

Situación del petróleo en México: Implicaciones socio-económica y políticas **(Petroleum situation in Mexico: Social, economical and political implications)**

Badii, M.H., A. Guillen, J.L. Abreu, R.H. Garza y J.J. García
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

1. Introducción

El tema del Petróleo es de suma importancia aunque pareciera que será un tema que pasará de moda, no será así al menos para nuestra generación, antes de abordar el tema años atrás, el petróleo solo representaba en mi mente una ligera noción de lo que realmente representa para la humanidad, haciendo referencia a una definición de la **Real Academia Española**, "Del latín *petroleum*, y este del latín *petra* 'piedra' y *oleum* 'aceite', Líquido natural oleaginoso e inflamable, constituido por una mezcla de hidrocarburos, que se extrae de lechos geológicos continentales o marítimos y del que se obtienen productos utilizables con fines energéticos o industriales, como la gasolina, el queroseno o el gasóleo."

Imaginemos al mundo actual sin Petróleo, eso me lleva a pensar en cierta medida a vivir la obscuridad estacionaria, y posiblemente regresar a las formas de vida cientos de años atrás, la pregunta será esto posible; revisando el mundo actual donde usamos el petróleo como materia prima esencial para producir la energía en muchas formas, ejemplo de ello son todo lo que requiere de movimiento y transporte como automóviles, tráiler, camiones, aviones, barcos, trenes, o bien generación de calor como calderas, estufas, termoeléctricas, turbina, no solo eso obtenemos del petróleo, también muchos plásticos que usamos en nuestra vida provienen de productos petroquímicos, con el fin de dar mayor claridad a la dependencia enorme que tenemos del Petróleo, menciono algunos de los productos que dependen de este oro negro: (Chow Pangtay, 1987) "el nylon, el poliéster, el dacrón, la lycra, el acrilán, los fertilizantes, insecticidas y herbicidas, se usan en las gelatinas, jamones, harinas, pudines, refrescos embotellados, alimentos enlatados, vinos de mesa, etc. En cuanto a la salud, en la fabricación de medicinas, de órganos artificiales tales como corazones, venas, huesos y otros, incluyendo prótesis dentales."

Antes de abordar el tema del petróleo en México es importante hablar de las raíces del petróleo y su historia.

2. Historia del Petróleo

EL PETRÓLEO se conoce desde la prehistoria. La Biblia lo menciona como betún, o como asfalto. Por ejemplo vemos que en el **Génesis, capítulo 11 versículo 3**, se dice que el asfalto se usó para pegar los ladrillos de la torre de Babel; asimismo el Génesis, capítulo 4 versículo 10, nos describe cómo los reyes de Sodoma y Gomorra fueron derrotados al caer en pozos de asfalto en el valle de Siddim.

También los indígenas de la época precolombina en América conocían y usaban el petróleo, que les servía de impermeabilizante para embarcaciones.

Durante varios siglos los chinos utilizaron el gas del petróleo para la cocción de alimentos. Sin embargo, antes de la segunda mitad del siglo XVIII las aplicaciones que se le daban al petróleo eran muy pocas.

Fue el coronel Edwin L. Drake quien perforó el primer pozo petrolero del mundo en 1859, en Estados Unidos, logrando extraer petróleo de una profundidad de 21 metros.

También fue Drake quien ayudó a crear un mercado para el petróleo al lograr separar la querosín del mismo. Este producto sustituyó al aceite de ballena empleado en aquella época como combustible en las lámparas, cuyo consumo estaba provocando la desaparición de estos animales.

Citar la Historia es apasionante y al mismo tiempo difícil al momento de tratar de discriminar que poner de un autor u otro, cada uno tiene algo que aportar, me toco ser parte de un pequeño momento de la historia participando en el proyecto de revivir la producción de uno de los pozos más antiguos de México el pozo Pez 3.

En México, la historia comercial del petróleo se remonta a 1863 cuando un cura de nombre Manuel Gil y Sáenz descubrió un yacimiento superficial, que llamó “Mina de Petróleo de San Fernando”, cerca de Tepetitlán, Tabasco. Gil pensaba comercializar crudo en Estados Unidos y envió diez barriles a Nueva York, donde se comprobó su buena calidad; sin embargo, el auge productivo norteamericano había hecho descender los precios a tal punto que le fue imposible competir dentro de ese mercado. (Álvarez de la Borda, 2006).

Analizando el párrafo anterior, hago la siguiente reflexión, en nuestro país, al igual que en muchos países que nos llaman tercer mundo, tenemos una visión muy corta del futuro, la pregunta al aire, a que se deberá esto?, no pienso que sea una cuestión de inteligencia, bien probado esta que las habilidades e inteligencia de nuestro pueblo latino son impresionantes, sin embargo tenemos un enorme problema, no sabemos competir y tenemos un complejo de inferioridad, porque Manuel Gil no pensó en el potencial del mercado interno, mas que suficiente hubiese sido, dejo el punto abierto.

En 1864 el Emperador Maximiliano intentó promover las actividades petroleras otorgando la primera de una serie de concesiones para la explotación de depósitos naturales. Las concesiones se otorgaron previo denuncia por parte de los solicitantes, tal como lo establecían las ordenanzas de minería de la época colonial, y abarcaron diversas zonas localizadas en Tabasco, norte de Veracruz, sur de Tamaulipas, Estado de México, Istmo de Tehuantepec y Puebla. Ninguna de ellas prosperó (Álvarez de la Borda, 2006).

En esta época de turbulencia donde México iniciaba una transformación después de haber pasado por la guerra de independencia y la creación de su primera Constitución, vemos como el poder iba de un bando al otro, la cita previa Francia con Maximiliano controlando por un breve espacio, pone a exposición la carencia de un plan de identidad Nacional, sin duda este desorden en nuestras leyes y la falta un plan para de desarrollo, producen confusión y escasez recursos financieros para abordar los proyectos requeridos para la explotación petrolera.

Es importante ubicar los presidentes de la Epoca y revisar la inestabilidad del país, comparando la estabilidad de nuestros vecinos del norte USA, que desde 1776 ya tenían un plan de desarrollo, un siglo antes ya estaban envueltos en la revolución industrial, mientras que México iniciaba sus procesos de reforma, saliendo de la esclavitud, quizás con esto expliquemos nuestras deficiencias de educación y desarrollo, revisemos los gobernantes de la época en México.

BENITO JUÁREZ Nació en San Pablo Guelatao, Oaxaca, el 21 de marzo de 1806. Ocupó la presidencia del 18 de diciembre de 1857 al 18 de julio de 1872, fecha de su muerte, acaecida en la capital del país (Aguirre Pequeño, 2015).

FÉLIX MARÍA ZULOAGA Nació en Álamos, Sonora, el 31 de marzo de 1803. Presidente interino del 11 de enero al 24 de diciembre de 1858. Murió en la Ciudad de México el 11 de febrero de 1898 (Aguirre Pequeño, 2015).

MANUEL ROBLES PEZUELA Nació en Guanajuato, Guanajuato, el 23 de mayo de 1817. Presidente provisional del 24 de diciembre de 1858 al 21 de enero de 1859. Murió en San Andrés Chalchicomula, Puebla, el 23 de marzo de 1862 (Aguirre Pequeño, 2015).

