron bajo constante amenaza durante toda la guerra, una vez más reforzando la importancia del petróleo. Después de la guerra, British Petroleum creció, y muchas compañías de petróleo, incluyendo está, se expandieron hacia el Medio Oriente, lo que trajo riquezas nuevas a algunos de estos países, pero en 1951 Irán nacionalizó sus operaciones de petróleo. Muchas compañías hicieron un boicot al petróleo de Irán, lo que llevó a la creación del cartel de las Siete Hermanas, que llevaría la dirección del petróleo en Irán. La estabilidad continuó por varios años pero todo cambio en los 1970s, cuando muchos de los países ricos en petróleo del Medio Oriente nacionalizaron sus

operaciones petroleras. British Petroleum continuó innovando y encontrando más petróleo en el Oeste, y en 1987 sería completamente privada. Actualmente, BP continúa enfocándose en crecer y adquirir otras compañías (BP Global).

Eni SpA

La historia de Eni empezó en Italia en 1926 con la constitución de la Azienda Generale Italiana Petroli (Compañía General de Petróleo Italiana) (Agip). Agip vendía ciertos productos como gasolina, diesel, aceite de combustibles y lubricantes, y empezó a batallar para encontrar financiamiento, y no podía hacer negocios con inversión extranjera, ya que la gente por razones nacionalistas se molestaba por este hecho, esto se llevó a cabo durante varios años. En 1953, una ley del gobierno italiano creó la empresa estatal Ente Nazionale Idrocarburi (ENI), la cual continúa las actividades de desarrollo e investigación que empezó Agrip. El 4 de marzo de 1953, Enrico Mattei fue nominado como Director de Eni y renunció como miembro del parlamento. Las actividades de Eni afuera de Italia empezaron en Egipto, donde la *Formula Mattei* fue creada, la cual llamaba para un rol equitativo con las empresas y los países en los cuales se explotaba el petróleo. Las actividades de exploración de Eni se expandieron a Libia y Moroco, y también por medio de asociaciones con diversas empresas estatales de petróleo de países africanos. En 1969, Italia y la URSS se unieron por la pipa de gas Snam, la cual le daría un duro golpe al embargo petrolero del momento de las Siete Hermanas. Eni continuaría expandiéndose en África, por medio de más convenios, así como también en Europa, la URSS y hasta los Estados Unidos. En 1992 Eni se convirtió en una compañía pública y comenzó el proceso de privatización. Eni continuaría innovando y haciendo más convenios con otros países (Eni).

Total SA

Posterior a la Primera Guerra Mundial, al observar la importancia del petróleo en la guerra, y después de rechazar una asociación con Royal Dutch Shell, la Compagnie Française des Pétroles (CFP) se fundó el 28 de marzo de 1924. La compañía se concentró en producir principalmente, en el Medio oriente, y después de la Segunda Guerra Mundial en Venezuela, Canadá y Argelia. En 1954 CFP introdujo la marca de gasolina Total en África y el continente Europeo. En 1985 la compañía cambió de denominación a Total CFP, en 1991 se denominaría Total, y después de varias adquisiciones el nombre Total sería definitivo el 6 de mayo de 2003 (Total).

Chevron

En septiembre de 1876, el perforador Alex Mentry logró encontrar petróleo en Pico 4; esto lanzo a California en un estado petrolero. No teniendo el capital requerido para aprovechar las oportunidades de marketing en el área, California Star fue adquirido por la Pacific Coast Oil Co., el 10 de septiembre de 1879. El Coronel Charles Felton, el presidente

de Coast Oil, constituyó la empresa hace apenas 7 meses antes. En 1878, Standard Oil abrió una oficina en San Francisco California, y debido al manejo adecuado y prácticas referidas en esa investigación, adquirió Coast Oil en 1900. Conforme fue creciendo esta compañía, fue cambiando estructuralmente y en 1906, una consolidación entre Pacific Coast Oil y Iowa Standard creó una nueva entidad, Standard Oil Co. (California). La nueva empresa pondría la primera estación de servicio en el mundo en Seattle. Después de la disolución en 1911 del Standard Oil Trust, Standard Oil California creció local y nacionalmente, para consolidarse en 1919 en el líder del Oeste. Standard era reconocido por desarrollar nuevos productos, como la línea de petroquímicos hechos para ayudar a los Aliados en la Primera Guerra Mundial. Los productos petroquímicos como benzol, toluol y xylol eran muestras de la impresionante línea de petroquímicos que la compañía creó después de la Segunda Guerra Mundial. En 1926, la compañía se llamó Standard Oil Co. Of California, o Socal. En noviembre de 1932, la compañía ganó una concesión en Arabia Saudita, asignándola a su nueva subsidiaria California Arabian Standard Oil Co. (Casoc), para después convertirse en Arabian American Oil Co., o Aramco. Durante la Segunda Guerra Mundial, Socal se convirtió en un proveedor clave de crudo y de productos refinados para los Aliados en el Pacífico. En Europa del Oeste, Socal acordó disolver Caltex. Así continuó la empresa innovando y para 1977 hacer un cambio organizacional y formar Chevron U.S.A. Inc. El 5 de marzo de 1984 Chevron se fusiono con Guld, para ser la mayor fusión de su tiempo y adquirió un nuevo nombre Chevron Corporation (Chevron).

ExxonMobil

ExxonMobil, es una de las descendientes de más cercanas de Standard Oil, ya que proviene de dos compañías resultantes de la disolución de Standard Oil Trust, Standard Oil Co. of New Jersey, que se convertiría en Exxon, y Standard Oil Co. of New York, la cual a su vez eventualmente, se convertiría en Mobil. Exxon y Mobil empezaron a expandirse localmente y por el Medio Oriente, y eventualmente en 1966 Socony cambió su nombre a Mobil Oil Corporation y en 1972, Jersey Standard cambió su nombre a Exxon Corporation. Cada compañía crecería hasta en 1998, cuando las compañías firmaron un acuerdo de \$73.7 mil millones de dólares, formando la nueva compañía llamada Exxon Mobil Corp (ExxonMobil).

Royal Dutch Shell Company

La historia de Shell comienza en 1833, cuando Marcus Samuel decide expandir su negocio en Londres, el vendía antigüedades, pero empezó a incorporar conchas orientales. Dicho negocio fue pasado a sus hijos, y en un viaje a Japón, Marcus Jr. Se interesó por el negocio de exportación de petróleo en Bakú, Azerbaiyán. Los hermanos Marcus empezaron un negocio de exportación de petróleo, el cual en 1879 cambiaría su nombre a Shell Transport and Trading Company. A la par el petróleo se estaba produciendo en las Indias del Oriente, y en 1890 una compañía fue creada, la Royal Dutch Petroleum Company. En 1903, ambas compañías formaron una alianza estratégica bajo el nombre de Asiatic

Petroleum Company para protegerse de Standard Oil, y en 1907, ambas compañías se fusionarían para formar la Royal Dutch Shell Group. El Grupo se expandió rápidamente por el mundo. Compañías de marketing fueron formadas a través de Europa y muchas partes de Asia. Exploración y producción empezó en Rusia, Rumania, Venezuela, México y los Estados Unidos. Durante la Primera Guerra Mundial, Shell se convirtió en el principal proveedor de la Fuerza Expedicionaria Británica y también era el proveedor exclusivo de gasolina para aviación durante la guerra. Dicha guerra causó que algunos de los activos de Shell quedaran destruidos o fueron poseídos por terceros. Después de la guerra, se inició un periodo de expansión y para los finales de los 1920s, Shell era la empresa líder de petróleo en el mundo. Los 1930s fueron una época de politización del petróleo. Los activos de Shell en México fueron expropiados y para evitar un fin igual en Venezuela fue forzado a conceder términos generosos al gobierno. En Europa el ascenso de los Nazis fue un peligro para los activos daneses del Grupo. Con la invasión de Holanda después de la guerra en 1939, la cabeza de las operaciones danesas se movió a Curacao. Las oficinas de Londres permanecieron abiertas para apoyar al esfuerzo británico en la guerra. Las propiedades en Europa del Este fueron destruidas, especialmente las de Alemania, y el acceso a Rumania se perdió. Las refinerías de Estados Unidos produjeron gasolina de aviación para la guerra. Todos los barcos de la empresa fueron puestos bajo el control del gobierno y las pérdidas de Shell en la guerra fueron altas, en total 87 barcos. Shell continuó creciendo después de la guerra y expandió sus mercados a través del mundo. En noviembre de 2004, después de un periodo turbulento por la revelación de que Shell estaba exagerando sus reservas de petróleo, se anunció que Shell Group tendría una sola estructura, creando una nueva compañía matriz denominada Royal Dutch Shell plc, cotizando primeramente en la bolsa de valores de Londres, y una segunda cotización en la bolsa de Amsterdam, su residencia y domicilio fiscal en la Haya, Holanda y su oficina registrada en Londres (Shell Global).

ConocoPhillips

ConocoPhillips es a veces incluida en la lista de las mayores compañías petroleras, así que es importante mencionar su historia también. Conoco empieza el 25 de noviembre de 1875, cuando Isaac Elder Blake crea la Continental Oil and Transportation Co. En 1885 Standard Oil tomó el control de Continental, reteniendo su nombre después de la escisión de 1911. En 1917 los hermanos Frank y L.E. Phillips establecieron la Phillips Petroleum Company en Oklahoma. En los principios de los 1940s Phillips ayudo el esfuerzo de los aliados al crear el proceso de Alkyción HF, el cual hizo posible la gasolina para aviación de alto octanaje. Conoco empezó a refinar dicho combustible y le dio fuerza a los Aliados. Durante los 1970s Conoco empezó a expandirse internacionalmente, especialmente, en Europa. Conoco continuaría haciendo negocios hasta noviembre de 2001, cuando Conoco acodaría fusionarse con Phillips Petroleum Co., completando la fusión en agosto de 2002, creando ConocoPhillips (ConocoPhillips).

Como podemos ver con la breve historia del petróleo, desde sus orígenes y las compañías importantes que creó en consecuencia, el petróleo ha sido una clave importante

en la historia moderna del humano. El petróleo ha sido clave hasta el punto de determinar el ganador de guerras; debido a su disponibilidad y la eficiencia en su transportación, siendo clave para máquinas de guerra durante las guerras mundiales y después como un commodity clave con poder y valor económico y político. Semejante recurso debe tener ventajas y desventajas que los humanos deben de medir para ver si deberíamos continuar utilizando petróleo o si deberíamos buscar una nueva fuente de energía para reemplazar el petróleo. El Petróleo tiene muchas implicaciones que van desde los puntos de vista ambientales hasta los económicos y políticos del mundo, haciendo aún más influyente en el mundo actual.

Ventajas

Como hemos visto, el petróleo puede ser un recurso controversial, dado que tiene tantas implicaciones para nuestra vida moderna. Por la anterior razón es esencial estudiar sus ventajas que provee a la humanidad. A continuación se muestran algunas ventajas.

Extracción Sencilla

Una de las ventajas del petróleo es su facilidad de extracción; dado que el método que se utiliza para extraer el petróleo es una técnica que se ha desarrollado por más de un siglo, ha tenido amplio tiempo para ser mejorada y para que nueva tecnología será introducida y probada en dichos métodos. Uno de los más grandes problemas con los cuales los extractores tenían que lidiar anteriormente era cuando se encontraba un pozo con alta capacidad, ya que una gran cantidad del petróleo se perdía ya que no había manera de controlar el flujo. Pero hoy en día los taladros usados tienen aditamentos especiales que controlan el petróleo encontrado para que cuando se saque el taladro del subsuelo, no se desperdicie nada de petróleo, ya que se han inventado procedimientos y químicos que hacen que eso ya no suceda. El negocio de extracción es ahora más sencillo ya que muchas compañías rentan el equipo que necesitan para la extracción del petróleo y también el personal que opera dicho equipo es más fácil de contratar. Debido a los avances tecnológicos, la perforación on shore es muy sencilla de llevar a cabo, donde el factor más importante para dichas operaciones es el financiamiento para dichas operaciones, pero dado que la extracción del petróleo es de suma importancia, es fácil encontrar financiamiento para proyectos. La extracción offshore también ha mejorado exponencialmente con el tiempo, donde pasó de ser una actividad sumamente difícil y riesgosa, a ser una práctica estándar en la industria, y la cantidad de accidentes y que los proyectos fallen a disminuido a casi cero. El avance de la geología también ha asegurado que la extracción en los proyectos sea llevado a cabo con una enorme precisión, y hace que el financiamiento de proyectos sea más sencillo. Así es que como un recurso que se utilizará para poder o transportación, el petróleo es un recurso sumamente fácil de extraer, y es un proceso que el humano domina y solo puede mejorar con el tiempo.