JOSÉ IGNACIO PAVÓN Nació en el puerto de Veracruz en 1791. Presidente interino del 14 al 15 de agosto de 1860. Murió en la Ciudad de México el 25 de mayo de 1866 (Aguirre Pequeño, 2015).

MIGUEL MIRAMÓN Nació en la Ciudad de México el 29 de septiembre de 1831. Presidente sustituto del 2 de febrero de 1859 al 13 de agosto de 1860 y presidente interino del 16 de agosto al 24 de diciembre de 1860. Murió en Querétaro el 19 de junio de 1867 (Aguirre Pequeño, 2015).

JUAN NEPOMUCENO ALMONTE Nació en Necupétaro, actual estado de Michoacán, el 15 de mayo de 1803. Se desempeñó como lugarteniente del segundo imperio mexicano entre el 20 y 28 de mayo de 1864. Murió en París, Francia, el 21 de marzo de 1869 (Aguirre Pequeño, 2015).

MAXIMILIANO DE HABSBURGO Nació en Viena el 6 de julio de 1832. Emperador de México del 28 de mayo de 1864 al 15 de mayo de 1867. Murió en Querétaro el 19 de junio de 1867 (Aguirre Pequeño, 2015).

SEBASTIÁN LERDO DE TEJADA Nació en Jalapa, Veracruz, el 24 de abril de 1823. Ocupó la presidencia entre el 18 de julio de 1872 y el 20 de noviembre de 1876. Murió en Nueva York el 21 de abril de 1889 (Aguirre Pequeño, 2015).

JOSÉ MARÍA IGLESIAS Nació en la Ciudad de México el 5 de enero de 1823. Presidente “legalista” del 28 de diciembre de 1876 al 15 de marzo de 1877. Murió en su ciudad de origen el 17 de diciembre de 1891 (Aguirre Pequeño, 2015).

JUAN N. MÉNDEZ Nació en Tetela, Puebla, el 2 de julio de 1820. Presidente interino entre el 6 de diciembre de 1876 y el 17 de febrero de 1877. Murió en la Ciudad de México el 29 de noviembre de 1894 (Aguirre Pequeño, 2015).

MANUEL GONZÁLEZ Nació en Matamoros, Tamaulipas, el 17 de junio de 1833. Presidente constitucional del 1 de diciembre de 1880 al 30 de noviembre de 1884. Murió en la hacienda de Chapingo, Estado de México, el 8 de mayo de 1893 (Aguirre Pequeño, 2015).

PORFIRIO DÍAZ Nació en la ciudad de Oaxaca el 15 de septiembre de 1830. Presidente de facto del 21 de noviembre al 6 de diciembre de 1876 y del 17 de febrero al 5 de mayo de 1877, fecha en que inició su primer periodo constitucional, el que finalizó el 30 de noviembre de 1880; volvió a ocupar la presidencia desde el 1 de diciembre de 1884 hasta el 25 de mayo de 1911. Murió en París, Francia, el 2 de julio de 1915 (Aguirre Pequeño, 2015).

Y esto que tiene que ver con el petróleo, entender los procesos que se vivían en esos años nos hace comprender, el porqué de muchas de las cosas que ahora pasan y el tremendo rezago que tenemos, en muchos aspectos, si observamos durante la presidencia de Juárez que duro 15 años, en el poder, como podemos ver durante su periodo, hay presidentes y sustitutos que duran un año y también tenemos hasta un emperador por 3 años, siempre en paralelo con él, los tiempos de reforma en México llegaron 85 años después que la declaración de Independencia de Estados Unidos 1776, sin embargo hay que aclarar que estábamos más preocupados por recuperar la propiedad de los bienes de la Iglesia, muy atrás de preocuparnos por la riqueza natural de México, es hasta la época del Porfirio Díaz que el país empieza su transformación con la ayuda del pueblo Francés.

Retornando al tema principal, la primera compañía que extrajo petróleo de pozos perforados y produjo destilados aunque en forma y en escala pequeña fue la Compañía Explotadora de Petróleo del Golfo de México, organizada en 1868 por Adolfo Autrey, un médico Norteamericano de origen Irlandés. Autrey importó maquinaria (una barrena y un par de alambiques) y la llevó hasta la región conocida como El Cuguas, cerca de la población de Papantla, Veracruz. Allí, junto a las chapopoterías, taladró hasta una profundidad de 125 pies sin ningún resultado, pero en otro pozo de 50 pies consiguió un flujo de unos cuatro o cinco barriles diarios, de los cuales pudo refinar unas 200 latas de queroseno. La compañía fracasó y las operaciones fueron abandonadas. Años después Autrey retomó los trabajos, más interesado en fabricar y vender destilados que en producir crudo.

Hacia principios de la década de 1880 rehabilitó uno de los viejos alambiques instaló una pequeña refinería en Papantla que surtía con el crudo de los criaderos de El Cuguas. Las crónicas mencionan que logró producir unos 4 mil galones de queroseno que vendió en los mercados locales. Su mayor e insalvable problema fue el transporte, pues tanto el crudo como el queroseno eran transportados a lomo de mula. Finalmente, Autrey dejó el negocio del petróleo para dedicarse a su profesión y establecer una farmacia en Tampico (Álvarez de la Borda, 2006).

La extracción de petróleo comenzó en 1904 cuando una compañía estadounidense descubrió el primer pozo productor, este fue el principio de una actividad que se ha mantenido hasta hoy en día y que ha jugado un rol central en la vía política, económica y social del país (De la Fuente Lopez, 2015).

En si la primera organización que tuvo resultados económicos positivos en México fue la compañía norteamericana Waters-Pierce Oil Company, formada en 1873 por Henry Clay Pierce y William H. Waters para comercializar refinados en el suroeste de Estados Unidos, esta firma, subsidiaria de la poderosa Standard Oil, comenzó por explotar sus productos enlatados hacia los mercados mexicanos, pero a partir de 1887 instaló refinerías en las ciudades de México, Tampico, Veracruz y Monterrey.

Con buques tanque de su propiedad, Pierce traía el crudo desde Pensilvania para abastecer a sus refinerías en México, las cuales sumaban una capacidad de 900 barriles diarios y en las que se producía queroseno, gasolina, parafina, aceites y grasas lubricantes.

Como menciona (Mariel Lezama, S/F) en la década de 1880, varios pozos someros fueron perforados sin éxito, cerca de las chapopoterías, en las Haciendas Cerro Viejo y Chapopote Nuñez, al Norte del Estado de Veracruz.

Ya avanzado el año de 1899, Edward L. Doheny y su socio C.A. Canfield, prósperos productores de petróleo de California, hicieron una inspección en la región de Tampico. Llegaron por el norte hasta San José de las Rusias, al oeste hasta Tempoal y hacia el sur, hasta San Jerónimo y Chinampa. Impresionados por la cantidad de chapopoterías cerca de las estaciones de ferrocarril de Ebano y Chijol, en el Estado de San Luis Potosí, adquirieron en mayo de 1900 la Hacienda Tulillo y organizaron la Mexican Petroleum Company of California. Comenzaron a perforar el primero de mayo de 1901. Ya para el final de 1903 habían perforado unos 19 pozos sin ningún resultado favorable. Doheny y Canfield habían perdido una buena parte de sus fortunas en Ebano. En ese trance estaban, cuando fue consultado el Ing. Ezequiel Ordóñez, geólogo mexicano de gran prestigio, quien una vez que analizó los resultados obtenidos, recomendó la perforación de un pozo cerca del cuello volcánico, conocido como Cerro de la Pez, donde se encontraban dos chapopoterías muy grandes. El pozo, La Pez No. 1, se terminó el día 3 de abril de 1904, con una producción de 1,500 barriles de petróleo por día, a una profundidad de 503 metros. Este fue el primer pozo realmente comercial que se perforó en México.

En el sur del Estado de Veracruz, fue descubierto por otra compañía, el Campo San Cristóbal en el año de 1906.

Los éxitos continuaron en el territorio mexicano. Otra Compañía de capital inglés de Sir Weetman Pearson con el nombre de Compañía de Petróleo el Águila, llegó a la región Tampico-Tuxpan, y después de varios intentos, en mayo de 1908, terminó el Pozo No. 2, en la Hacienda San Diego de la Mar, con una producción de 2,500 barriles de petróleo al día. Con ello se descubrió la faja de campos petrolíferos muy ricos, que llegó a conocerse con el nombre de la Faja de Oro. Las empresas internacionales siguieron la actividad petrolera. En 1910 llegaron a Tampico la Standard Oil Company y la Royal Dutch Shell, ésta última perteneciente al consorcio de holandeses e ingleses.

Los pozos productores de petróleo que tuvieron resonancia internacional, fueron muchos, destacando el Casiano No. 7, que comenzó su producción el 8 de septiembre de 1910. En 1911, se terminó el Potrero del Llano No. 4. Pero sin duda, uno de los pozos más espectaculares en los anales petrolíferos, no sólo de México sino del mundo, fue el Cerro Azul No. 4, perforado en el año de 1916, localizado por Ezequiel Ordóñez. Su producción se estimó en 260 mil barriles por día.

La explotación del petróleo continuó en forma irracional, fueron actos de piratería en contra de nuestra patria y de los valores humanos de nuestros compatriotas. Se llegó al límite de paciencia y los obreros iniciaron un movimiento de resistencia al mal trato y a la falta de garantías de supervivencia, logrando el apoyo de nuestras autoridades, que culminó con la nacionalización de algo que por ley nos pertenecía: el petróleo (Álvarez de la Borda, 2006).

Durante el Maximato período que comprende las administraciones de los presidentes Emilio Portes Gil, Pascual Ortiz Rubio y Abelardo Rodríguez y en el que Plutarco Elías Calles ejerció una fuerte influencia sobre la política de México no hubo

grandes cambios en el tema petrolero hasta 1934, cuando a finales de la presidencia de Abelardo Rodríguez se estableció que los yacimientos que se encontraran en una franja de 100 km a lo largo de costas y fronteras serían considerados como parte de las reservas nacionales; y, por otra parte, se creó la empresa Petróleos de México S.A. PETROMEX, cuya función era competir contra las compañías extranjeras en el mercado interno para explorar, explotar, vender y distribuir petróleo y sus derivados para reducir los precios y asegurar el abasto en el país (Cárdenas García, 2009).

El 18 de marzo de 1938 a las 20 horas, después de reunirse con su gabinete el Presidente de México Lázaro Cárdenas del Río, declaró la expropiación mediante el cual la riqueza petrolera, que exportaban las compañías extranjeras se volvió propiedad de la nación. El cual pidió a la comunidad el respaldo moral y material para poder llevar a cabo este acto, el cual podría representar un sacrificio económico para poder saldar los compromisos de indemnización y demás consecuencias que llevaría este acto.

Esto consiste en la expropiación legal de maquinaria, instalaciones, edificios, refinerías, estaciones de distribución, embarcaciones, oleoductos y, cosas de ese tipo en general, todos los bienes muebles e inmuebles, de la Compañía Mexicana de Petróleo llamada El Águila (subsidiaria de la Royal Dutch Shell), la Compañía Naviera San Cristóbal, la Compañía Naviera San Ricardo, la Huasteca Petroleum Company (subsidiaria de la Standard Oil Company de New Jersey, que se vio afectada a cambiar su nombre Amoco Corporation), la Sinclair Pierce Oil Company, la Mexican Sinclair Petroleum Corporation, la Standford y Compañía, la Penn Mex Fuel Company, la Richmond Petroleum Company, la California Standard Oil Company of Mexico (hoy Chevron Corporation), la Compañía Petrolera El Agwi, la Compañía de Gas y Combustible Imperio, la Consolidated Oil Company of Mexico, la Compañía Mexicana de Vapores San Antonio, la Sabalo Transportation Company, Clarita Sociedad Anónima y Cacalilao Sociedad Anónima, así como de sus filiales o subsidiarias, con la promesa de cumplir con los pagos a los involucrados en el tiempo de diez años conforme a derecho, ya que estas compañías, constituidas bajo leyes mexicanas, se habían rehusado a acatar la sentencia emitida por la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje a favor del pago de mejores salarios a los obreros y trabajadores de esta industria, la cual fue ratificada por la Suprema Corte de Justicia de la Nación (Fernandez Rodriguez, 2015).

Es en esta misma fecha el 18 de marzo de 1938, se crea Petróleos Mexicanos PEMEX que hoy en día es una empresa productiva del estado, comenzando a operar a partir del 20 de julio del mismo año, para ser la única compañía que pudiera explotar y administrar los yacimientos de petróleo encontrados en el territorio Mexicano.

Posteriormente en el año 1942 se firma el primer Contrato Colectivo de Trabajo con el Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana.

En 1962 se cubre la totalidad de la deuda contraída por la expropiación de 1938 a las empresas extranjeras.

En el año 1971 se expide la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos. En este mismo año un pescador de nombre de Campeche informa a PEMEX el descubrimiento de una mancha de aceite que brota desde el fondo del mar en la Sonda de Campeche uno de los yacimientos marítimos más grandes del mundo llamándolo Cantarell.

En 1979 se realiza la perforación del pozo Maalob1 el segundo yacimiento mas importante del país.

En el año 1992 se expide una nueva Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

En el año 2005 Pemex produjo un promedio diario de tres millones 425 mil barriles de crudo, exportando un millón 831 mil barriles al extranjero y el resto al sistema nacional de refinación. Con esto Pemex se convirtió en la empresa más grande de México y una de las petroleras más grandes del mundo.

En el 2008 Pemex comienza a ser regulado por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

Y en el año 2013 se reforma los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política modificando el régimen jurídico de la exploración de hidrocarburos. En 2014 aprueba el Congreso de la Unión las leyes secundarias de la reforma constitucional (Campos Velarde, 2015).

Apasionante, y sobre todo como los tiempos se repiten, en nuestros días enfrentamos problemas similares, cada día que pasa es más difícil extraer el petróleo, claro está que a más de un siglo después, observamos que ya no es tan fácil la extracción aun contando con tecnología actual, las grandes inversiones son necesarias, y solo los grandes capitales internacionales pueden acceder a estos mercados, como al principio, nuevamente somos desplazados, cuando podíamos aprovechar esto para investigar y crecer como lo hacen los países que tienen éxito.