Alta Densidad

Otra ventaja del petróleo es que tiene una alta densidad, lo que quiere decir que para cantidades pequeñas de él, puede generarse cantidades substanciales de energía, el kilogramo promedio de petróleo quemado puede generar hasta 10,000 kilocalorías de energía. Por ejemplo, en la figura 7, en términos de generación de electricidad, la

Administración de Información de la Energía de Estados Unidos (EIA por sus siglas en inglés) provee la siguiente información:

- A.- Cantidad de petróleo usado para genera 1 KWH:
- 1.- Carbón = 0.00052 Toneladas chicas o 1.04 libras.
 - 2.- Gas natural = 0.01011 Mcf (1 Mcf = 1,000 pies cúbicos)
 - 3.- Petróleo = 0.00173 barriles (o 0.07 galones)
- B.- KWH generado por cada unidad de petróleo usado:
- 1.- 1.972 KWH por tonelada o 0.96 KWH por libra de carbón.
 - 2.- 99 KWH por Mcf (1,000 pies cúbicos) de gas natural.
 - 3.- 578 KWH por barril o 13.76 KWH por galon de petróleo.

Fuente: EIA

Como podemos ver, el petróleo genera maá electricidad que otros hidrocarburos, y debido a su extracción fácil, es un mejor recurso para usar para la producción de energía. Algunos pueden argumentar que hay otras fuentes de energía que producen más poder, como el caso de los carros eléctricos, siendo la energía eléctrica más poderosa que la gasolina en términos de darle poder al vehículo, pero dado que el petróleo es mucho más fácil de transportar y que está más disponible, el petróleo es una fuente de generación mejor.

Transportación Sencilla

Otra ventaja del petróleo sobre otras fuentes de energía es su facilidad de transportación. De acuerdo al Instituto del Petróleo Americano (API por sus siglas en ingles), la transportación del petróleo es vital para asegurar un flujo económico y constante del petróleo que utilizamos para nuestros carros, calentar nuestros hogares y mejorar nuestra calidad de vida. De acuerdo al API, los barcos y pipas son métodos probados, eficientes y económicos para conectar al petróleo con su oferta y demanda. Pipas de suministro final llevan el crudo de los pozos a una término de carga en un puerto. Los barcos después llevan el crudo directo a pipas para suministro directo que las conectan con distintas refinerías y lo convierten en materiales útiles.

Los barcos que transportan petróleo tienen tecnología de punta, guiados con computadoras. La tecnología hace que los barcos sean más fuertes, más manejables y más durables. Pipas son el medio principal para mover productos de petróleo a los consumidores, estas pipas

son seguras y eficientes, y dado que la mayoría están enterradas, no son vistas y no causan daños a la población (API).

Como podemos ver, tenemos un robusto sistema de transportación para el petróleo, lo que lo hace más disponible al consumidor o las industrias que más lo necesitan. Uno de los más grandes problemas a los que se enfrentan las industrias que utilizan otros medios para generar energía como solar, la eólica, etc., es que no se han creado métodos de almacenamiento lo suficientemente potentes como para guardar la energía producida y que dichas energías tienen que generarse al lado de donde se llevan los procesos. En el caso del petróleo es mucho más sencillo de transportar, lo que incrementa su movilidad y espontaneidad en el sector.

Área Amplia de Aplicación del Petróleo

Una de las ventajas más grandes del petróleo es su amplia gama de aplicaciones. El petróleo es un material que fácilmente puede ser cambiado a diferentes químicos que usamos para muchas actividades, servicios y productos. Este es uno de los factores de por qué el petróleo es tan valioso, dadas sus inmensas aplicaciones es fácil entender el por qué es un material tan importante.

De acuerdo a la EIA, los productos del petróleo incluyen combustibles utilizados para el transporte, aceites para calentar y para la generación de electricidad, asfalto y aceite de calle, y la materia prima para hacer químicos, plásticos, y materiales sintéticos que se encuentran en casi todo lo que usamos hoy en día. Como el 76% de los 6.97 mil millones de barriles de petróleo fueron usados en el 2014 por ejemplo para gasolina (47% del consumo total de petróleo; incluye biocombustibles), aceite para calentar y combustible de diesel (21%), y combustible para aviones (8%).

Así también de acuerdo a la EIA, productos derivados del petróleo incluyen: gasolina, destilados como combustible diesel y aceite para calentar, combustible para aviones, materia prima para petroquímicos, ceras, aceites lubricantes y asfalto. Un barril americano de petróleo de 42 galones da una ganancia de 45 galones de productos de petróleo debido a los procesos de vanguardia en las refinerías americanas. Este incremento en volumen es similar a lo que sucede cuando se hacen palomitas. La figura 7 ilustra el uso de un barril de crudo.

Products made from a barrel of crude oil, 2014 gallons

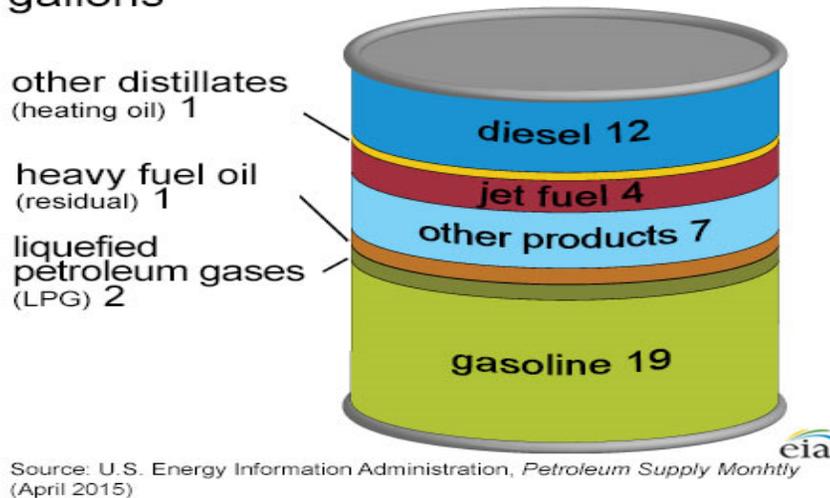


Figure 7. Productos hechos de un barril de petróleo crudo, 2014 (Fuente EIA).