Un aspecto que se repite en toda nuestra existencia en nuestro país; si observamos la gran mayoría de los aventureros precursores del Petróleo en México fueron extranjeros, así como ahora sucede con las patentes, la gran mayoría son de extranjeros, el gran reto es, para ellos no les fue fácil muchos perdieron todo hasta la vida, ahora en nuestros días por la falta de visión de nosotros como gobierno, solo vemos el corto plazo o bien el interés personal, pretendemos deshacer lo que desde sus inicios era el negocio más importante y redituable, "La Refinación". Desearía que ocurriera una mutación en los Mexicanos, y que fuéramos invadidos por la fuerza de la seguridad personal, se escucha dramático, lo que trato de

expresar es que si fuéramos seguros de lo que queremos, podríamos corregir el rumbo hacia el futuro y así emprender sin temores, México requiere de buenos ciudadanos para convertirse en la grandeza que puede ser.

3. Conceptos

En México, cerca del 88% de la energía primaria que se consume proviene del petróleo. Llega a nosotros cada día en una gran variedad de formas, es la principal fuente de insumos para generar energía eléctrica, permite la producción de combustibles para los sectores de transporte e industrial así como también es materia prima de gran cantidad de productos como telas, medicinas o variados objetos de plástico (Anaya Orozco, 2014).

El petróleo se presenta en los tres estados de la materia, sólido (Bitumen natural), líquido (crudo) y gaseoso (gas natural). Por su composición química el petróleo en sus diferentes presentaciones es un Hidrocarburo (Nava Ramirez, 2014).

El petróleo se comenzó formarse hace aproximadamente 430 millones de años, a partir de grandes cantidades de materia orgánica (animales y plantas que murieron) sepultadas por toneladas de arena y rocas. La presión y el calor registrados por largos periodos de tiempo dentro de estos depósitos, también conocidos como yacimientos, transformaron esta materia orgánica en petróleo. Los yacimientos se ubican en el subsuelo, a diferentes profundidades hasta 6000 m. (Noguez Noguez, 2010).

Como dice (Chow Pangtay, 1987) cualquiera que tenga sentido de observación puede describir el petróleo es un líquido viscoso cuyo color es entre amarillo y pardo oscuro hasta negro, con reflejos verdes con un olor característico y flota en el agua.

Como mencionamos anteriormente, el petróleo es una mezcla de hidrocarburos, compuestos que contienen en su estructura molecular carbono e hidrógeno principalmente. El número de átomos de carbono y la forma en que están colocados dentro de las moléculas de los diferentes compuestos proporciona al petróleo diferentes propiedades físicas y químicas. Así tenemos que los hidrocarburos compuestos por uno a cuatro átomos de carbono son gaseosos, los que contienen de 5 a 20 son líquidos, y los de más de 20 son sólidos a la temperatura ambiente.

México cuenta con reservas probadas de crudo por 12,352 millones de barriles, por ello, ocupa el lugar 14 en el mundo.

Para la extracción de petróleo, revela el INEGI, Pemex cuenta con 193 plataformas marítimas equipadas con brocas para perforar el subsuelo hasta llegar al yacimiento, al abrir un pozo se instalan los ductos y el hidrocarburo se extrae aprovechando la propia presión del yacimiento, con el que se recupera hasta el 30 por ciento del contenido, después de inyecta aire para poder sacar hasta un 45 por ciento adicional (Zambrano, 2016).

4. Geología del Petróleo México

Este es un tema del cual no tenemos conocimiento a detalle, por lo que es difícil hacer una aportación útil, por lo que este segmento será una recopilación de información de lo que consideramos importante, realmente hacer un filtro de un tema tan importante y apasionante es sin duda una tarea compleja, sin embargo haremos nuestro mejor esfuerzo, en dar claridad para una mejor comprensión del tema.

Antes de abordar el tema desde el punto de vista técnico, me gustaría comentar algunas de las experiencias adquiridas, durante los últimos 10 años de estar participando en la extracción de Petróleo, la foto que se encuentra en la portada corresponde a una tecnología denominada LRP de la empresa UNICO Inc, de Franksville, Wi, USA. Con esta empresa trabajé en conjunto desde 1985, desarrollando proyectos de control de movimiento, que involucran energía en gran escala. Participamos en la industria automotriz, sobre todo en las prensas para formar las partes de la carrocería de los automóviles y camionetas.

Para lograr la precisión y control de movimiento automático a la rapidez requerida, se desarrollaron diseños utilizando motores e inversores de frecuencia de control vectorial, por lo menos esta tecnología tiene 30 años de antigüedad, hace aproximadamente 17 años, pensamos que la tecnología usada en las prensas podría servir para la extracción del petróleo en pozos en tierra, sobre todo porque podríamos utilizar las técnicas de las prensas, y optimizar la energía de acuerdo a la capacidad instantánea de llenado de la bomba cada segundo, lo común en la extracción de petróleo, es el uso de energía en forma constante, por lo que la eficiencia es muy pobre, hacia el futuro la eficiencia energética en la extracción del petróleo, será la posibilidad de seguir extrayendo el Petróleo, porque es importante asociar la extracción a las formaciones geológicas, debido a que según las formaciones son las características de profundidad, tipos de arenas, rocas y demás restricciones asociados que deben ser tomados en cuenta al momento de explotación, durante estos años participe en las zonas de Pánuco, Ebanó y Cacalilao donde las profundidades de los pozos hacen que se consideren como someros, ahí encontramos pozos desde 250 a 800 metros, la zona de Altamira y Tampico las profundidades oscilaban entre los 800 a 1200 metros, por otra parte en el área de Faja de Oro, las profundidades son entre 600 a 1600 metros, también trabajé en la zona con muchos problemas de areniscas, la zona de Chicontepec, donde las profundidades van desde los 800 a 3000 metros. Esta introducción la asociaremos a las formaciones geológica (Santiago A., Carrillo B., & Martella, 2010).

Casi todas las áreas que actualmente producen hidrocarburos, se hallan en la planicie Costera del Golfo de México, sobre una franja que se extiende desde la frontera con Estados Unidos, hasta el margen occidental de la Península de Yucatán y del frente de la Sierra Madre Oriental hasta la plataforma continental del Golfo de México.

Las cuencas y plataformas de edad Jurásico–Tardío y Cretácico, se desarrollaron sobre un sistema de fosas y pilares tectónicos, producto de la separación entre América del Norte y

África: esta falla se produjo durante el Triásico-Tardío y dio origen al depósito de las capas continentales de las formaciones Huizachal y Todos los Santos.

Al incrementarse la separación de los continentes, las primeras transgresiones marinas en las fosas tectónicas preexistentes, dieron lugar a los depósitos de evaporitas y sal del SE del país y del Golfo de México.

Sobre las cuencas y paleorelieves Jurásicos y Cretácicos de la Planicie Costera y la margen occidental del Golfo de México, se desarrollaron durante el Terciario, cinco cuencas principales, las cuales de norte a sur se han denominado: Cuenca de Burgos, Cuenca de Tampico-Tuxpan, Cuenca de Veracruz, Cuenca Salina del Istmo y Cuenca de Macuspana.

Los elementos geológicos citados han dado bases para la división de zonas, provincias y áreas petroleras, las cuales se comentaran en este escrito. Fuera de las áreas tradicionalmente petroleras, situadas en el Noreste de México, solo en la porción central del Estado de Coahuila y parte del estado de Nuevo León, se han puesto de manifiesto la presencia de hidrocarburos, tanto en sedimentos del Cretácico como en el Jurásico Superior; esta nueva área productora de hidrocarburos se encuentra dentro de la unidad geológica denominada Golfo de Sabinas, delimitada al oriente y poniente por los paleoelementos Península de Tamaulipas e Isla o Península de Coahuila, respectivamente.

Como menciona (Cantu Chapa, 2008) datos estratigráficos y estructurales de rocas del Jurásico Superior, de pozos petroleros de las regiones costeras de México, Texas y Louisiana, son aquí comparados con estudios sismológicos realizados en el Golfo de México.

Según métodos geofísicos se infiere que las rocas de esa edad también se localizan a grandes profundidades en el golfo, entre 10,000 y 12,000 m, donde están cubiertas por potentes cuerpos de estratos del Cretácico y del Cenozoico. Las rocas del Jurásico Superior son productoras de petróleo en Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y en el sur de Estados Unidos. Geológicamente son los yacimientos petroleros más viejos y más profundos en esas regiones, donde se localizan entre 3,000 y 5,000 m. Los estratos de esa edad son potencialmente almacenadores de petróleo en el Golfo de México. Ahí su importancia petrolera es incierta.

Las rocas del Jurásico Superior infrayacen a potentes cuerpos de sedimentos del Cretácico y Cenozoico (Cantu Chapa, 2008); se infiere que la misma sucesión de rocas se presenta en el golfo. El conjunto de esos estratos tiene espesores de 9,000 a 10,000 m, en las partes profundas del Golfo de México, según estudios geofísicos de (Bryant, 1968), (Buffler, 1991), (Murray, 1961), (Sawyer, 1991) y (Winker & Buffler, 1988).

Los datos estratigráficos y estructurales proporcionados por métodos geofísicos son inferidos para las regiones profundas del Golfo de México; faltaría corroborar edades,

profundidades, espesores y posibilidades de almacenar petróleo en las series mesozoicas y cenozoicas de esa parte del golfo. (Cantu Chapa, 2008)

Hablar de información inferida, de la Real Academia Española la palabra inferir se define como; Deducir una cosa de otra o extraer una conclusión, por lo que cuando en los párrafos anteriores, la información inferida relativa a obtener petróleo de algunas áreas no exploradas, corresponde a deducciones con la información estadística disponible, de acuerdo a formaciones similares.

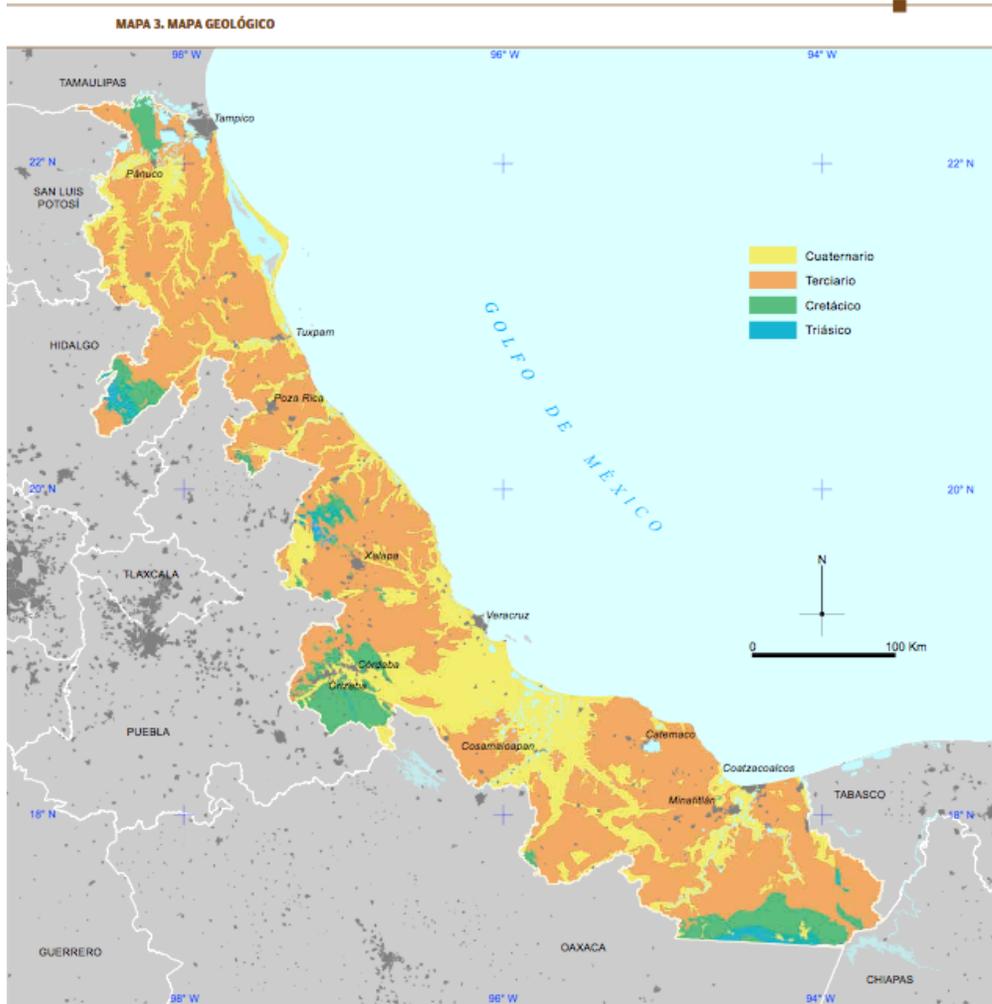
4.1 Fuentes de Petróleo en México

Al abordar este tema hacemos referencia que la información presentada aquí, es solamente un bosquejo, no tiene la profundidad de presentar la actualidad de los nuevos yacimientos.

En el Mapa 2 se describen las principales provincias geológicas de mayor influencia en la explotación petrolera, este mapa nos ayuda como referencia de la localización geográfica (Rodriguez Elizarrarás & Morales Barrera, 2002).



Para facilitar esta visión de conjunto, se incluye un mapa geológico regional (MAPA 3), el cual se elaboró a partir de datos obtenidos en campo por diferentes autores, así como de la serie de cartas geológicas escala 1:250,000 publicadas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Los mapas utilizados en este trabajo se realizaron a partir del procesamiento de las bases topográficas editadas por el INEGI en formato vectorial escala 1:50,000. Para lo cual se utilizaron los programas Ilwis versión 3.0 y Arc Map 9.2 con los que se generó el modelo de relieve sombreado y los mapas altimétrico y geológico, los cuales están integrados en un Sistema de Información Geográfica (SIG) (Rodríguez Elizarrarás & Morales Barrera, 2002).



La geología, como ciencia, se origina a partir de los conceptos del naturalista escocés James Hutton, quien en 1788 postuló su famoso principio del “uniformismo”, el cual establece simplemente que las leyes físicas, químicas y biológicas que actúan hoy, lo han hecho también en el pasado.

Durante el siglo XIX se empezó a elaborar una escala de tiempo geológico basada en un ordenamiento secuencial de los eventos sin conocer su antigüedad en años (edad relativa), lo cual fue desarrollado aplicando el principio de la superposición, que establece que en una secuencia normal de rocas sedimentarias o coladas de lava, las capas superiores son más jóvenes que las inferiores.

El surgimiento y consolidación de la paleontología, o sea el estudio de las manifestaciones de vida en el pasado geológico, fue también fundamental para establecer una cronología de los sucesos geológicos. Posteriormente, con el descubrimiento de la radiactividad a finales del siglo XIX y el perfeccionamiento de los métodos radiactivos de fechamiento, fue posible asignar edades absolutas a las rocas y por consiguiente a los fenómenos que las originaron.