Petróleo también es usado en otros tipos de productos como plásticos, tintas, pinturas, nylon, cosméticos, llantas, vaselina, amonio, etc. Así es que el petróleo es un material difícil de reemplazar.

Mueve Todo Tipo de Vehículos

Otra ventaja del petróleo es que puede hacer que se muevan todo tipo de vehículos, como los que usamos actualmente. De acuerdo a la Unión de Científicos Preocupados (UCS por sus siglas en inglés), el petróleo representa más del 95 por ciento de toda la energía que utiliza para transportarse Estados Unidos. El petróleo mueve virtualmente cada milla que nos movemos, que son más de 3 mil billones anuales. Esto quiere decir que básicamente todos nuestros aparatos se mueven en base al petróleo, dado que es sencillo para el petróleo realizar esto. Como vimos con anterioridad el petróleo puede producir mucha energía de pocas cantidades, los carros y otros medios de transporte pudiendo alcanzar velocidades altas y viajar largas distancias.

Dado que el petróleo es fácil de transportar y adquirir, es muy sencillo hacer que se muevan nuestros vehículos, ya que por ejemplo un carro eléctrico batallaría para hacer un viaje de

costa a costa, ya que necesitaría estar recargando cuando puede, y las estaciones no son comunes, y la opción de comprar una batería de repuesto es muy cara, ya que en promedio cuestan como 36,000 USD, que para el consumidor promedio es un precio fuera de serie para sus necesidades. En el caso del petróleo, éste puede ser encontrado en cada esquina prácticamente para cargar, o con la frecuencia necesaria en zonas urbanas.

Por estas razones el petróleo es un recurso que debe seguir considerándose para su uso, ya que el sector del transporte es muy importante para sociedad, y el petróleo provee una manera eficiente de usar nuestros vehículos.

Uso Constante de Energía

Otra ventaja del petróleo es que es una fuente de energía que está constantemente disponible y produce energía constantemente. El petróleo tiene una gran ventaja sobre otros tipos de fuentes de energía, ya que muchas de las alternativas dependen de factores que necesitan cumplirse para producir dicha energía. Por ejemplo la energía solar, la energía eólica y la energía producida por las olas del mar dependen de que estén las condiciones solares correctas, que el aire sople y que haya la suficiente actividad marítima para generar energía.

Pero el petróleo puede producir energía independientemente de la situación, cualquier día, a cualquier hora, ya que uno puede cargar algún producto del petróleo en una máquina y la energía se producirá sin que otros factores tengan que ser cumplidos.

El poder producir energía en cualquier momento es crucial hoy en día. Ya que el tiempo se convertido en un elemento igual de importante que otros, necesitas poder producir energía cuando la necesitemos, necesitamos poder transportarnos a cualquier punto sin vacilar, necesitamos poder producir electricidad a cualquier momento, y necesitamos poder defendernos en cualquier momento como nación.

Elemento Crucial para la Industria

Otra ventaja del petróleo es que es crucial para la industria de hoy en día. El petróleo ha venido a revolucionar como los humanos llevamos a cabo nuestras actividades y procesos. Nadie puede negar como el petróleo fue clave para el desarrollo de los humanos en el siglo 20, hizo que nos moviéramos más rápido, que tuviéramos más luz y fuéramos una sociedad más tecnológicamente avanzada.

Es por eso que el petróleo es de gran importancia para nuestras industrias actuales, ya que mueve nuestra innovación. Ya que el petróleo nos permite realizar muchas actividades, y se puede convertir en muchos otros productos, por lo que nadie puede negar que va a continuar ayudando a los humanos a desarrollar otros productos y usos tecnológicos.

Pero aunque el petróleo no fuera un factor de innovación, aun es un factor clave en nuestras industrias, industrias que proveen las comodidades y servicios que necesitas en nuestra sociedad, con respuesta rápida y sin rezago. Es por eso que hay ciertas industrias que necesitan el petróleo para continuar creciendo y para poder entregar los productos y servicios que necesitamos como humanos para sobrevivir y crecer en el mundo interconectado de hoy.

Desventajas

Hemos visto como el petróleo es una recurso que tiene grandes ventajas y que ha ayudado a la humanidad a prosperar como sociedad debido a los avances tecnológicos que permitió, pero algo que tiene tantas ventajas también tiene desventajas, en esta sección se explorarán las desventajas más importantes del petróleo.

Una Fuente No Renovable

De acuerdo a la EIA, fuentes de energía son clasificadas como no renovables si no pueden ser repuestas en un periodo corto de tiempo. Energías renovables como la energía solar y eólica pueden ser repuestas naturalmente en un periodo corto de tiempo. Hay cuatro principales fuentes de energía no renovables: i) crudo; ii) gas natural; iii) carbón; y iv) uranio.

Fuentes de energía no renovables provienen suelo como líquido, sólido y gases. El petróleo es la única fuente no renovable de energía que están en fuente líquida. El crudo es usado para hacer productos líquidos de petróleo como gasolina, combustible de diesel y aceites para calentar. Propano y otros gases como el butano y el etano se encuentran en gas natural y crudo.

El carbón, el crudo y el gas natural son todos considerados como energías fósiles por que se forman de restos de animales y plantas muertas que fueron enterradas y vivieron millones de años atrás. El uranio, un sólido, se extrae y se convierte en combustible para plantas nucleares. El uranio no es energía fósil, pero es no renovable.

Como podemos ver, el petróleo es una fuente de energía no renovable, esto es alarmante para nuestra sociedad. Dado que muchos de nuestros procesos y energía depende del petróleo, es abrumador pensar en qué pasará con nuestras vidas diarias si ya no hubiere petróleo. Algunas personas estiman que podríamos quedarnos sin petróleo en tan solo 50 años, otros dicen que 100 años o incluso un poco maso, pero dejando esto a un lado, es un hecho que se acabará. I el mundo necesita estar listo para hacer esa transición de una fuente de energía a otra. Dado que el petróleo toma millones de años en volverse a formar, es improbable que lo utilicemos de nuevo, así que deberíamos de estar desarrollando otras fuentes de energía y no tener que en un futuro estarnos peleando entre países por el uso del petróleo.

Contaminación Ambiental

Es bien sabido que aunque el petróleo sea muy útil para los humanos, no es útil para el planeta. El petróleo es un gran contaminador de nuestro planeta, y dado que es de las fuentes más utilizadas es uno de los más grandes contribuidores.

De acuerdo a Khraka y Dorsey (s.f.), la exploración y producción del petróleo ha causado impactos perjudiciales locales en el suelo, aguas de superficie y subterráneas y en los ecosistemas en los 36 estados productores de los Estados Unidos. Estos impactos surgen principalmente del inadecuado desecho de los altos volúmenes de agua salina producida por el crudo y gas, de liberaciones accidentales de hidrocarburos, y de pozos petroleros abandonados y no fueron correctamente sellados. Impactos y disturbios en la superficie, de varias hectáreas por pozo, pueden también surgir de actividades relacionadas como despeje de área, construcción de calles, tanques de batería, pozos de salmuera y tubería, y otras modificaciones a la tierra necesarias para la perforación y exploración de pozos y construcción de nuevas instalaciones.

De acuerdo a Ibrahim (s.f.), no obstante las precauciones, accidentes si ocurren periódicamente durante el transcurso de las actividades de producción, refinación y distribución de productos de petróleo. Pueden ser ocasionados por descargas accidentales atribuibles a fallas de los equipos, deterioro por corrosión, envejecimiento de las tuberías, deliberado vandalismo, descuido en las tareas de mantenimiento y error humano. En el proceso de varias actividades de producción y de marketing, diferentes materiales sólidos, líquidos y gaseosos pueden ser expulsados al ambiente. Estos pueden ser de:

1. Cortes del taladro, lodo para taladrar y fluidos para estimular la producción;
2. Fluidos para tratar los pozos, aceite y agua, y químicos inyectados en ellos para controlar la temperatura o asistir en la separación de aceite del agua;
3. Transportación de productos del petróleo de un lugar a otro a través de tuberías y otros medios relacionados; y
4. Desperdicios industriales generales; desperdicios domésticos y sanitarios.

Como podemos ver, las actividades del día a día de la industria del petróleo son muy propensas a los accidentes y fallas que pueden causar gran contaminación a nuestro planeta. No todos los países y compañías tienen el mismo estándar de cuidado para sus actividades, lo que podría causar contaminación y daños irreversibles al planeta si no se toma en serio. Algunos argumentarán que errores pueden ocurrir en cualquier industria, pero el problema con el petróleo es que los errores en esta industria pueden ser dañinos al planeta.

Contaminación del Aire Causada por el Petróleo

La Agencia de Protección Estatal de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) designa seis contaminantes críticos para determinar la calidad del aire. Estos son: monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO y/o NO₂, usualmente referido como NO_x), dióxido

de azufre (SO_2), ozono nivel suelo (O_3), partículas de materia (incluyendo cosas como hollín, polvo, fibras de asbestos, pesticidas y metales), y plomo (Pb). Vehículos que usan petróleo, motores y procesos industriales directamente producen un gran número de en la atmosfera. También son la principal fuente de hidrocarburos gaseosos (también llamados compuestos orgánicos volátiles, o CVOs), que se combinan con el NO_x en la luz solar para crear O_3 .. El Ozono, aunque importante para bloquear rayos ultravioleta de la parte superior de la atmosfera, es también un componente clave del smog urbano y crea problemas de salud a los humanos cuando se presenta en la parte baja de la atmosfera. El dióxido de azufre es un elemento de rastro del crudo, y puede causar lluvia acida cuando se suelta al aire por las refinerías de petróleo o las plantas de electricidad de petróleo. Partículas de materia son directamente emitidas por los escapes de los vehículos y también se pueden formar de la reacción de los gases del escape con vapor y luz solar. También, la gasolina con plomo es un gran contribuidor de plomo en la atmosfera; aunque ya no se usa casi este tipo de gasolina.

Transportación que utiliza petróleo y carbón son considerados clave en el calentamiento global. Cantidades excesivas de dióxido de carbono, metano y NO_3 , entre otros gases, atrapan calor en la atmosfera y crean un efecto invernadero. El dióxido de carbono es un el elemento principal de las emisiones de escape relacionadas al petróleo. Aproximadamente un tercero del CO_2 soltado a la atmosfera cada año viene de emisiones de escape. El metano (NH_3), aunque usualmente asociado al gas natural, también es emitido cuando se extrae, transporta, refina o almacena crudo (Pollution Issues, s.f.).

El petróleo es uno de los más grandes contribuidores del calentamiento global, dado que es la principal fuente de energía utilizada para transporte y es factor principal del efecto invernadero.

Derrames de Petróleo

Una de las más grandes desventajas del petróleo son los derrames del mismo que se pueden ocasionar. Un derrame de petróleo es la liberación de petróleo líquido en el ambiente.

Los tipos de derrames más peligrosos son los que suceden en los océanos. Derrames ocurren cuando las plataformas que están en altamar explotan o tienen una fuga, o cuando los barcos que transportan petróleo tienen un accidente y su contenido se derrama en el mar y se expande.

Derrames de petróleo pueden suceder en cualquier parte del mundo, pero un área que tiene un alto índice de actividades petroleras es el Golfo de más propensa a sufrir accidentes de derrames.

El Acuario de Nueva Inglaterra, declara que todo tipo de animal marino en el Golfo de México, desde delfines, tortugas y aves marinas hasta plancton uní celular, pueden ser

afectados por contaminación en el Golfo. También declara que en el caso de delfines y ballenas, cuando estas suben a respirar, agua con petróleo puede obstruirles sus agujeros para respirar y entrar a sus pulmones, haciendo que sea difícil respirar. Petróleo puede meterse en sus ojos, causando daños a la visión. También puede entrar por sus bocas, donde es ingerido, y puede dañar órganos internos. La contaminación por petróleo es muy probable que conlleve perjuicios para las ballenas y delfines.