La escala del tiempo geológico subdivide a los 4,600 millones de años (Ma) en los que se ha estimado la edad de la Tierra en unidades diferentes, y proporciona una estructura temporal significativa que registra los principales acontecimientos geológicos. Las unidades más grandes se denominan eras, las cuales, de la más antigua a la más reciente se conocen como Precámbrico (4600-570 Ma), Paleozoico (570-245 Ma), Mesozoico (245-66 Ma) y Cenozoico (66 Ma-presente). Las eras están subdivididas en períodos, que abarcan tiempos más cortos y finalmente las épocas, las cuales son las unidades de tiempo más pequeñas en la escala.

El CUADRO 1 muestra una escala de tiempo geológico con algunos de los acontecimientos más relevantes que contribuyeron a la conformación de lo que ahora es el estado de Veracruz (Rodríguez Elizarrarás & Morales Barrera, 2002).

Edad (Ma)	Era	Período	Época		
0.01-0	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Erupción del Volcancillo	
0.01-1.8			Pleistoceno	Formación de los estratovolcanes Cofre de Perote y Pico de Orizaba	
5.3-1.8		Neógeno	Plioceno	Inicio del vulcanismo de la Faja Volcánica Transmexicana	
23.8-5.3			Mioceno		
33.7-23.8		Paleógeno	Oligoceno		Formación de la provincia ignimbrítica de la Sierra Madre Occidental
54.8-33.7				Eoceno	Formación de la planicie costera del Golfo
65-54.8			Paleoceno	Orogenia Laramide, Formación de la Sierra Madre Oriental	
144-65		Mesozoico	Cretácico		Formación de las plataformas marinas de Córdoba, Tampico-Misantla y San Luis Valles
206-144			Jurásico		
246-206			Triásico		Transgresiones marinas, formación de depósitos evaporíticos (yesos)
290-248	Paleozoico	Pérmico		Inicio de la separación de Pangea y apertura del Golfo de México	
354-290		Carbonífero		Orogenia Marathon-Wachita	
		Missisipico			
		Pensilvánico		Formación de Pangea	
443-417		Devónico			
		Silúrico			
		Ordovícico			
490-443		Cámbrico			
540-490					
2500-540	Proterozoico				
4600-2500	Arqueozoico				

Cuadro 1. Tiempo geológico con algunos de los eventos más relevantes a escala global que influyeron en lo que actualmente es el territorio mexicano y en particular el estado de Veracruz.

4.2 Antecedentes para Explotar el Petróleo

Esta actividad se ha realizado en dos regiones.

1.- Litoral. La exploración se inició a principios del siglo pasado, con la localización de chapopoterías, lugares donde emanaba ese producto originado por el petróleo, conocidos desde épocas precolombinas en regiones del Este del país. La prospección geológica incipiente integró diversos estudios para perforar los primeros pozos en México; sus resultados pasaron de positivos a espectaculares, como en algunos campos de la Faja de Oro.

2.- Aguas someras. Esta etapa avanzada en la exploración ocurrió en el último cuarto del siglo pasado, con incursiones de brigadas geofísicas de Petróleos Mexicanos en estudios de

aguas someras del golfo, de la región de Campeche y frente a las costas de Tamaulipas y Veracruz. Esa actividad se originó al azar en la región productora de hidrocarburos más importante de México, cuando el pescador Rudecindo Cantarell llevó a las oficinas de PEMEX, en Coatzacoalcos, el aceite que flotaba cotidianamente al sur del Golfo de México, como evidencia de un material ajeno a esas aguas.

4.3 Metodologías de Exploración

En estudios exploratorios intervienen varios métodos (Cantu Chapa, 2008).

La Geofísica. Localiza estructuras geológicas, caracteriza trampas estructurales y estratigráficas potencialmente susceptibles de almacenar hidrocarburos, mediante métodos sísmicos; con esta herramienta indirecta se proponen perforaciones de pozos exploratorios, documentados con planos y secciones geológicas; esto permite llegar hasta las capas de interés petrolero. Con su apoyo, los avances de la exploración nacional aumentaron.

Los pozos exploratorios. Etapa inicial para localizar yacimientos de hidrocarburos en horizontes y profundidades de áreas nuevas explotables, mediante la barrena de perforación. Con el material obtenido y analizado de esos pozos se reconsideran opiniones previas, emitidas sobre características geológicas del subsuelo de la región explorada.

Los estudios de laboratorio. Incluyen análisis al microscopio de muestras de rocas del pozo, para caracterizar y datar los estratos de las áreas nuevas.

Los registros geofísicos. Son gráficas obtenidas por sondas del hoyo perforado; señalan profundidades de los diferentes tipos de rocas cortadas por la barrena de perforación y características físicas de las mismas, relacionadas con porosidad, permeabilidad y presencia de fluidos.

Resultados. La exploración petrolera nacional ha proporcionado abundante información publicada en los últimos 70 años, son elementos documentados, de referencia obligada en estudios geológicos. Los petroleros de México confrontan sus propuestas científicas publicadas, con las de expertos internacionales.

El Jurásico Superior y Medio en la Planicie Costera del Golfo de México, Según Pozos Petroleros

La distribución estratigráfica y estructural de las rocas de esa edad es aquí descrita brevemente, según pozos localizados alrededor del golfo. Son las rocas de origen marino más antiguas de ese periodo geológico, de interés petrolero en esa región. Representan la base de potentes ciclos sedimentarios.

Estratigrafía. Mediante una sección estratigráfica se ilustra aquí el evento correspondiente a esa edad geológica; en forma sintética cubre toda la región costera del Golfo de México,

tiene aproximadamente 2,500 km de largo e incluye datos de 12 pozos, desde Louisiana hasta la región marina de Campeche (Fig. 1).

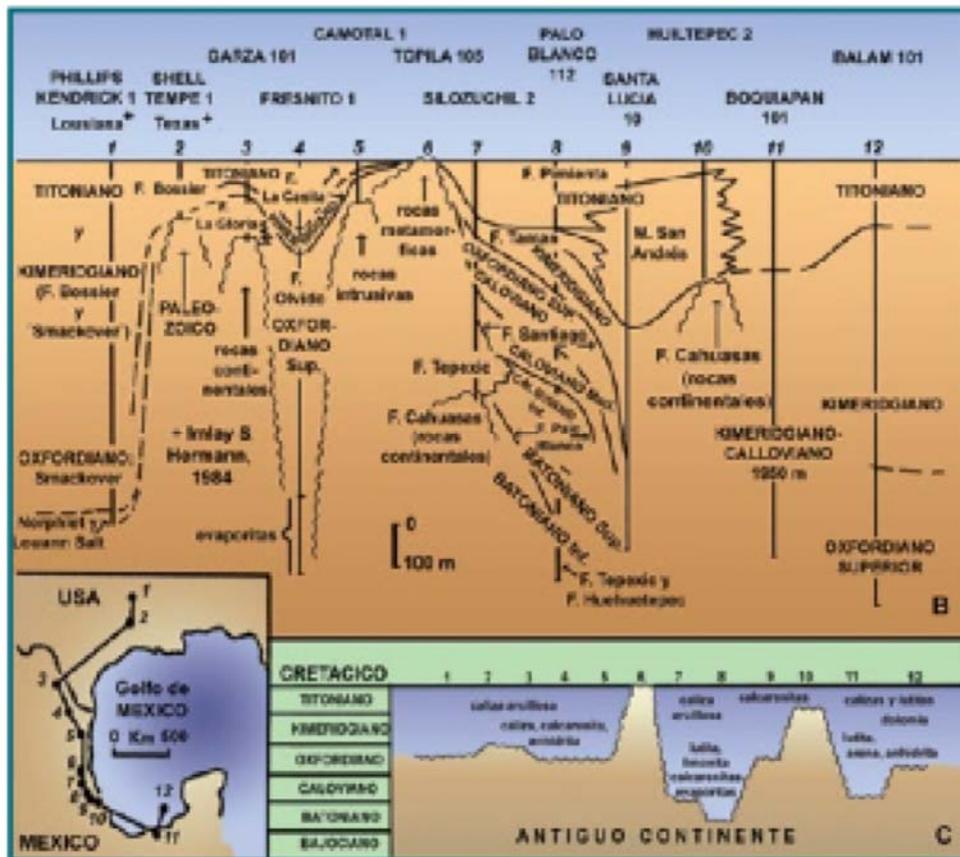


Fig. 1. A, B. Sección estratigráficas del Jurásico Medio y Superior en la planicie costera del Golfo de México, según pozos petroleros. Confróntese edades y espesores de las series sedimentarias. C) Más antiguas en el este y sureste (Batoniano y Caloviano), y más potentes en el sureste del país. Horizonte de referencia, cima del Jurásico Superior (Titoniano) (Cantú Chapa, 2001).

Se selecciona la cima del Jurásico (Titoniano) como horizonte estratigráfico, por ser un valor cronoestratigráfico internacional mayor; en el área señalada ocurre a diferentes profundidades.

Los datos estratigráficos analizados son de las rocas sedimentarias más antiguas del Jurásico Superior y Medio en el Este de México, forman parte de un gran ciclo sedimentario ininterrumpido; en forma transicional se continúan en el Cretácico. Al material analizado de la sección se agregaron datos de dos pozos de Texas y Louisiana, que

amplían las correlaciones estratigráficas a toda la región costera del golfo (Imlay & Herman, 1984).

En esa sección se consideraron los pozos más característicos, según datos cronoestratigráficos documentados; se dató la base del ciclo sedimentario heterocrónico y se delimitaron geográfica y estratigráficamente las rocas importantes como productoras de petróleo, en diferentes regiones de México (Miembro San Andrés, Formación Tepexic y arenas del Oxfordiano).

El dato cronoestratigráfico más antiguo en la planicie costera del golfo es de edad Batoniano (pozo Palo Blanco 112), en el noroeste de Poza Rica; el ciclo transgresivo evoluciona en tiempo y espacio hasta la cima del Jurásico en esa planicie. El dato más reciente se ubica en la base del Cretácico en Tamaulipas (pozo Topila 105), en esa área no hubo sedimentación marina durante el Jurásico Superior (Fig. 1A, B).

El ciclo sedimentario meso y neojurásico se inicia con evaporitas, calcarenitas y arenas de diferentes edades (Batoniano-Kimeridgiano), en el Este de México; luego avanza en el Oxfordiano, hacia la región del Golfo de México, sur de Estados Unidos y occidente de Cuba. El depósito de esos materiales de origen litoral y de plataforma marina cubrió la margen occidental del antiguo megacontinente Pangea, aquélla correspondió a las regiones ancestrales del país y de lo que ahora se conoce como Golfo de México (Fig. 1B).

A esa etapa inicial de invasión marina sobreviene la fase de inundación o subsidencia, con el depósito de limolitas y lutitas que caracterizan sedimentos de aguas profundas (Batoniano-Oxfordiano), en el Este de México. Se continúa con una alternancia de calizas y lutitas, que cambian a calcarenitas (Kimeridgiano-Titoniano Inferior) en la misma región. El ciclo concluye con sedimentos similares a los anteriores, incluyen capas de bentonita y pedernal (Titoniano Superior), en esa región costera del golfo. Las unidades formacionales y sus edades son referidas para cada pozo en esa ilustración (Fig. 1B).

Profundidades de la Cima del Jurásico en la Región Costera del Golfo de México, Según Pozos Petroleros

Este horizonte cronoestratigráfico es muy característico, según el registro geofísico y los fósiles amonitas, obtenidos de pozos petroleros de tres regiones del Este de México. En esa gran región aoran rocas de esa edad, en Cruillas-San Carlos, Tamaulipas, y Chinameca, Veracruz (Fig. 2A).

La cima del Jurásico se estudió en pozos petroleros de tres regiones:

Noreste

Son seis pozos localizados en dos áreas, en el norte están separados por 30 o 40 km, y en el sur los separan 70 a 100 km.

Este

Región dividida en dos distritos; Tampico con tres pozos separados por seis y 50 km; Poza Rica con cinco pozos separados por 10 y 40 km.

Sureste

Se estudiaron tres pozos en la parte marina y uno en la continental; están alejados entre 50 y 200 km. (Figs. 2a-d). La cima del Jurásico se presenta a profundidades muy diferentes en la planicie costera del Golfo de México, según pozos de varias regiones (Fig. 2B).

En Texas está a 2,300 m, en el pozo Shell Tempe 1. En el Noreste se presenta entre 2,800 y 4,500 m bnm; ese horizonte pasa a 400 en el pozo Camotal 1 y a orán cerca de ahí, en Cruillas-San Carlos, Tamaulipas. (Fig. 2B).

En Tampico la cima del Jurásico se determinó entre 1,750 y 2,500 m, en los tres pozos (Fig. 2C). Sin embargo, ese horizonte muestra un mayor grado de variabilidad, según un estudio reciente de la región sur de Tampico, ahí pasa de 1,000 a 3,000 m. Los valores superficiales son de pozos alejados de la costa y los más profundos proceden de pozos de aguas someras.

En Poza Rica ese horizonte está entre 2,000 y 3,500 m bnm; al sur de esta región a ora en Chinameca, Veracruz. En la región marina de Campeche y en la costa vecina a esa región la cima del Jurásico muestra profundidades muy contrastantes, entre 2,600 y 6,000 m. Es de recordar que rocas correspondientes a ese horizonte a oran en la región oeste de Cuba (Cantu Chapa, 2008).

5. Tipos de petróleo en México

Para identificar los tipos de petróleo, se utiliza la medida de grados de “American Petroleum Institute” abreviado API, es una medida de densidad.

A mayor cantidad de API asignado, mayor calidad y valor de venta, los más altos llegan a valores aproximadamente de 40°.

Maya: Pesado y constituye casi la mitad de la producción. Con 22° API.

Istmo: Ligero bajo en azufre, y representa casi un tercio del total de la producción. Con 33.6° API.

Olmeca: Extra ligero, aproximadamente la quinta parte del total de la producción. Con 39.3° API.

En México, el petróleo de mejor calidad es el Olmeca, puesto que es el que posee la mayor cantidad de API. Su densidad es menor a la de los demás tipos de crudo, por lo que se encuentra constituido por menos compuestos pesados. Cuanto menos grados de API tenga un crudo, mas requerirá de procesos de refinación y transformación, que son costosos y complejos (Ballad, 2013).

Como lo menciona (Vazquez, 1999) los diferentes objetivos de la perforación de pozos en nuestro país y el mundo son: La explotación de aguas subterráneas, que como objetivo

principal no solo es cubrir las necesidades de riego y consumo domestico e industrial, sino que también dio a conocer la geología, hidrología así como también las características y potencial de los acuíferos.