En tortugas, cinco de las 7 especies de tortuga marina se encuentran en el Golfo. La región es la única en donde se encuentra un tipo de tortuga, que es de las especies en peligro de extinción. Cuando tortugas marinas suben a la superficie que está contaminada, ellas pueden respirar los vapores o ingerir los residuos, que pueden entrar a sus pulmones y causar problemas respiratorios. El petróleo puede introducirse en los ojos de los animales, causando daños a su visión. Así como si las tortugas llegan a ingerir el petróleo, puede dañarles sus órganos. También pájaros pueden terminar cubiertos en petróleo por entrar en las aguas para pescar. Los pájaros pueden ingerir petróleo o ingerir presa contaminada por petróleo. Una vez que los pájaros están cubiertos de petróleo, tienen problemas para volar, o inclusive no pueden hacerlo, haciendo que la actividad de alimentarse o escaparse de depredadores imposible.

El Golfo de México contiene casi la mitad de las tierras húmedas de los Estados Unidos. Pantanos y estuarios son lugares cruciales para criar o alimentar a cientos de especies marinas. Un porcentaje alto de especies marinas que vive su vida adulta en el mar, vivió una parte crítica de su vida en las tierras húmedas. Algunos estudios de derrames muestran daños comparables a pasto marino, arrecifes y alga por los derrames.

Uno de los ejemplos más recientes de derrames a grande escala es el derrame de BP en el Golfo. Este derrame es conocido como el peor en la historia de los Estados Unidos. Dentro de pocos días después del 20 de abril de 2010 que sucedió la explosión y posterior hundimiento de la plataforma Deepwater Horizon en el Golfo, la cual mato a 11 personas, cámaras revelaron que la pipa de BP tenía una gotera de petróleo y gas en el fondo del océano de 42 millas de la costa de Luisiana. Cuando se logró contener el derrame 87 días después, un estimado de 3.19 millones de barriles de petróleo se derramaron en el Golfo (Smithsonian National Museum of Natural History).

Desventajas Políticas

Dado que el petróleo es un recurso tan importante y finito, es lógico que pudiere tener implicaciones políticas. Siendo un recurso tan importante, es lógico insinuar que quien sea dueño de petróleo, tiene un gran poder sobre los demás. Uno de los problemas que el mundo actualmente enfrenta es que la mayoría del petróleo está en el Medio Oriente, que actualmente está políticamente controlado por el cartel llamado la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP).

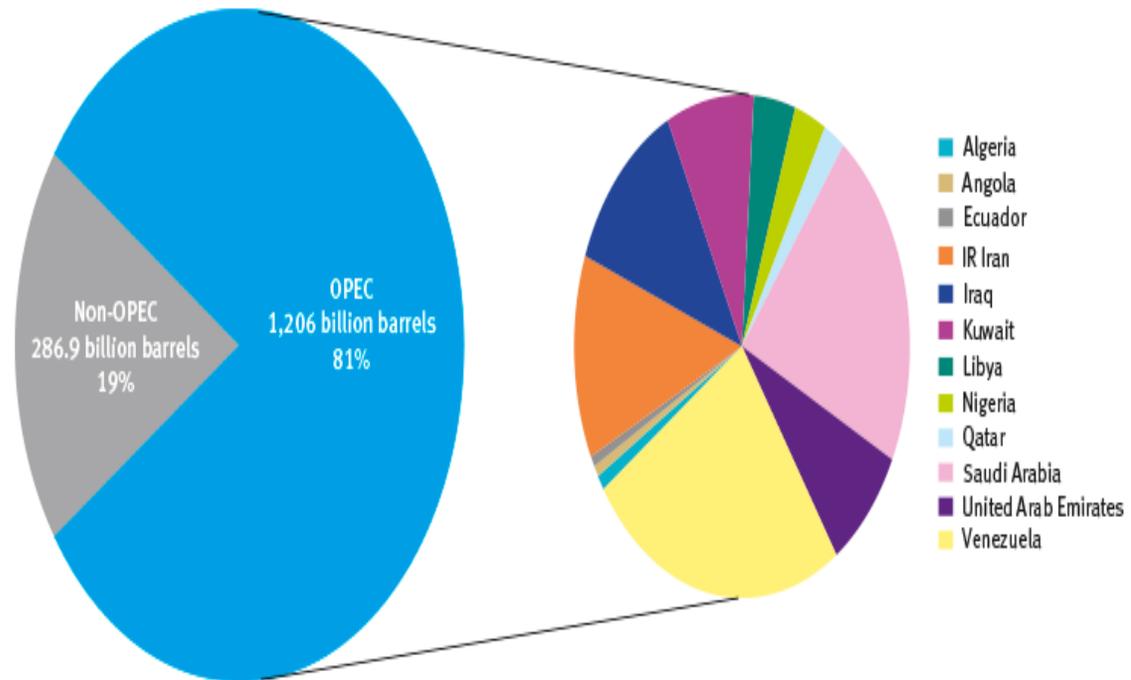
La OPEP es una organización permanente e intergubernamental, creada en las Conferencias de Bagdad el 10 de septiembre de 1960, por Irán, Iraq, Kuwait, Arabia Saudita y Venezuela. Los cinco miembros fundadores fueron posteriormente acompañados por: Qatar (1961); Indonesia (1962) – suspendió su membresía de Enero 2009-Diciembre 2015; Libia (1962); Emiratos Árabes Unidos (1967); Argelia (1969); Nigeria (1971); Ecuador (1973) – suspendió su membresía desde Diciembre 1992-Octubre 2007; Angola (2007) y Gabón (1975–1994). La OPEP tiene su sede en Ginebra, Suiza, en los primeros cinco años de su existencia. Después se movió a Viena, Austria el primero de Septiembre de 1965 (OPEP).

El objetivo de la OPEP es coordinar e unificar las políticas concernientes al petróleo dentro de sus miembros para (i) asegurar precios justos y estables para los productores de petróleo; (ii) suministro eficiente y regular a las naciones consumidoras; y (iii) un retorno seguro a los que invierten en la industria (OPEP).

Los años más importantes de la OPEP empezaron en los 1970s, cuando subió a reconocimiento internacional. En estos años muchos de los miembros de la OPEP empezaron a tomar control de sus industrias petroleras y algunos aumentos en los precios surgieron.

De acuerdo a estimados actuales, más del 80% de las reservas de petróleo probadas del mundo se encuentran localizadas en los países miembros de la OPEP, con la mayoría de las reservas en el Medio Oriente, teniendo el 66% de las reservas totales de la OPEP (OPEP). La figura 9 muestra una gráfica de las reservas del petróleo.

OPEC share of world crude oil reserves, 2014



OPEC proven crude oil reserves, at end of 2014 (billion barrels, OPEC share)

Venezuela	299.95	24.9%	Iraq	143.07	11.9%	Libya	48.36	4.0%	Algeria	12.20	1.0%
Saudi Arabia	266.58	22.1%	Kuwait	101.50	8.4%	Nigeria	37.07	3.1%	Angola	8.42	0.7%
IR Iran	157.53	13.1%	UAE	97.80	8.1%	Qatar	25.24	2.1%	Ecuador	8.27	0.7%

Source: OPEC Annual Statistical Bulletin 2015.

Figura 9. Pares de reservas mundiales de petróleo por los países de OPEP.

Como podemos observar, el Medio Oriente y Venezuela claramente tienen el mayor número de reservas de petróleo. Dichos números afectan al mundo dado que muchos de los países miembros de la OPEP no son muy amigables con los países del oeste, ya que muchos tienen resentimientos que han perdurado por el tiempo y podrían claramente evolucionar a ser problemas políticos y económicos. Definitivamente es una gran desventaja que la mayoría de las reservas del petróleo estén en manos de países tan volátiles.

Conclusión

Como podemos ver el petróleo es recurso de gran importancia en el mundo. Históricamente siempre ha sido el centro de situaciones políticas y económicas, de carreras de negocios y esquemas maquiavélicos. Y también la historia nos ha enseñado que el petróleo ha sido un factor clave para determinar el resultado de guerras.

Así es que, con el antecedente histórico del petróleo, ¿Demos seguir usándolo? Antes de contestar esta pregunta, es necesario reflexionar sobre la situación actual del mundo del petróleo, para completamente entender su necesidad. Sin ninguna duda el petróleo es un factor clave en las políticas de cada país en el mundo, si tienen petróleo para extraer, aquellas definen como lo venderán y como se usará, y si no tiene reservas de petróleo para extraer, entonces deben buscar las maneras o relaciones diplomáticas para asegurar un flujo estable.

La gran necesidad de petróleo ha causado que históricamente que los países que ahora tienen todas las reservas de él, tienen remordimientos o resentimiento con algunos países del oeste que antes controlaban el mundo del petróleo. Actualmente el mundo está pasando por muchos problemas políticos y religiosos que provienen del Medio Oriente, que definitivamente afectarán la política global, ya que el Medio Oriente tendrá algo con que negociar en el futuro.

El Petróleo es un eficiente productor de energía y es vastamente usado en nuestra industria, pero es un gran contaminante, y más personas son ahora conscientes del planeta, y por consecuencia de los efectos contaminantes del petróleo, ya que saben que solo tienen un lugar para vivir y que podemos perecer como civilización si no cuidamos al planeta. Los productos relacionados del petróleo gravemente contaminan nuestro planeta y debemos considerar si esta eficiencia vale la pena a cambio de nuestro planeta.

Debido a efectos políticos y de contaminación del petróleo, yo creo que es tiempo de dejar de usar combustibles fósiles. Tuvimos una gran era de avances y descubrimientos gracias a él, pero es tiempo de que optemos por energías más renovables y sustentables. Energías que no causaran un problema político en el mundo, ni mucho menos guerras. Ya que si desarrollamos energías sustentables y renovables, los países ya no estarán buscando a quien robarle energía, y más bien motivarán a sus propios ciudadanos a estudiar y crear o mejorar los métodos de producir y albergar dicha energía renovable, y ningún país estará en una posición de tener que depender de otros, y podrían dirigir sus políticas como país a algo más importante.

Dejar de usar completamente combustibles fósiles es algo que no va a pasar de un día para otro, pero es tiempo que empecemos a hacerlo. La humanidad siempre ha sabido innovar, y sin ninguna duda inventará o descubrirá a través de la ciencia los procesos para tener la energía renovable que reemplace al petróleo.

Es tiempo que dejemos de ser el “hydrocarbon man”, y pasemos a ser el “hombre sustentable”.

Bibliografía

American Association of Petroleum Geologist. (n.d.) What is Petroleum? Visitado on March 28, 2016. Sitio Web <http://www.aapg.org/about/petroleum-geology/petroleum-through-time/what-is-petroleum#3428309-about>.

American Chemical Society – Fuel Chemistry Division. (n.d.) Petroleum: The Formation of Petroleum. Visitado on March 28, 2016. Sitio Web http://www.ems.psu.edu/~pisupati/ACSO Outreach/Petroleum_2.html.

American Oil & Gas Historical Society. (n.d.) Making Hole – Drilling Technology. Visitado on March 29, 2016. Sitio Web <http://aoghs.org/technology/oil-well-drilling-technology/>.

American Petroleum Institute. (n.d.) Transporting Oil and Natural Gas. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web <http://www.api.org/Oil-and-Natural-Gas-Overview/Transporting-Oil-and-Natural-Gas>.

BOEMRE. 2010. Technology Assessment & Research (TA&R) Project Categories, Offshore Structures. US Department of Interior. December 6, 2010.

BP Global (n.d.) History of BP. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/our-history.html>.

Briscoe Center for American History. (n.d.) ExxonMobil Historical Collection. Visitado on March 30, 2016. Sitio Web <http://www.lib.utexas.edu/taro/utcah/00352/cah-00352.html>.

Chevron. (n.d.) History: See where We’ve Been and Where We’re Going. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web <https://www.chevron.com/about/history>.

Clayden J., Greeves N., Warren S., Wothers P. (2001) Organic Chemistry. 1st Edition. OUP Oxford. New York. P. 21.

ConocoPhillips. (n.d.) Our History. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web <http://www.conocophillips.com/who-we-are/our-legacy/history/Pages/Present-2010.aspx>.

Deutsche Bank. 2013. Oil & Gas for Beginners. P.18.

Eni. (n.d.) The History of a Company and a Successful Brand. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web http://www.eni.com/en_IT/company/history/our-history.page.

ExxonMobil. (n.d.) Our History. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web <http://corporate.exxonmobil.com/en/company/about-us/history/overview>.

Forbes Investing. 2016. Dividend-Cut Risk of the 6 Oil Super Majors. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web

- <http://www.forbes.com/sites/gurufocus/2016/02/05/dividend-cut-risk-of-the-6-oil-super-majors/#422ed6601289>.
- Fortune. (n.d.) Global Fortune 500 List. Visitado on March 28, 2016. Sitio Web <http://fortune.com/global500/>.
- Hoyos, C. 2007. The New Seven Sisters: oil and gas giants dwarf western rivals. The Financial Times. Visitado March 30, 2016. Sitio Web <http://www.ft.com/cms/s/2/471ae1b8-d00111db94cb000b5df10621.html#axzz44R6FMvM0>.
- Hyne N. J. 2001. Nontechnical Guide to Petroleum Geology, Exploration, Drilling , and Production. 2nd Edition. PennWell Corporation. Tulsa, Oklahoma. P. xxxiii.
- Ibrahim, O. (n.d.) Petroleum Production and Environmental Pollution: The Long Awaited Revolution. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web http://www.academia.edu/2421413/PETROLEUM_PRODUCTION_AND_ENVIRONMENTAL_POLLUTION_THE_LONG_AWAITED_REVOLUTION.
- Jones, E. 1922. The Trust Problem in the United States. Macmillan & Co. New P. 58-59, 64.
- Kharaka, Y. K., Dorsey, N. S. (n.d.) Environmental issues of petroleum exploration and production: Introduction. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web <http://toxics.usgs.gov/pubs/KharakaIntro.PDF>.
- Manns, Leslie D., 1998. "Dominance in the Oil Industry: Standard Oil Sitio Web 1865 to 1911" in David I. Rosenbaum. *Market Dominance: How Firms Gain, Hold, or Lose it and the Impact on Economic Performance*. Praeger. P. 11.
- McMurry J., 2000. Organic Chemistry. 5th Edition. Brooks/Cole. Belmont, CA. P. 75-81.
- New England Aquarium (n.d.) Gulf Oil Spill: Effects on Wildlife and Habitats. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web http://www.neaq.org/conservation_and_research/oil_spill/effects_on_wildlife_and_habitats.php.
- Offshore Operations Subgroup of the Operations & Environment Task Group of the National Petroleum Council. 2011. Subsea Drilling, Well Operations and Completions. Paper #2-11. Sitio Web http://www.npc.org/prudent_development-topic_papers/2-11_subsea_drilling-well_ops-completions_paper.pdf.
- Organization of the Petroleum Exporting Countries. (n.d.) Brief History. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm.
- Organization of the Petroleum Exporting Countries. (n.d.) World proven crude oil reserves: Cumulative production net additions. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/331.htm.

- Pollution Issues. (n.d.) Petroleum. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web <http://www.pollutionissues.com/Na-Ph/Petroleum.html>.
- Riva, J.P. (n.d) Petroleum. In *Encyclopedia Britannica*. Visitado Sitio Web <http://global.britannica.com/science/petroleum>.
- Schlumberger (n.d.) Oilfield Glossary. Visitado on March 29, 2016. Sitio Web <http://www.glossary.oilfield.slb.com/Terms/g/geophone.aspx>.
- Schlumberger (n.d.) Oilfield Glossary. Visitado on March 29, 2016. Sitio Web <http://www.glossary.oilfield.slb.com/Terms/c/core.aspx>.
- Science Clarified. (n.d) Oil Drilling. Visitado on March 29, 2016. Sitio Web <http://www.scienceclarified.com/Mu-Oi/Oil-Drilling.html>.
- Shell Global (n.d.) Our Beginnings. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web <http://www.shell.com/about-us/who-we-are/our-beginnings.html>.
- Shell International Petroleum Company Limited. 1983. The Petroleum Handbook. Sixth Edition. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands. P. 20.
- Silberberg, M. 2004. Chemistry: The Molecular Nature Of Matter and Change. 4th Edition. McGraw-Hill Companies. New York, New York. P.620.
- Smithsonian National Museum of Natural History, Ocean Portal. (n.d.) Gulf Oil Spill. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web <http://ocean.si.edu/gulf-oil-spill>.
- State of California Department of Conservation (n.d.) Oil, Gas & Geothermal. – Picture of an Offshore Platform. Visitado on March 29, 2016. Sitio Web http://www.conservation.ca.gov/dog/picture_a_well/Pages/offshore_platform.aspx.
- State of California Department of Conservation (n.d.) Oil, Gas & Geothermal. – Picture of a Drill Rig. Visitado on March 29, 2016. Sitio Web http://www.conservation.ca.gov/dog/picture_a_well/Pages/gh_drill_rig.aspx.
- Tarbell, I. M. 1904. The History of The Standard Oil Company. Volume I. McClure, Phillips & Co. New York. P. 38-69.
- Total (n.d.) Total, A Major Energy Operator for Almost a Century. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web <http://www.total.com/en/corporate-profile/thumbnail/total-major-energy-operator-almost-century>.
- U.S. Department of Energy on March 29, 2016. Sitio Web http://www.fossil.energy.gov/education/energylessons/oil/HS_Oil_Studyguide_draft2.pdf.
- U.S. Department of State – Office of the Historian. (n.d.) Milestones: 1921-1936, The 1928 Red Line Agreement. Visitado on March 31, 2016. Sitio Web <https://history.state.gov/milestones/1921-1936/red-line>.
- U.S. Energy Information Administration (n.d.) How much coal, natural gas, or petroleum is used to generate a kilowatthour of electricity? Visitado on

- April 2, 2016. Sitio Web
<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=667&t=6>.
- U.S. Energy Information Administration. (n.d.) Nonrenewable Energy Explained.
Visitado on April 2, 2016. Sitio Web
http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=oil_home#tab1.
- U.S. Energy Information Administration. (n.d.) What are the products and uses of petroleum? Visitado on April 2, 2016. Sitio Web
<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=41&t=6>.
- Union of Concerned Scientist. (n.d.) Cars, Trucks, and Oil Use. Visitado on April 2, 2016. Sitio Web
http://www.ucsusa.org/clean_vehicles/why-clean-cars/oil-use#.VwCNLjappFI.
- Well Drilling School. (n.d.) Drilling Methods. Visitado on March 29, 2016. Sitio Web
<http://www.welldrillingschool.com/courses/pdf/DrillingMethods.pdf>.
- Whiteshot C. A. 1905. The Oil-Well Driller: A History of the World's Greatest Enterprise, The Oil Industry. 1st Edition. Mannington, West Virginia. P. 2.
- Yergin, D. 1991. The Prize: the epic quest for oil, money, and power. 1st Edition. Simon & Schuster. New York. P. 19-25, 96-98.