En México hasta 1968 había alrededor de 14 mil 399 pozos perforados para este fin. La industria eléctrica se ha beneficiado también con la perforación, hizo posible la explotación de zonas geotérmicas contenedoras de grandes cantidades de vapor que se utiliza para generar energía eléctrica tan indispensable en la vida moderna.

Otro objetivo de la perforación fue la construcción de cavernas almacenadoras de hidrocarburo en domos salinos, que desempeñan un papel estratégico en la seguridad y el manejo de este recurso en tiempos de crisis.

6. Ventajas y Desventajas

6.1 Ventajas

Entre las principales ventajas que tiene el petróleo se encuentran:

- 1.- **Muy versátil:** se trata de un material muy versátil del que se extraen infinidad de elementos como plásticos, gasolina, etc.
- 2.- **Derivados del petróleo:** casi todos los derivados del petróleo son utilizados para satisfacer las necesidades de energía del mundo.
- 3.- **Fertilizantes sintéticos:** un alto porcentaje de los fertilizantes sintéticos provienen del petróleo (Ruiz & Butaiba, 2015).

Prácticamente todo lo que vemos a nuestro alrededor son derivados del petróleo por medio de uno de sus subproductos, que son los plásticos, que los encontraremos en todos los tipos de polímeros, cables, computadoras, trastes, mangueras, muchas partes de los autos, etc. Así como también los fertilizantes sintéticos y lo más importante los combustibles de uso masivo como la gasolina, diesel, turbosina, gas, queroseno, etc. Que son utilizados para satisfacer las necesidades de energía del mundo (Espada, 2015).

La producción de Pemex es de 2.5 millones de barriles diarios de petróleo crudo, el cual exporta 1.142 millones de barriles diario, siendo uno de los países que más exportan a Estados Unidos y al mundo (PEMEX, 2013).

Será una ventaja ser un gran productor de crudo?, que bueno que tenemos crudo y lo podemos exportar, pero eso realmente no es una ventaja, la ventaja rotunda sería si México fuese capaz de transformar el crudo en todos los subproductos alcanzables, esto representaría un ingreso por lo menos 50 veces más de lo que ahora recibimos por ingresos de esas ventas, será la Reforma del 2014 la solución?, es la gran interrogante.

Además Petróleos Mexicanos cuenta con alianzas importantes como son: Keppel Offshore & Marine, empresa dedicada a la construcción de plataformas petroleras, el cual iniciara la construcción de seis plataformas de perforación en Altamira, Tamaulipas (Proceso, 2013).

Astillero Barreras, es una compañía española subsidiaria de Pemex, el cual podrá desarrollar capacidades para la construcción de buques especializados en México, para el desarrollo tecnológico del sector naval.

6.2 Desventajas

Entre las principales desventajas que tiene el petróleo se encuentran:

- 1.- **Alto precio:** su obtención resulta muy cara respecto a otro tipo de energías como las energías renovables.
- 2.- **Riesgo ecológico:** la extracción del petróleo conlleva un gran riesgo ecológico y medioambiental.
- 3.- **Lluvia ácida:** se genera lluvia ácida asociada a la quema de petróleo por la producción de óxidos de nitrógeno.
- 4.- **Almacenaje Seguro:** es necesario el uso de un espacio seguro para el almacenaje del petróleo en destino.
- 5.- **Transformación materia prima:** para poder utilizar el petróleo es necesario que pase un proceso de destilación previo a su uso.
- 6.- **Calentamiento global:** la transformación para su uso provoca un importante efecto invernadero y un aumento del calentamiento global.
- 7.- **Fuente de energía agotable:** al contrario que pasa con las energías renovables el petróleo es una fuente de energía que se agotará al cabo de unos años.
- 8.- **Contaminación:** a diferencia de lo que ocurre con otros tipos de energía el uso del petróleo puede causar una alta contaminación debido a la gran cantidad de CO₂ que emite a la atmósfera al quemar los combustibles fósiles (Ruiz & Butaiba, 2015).

La principal desventaja del petróleo es que su extracción, transporte, refinación, distribución y comercialización de cualquiera de sus derivados genera mucha contaminación.

También la mayoría de los polímeros no son fotodegradables, es decir no se degradan con la luz solar, siendo no biodegradables.

Sabemos que el petróleo ha sido un motivo de fondo de numerosos enfrentamientos entre países e invasiones de grandes potencias a otros países en desarrollo. Así como también es capaz de modificar e incluso dirigir el mercado macroeconómico mundial (Espada, 2015).

Una de las grandes desventajas que tiene Pemex según (Esquivel, 2013) menciona que “la burocracia de Pemex es imprescindible, el líder sindical (Carlos Romero Deschamps) goza

de un estilo de vida extravagante, y de acuerdo con el resultado de una encuesta reciente, el 80 por ciento de los mexicanos asocia a la paraestatal con la corrupción”.

Así mismo en varios reportajes editoriales, los periódicos más importantes de Estados Unidos como The Wall Street Journal, The New York Times y The Washington Post describen a Pemex como una empresa plagada de deudas, con una infraestructura caduca, a lo que se suma el hecho de la decadencia de las reservas de petróleo.

7. Limitaciones Socio Económicas y Políticas

Hablar de Petróleo es un tema muy controversial y de muchas aristas, podemos decir que este oro negro es causa de guerras, pero también ofrece bienestar instantáneo y confort a los seres humanos, “pero no hay pan gratis” (Heinlein, 1966), al pago del confort viene la tragedia, de primero acostumbrarse a que todo es eterno, y caer en la realidad que el costo es tan grande como ir destruyendo nuestro planeta poco a poco, no solo es el impacto de dejar de tener petróleo, el gran impacto es dejar desbastado el medio ambiente, con la polución por todos lados, destruimos día a día la salud del planeta y por lo consiguiente nuestra salud.

Revisando las predicciones (Hubbert, 1966): La teoría del pico de Hubbert, también conocida como cenit del petróleo, petróleo pico o agotamiento del petróleo, es una influyente teoría acerca de la tasa de agotamiento a largo plazo del petróleo, así como de otros combustibles fósiles. Predice que la producción mundial de petróleo llegará a su cenit y después declinará tan rápido como creció, resaltando el hecho de que el factor limitante de la extracción de petróleo es la energía requerida y no su coste económico.

Aún siendo controvertida, esta teoría es ampliamente aceptada entre la comunidad científica y la industria petrolera. El debate no se centra en si existirá un pico del petróleo sino en cuándo ocurrirá, ya que es evidente que el petróleo es un recurso finito y no renovable en escalas cortas de tiempo por lo que en un momento u otro se llegará al límite de extracción. Esto depende de los posibles descubrimientos de nuevas reservas, el aumento de eficiencia de los yacimientos actuales, extracción profunda o la explotación de nuevas formas de petróleo no convencionales.

El año exacto del pico todavía no ha sido establecido con precisión, si bien la Agencia Internacional de la Energía (AIE) hizo público en noviembre de 2010, que la producción de petróleo crudo llegó a su pico máximo en 2006 (Collins, 2010), (Inman, 2010).

Basándose en los datos actuales de producción, la Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas (ASPO en inglés), considera que el pico del petróleo habría ocurrido en 2010, mientras que el del gas natural ocurriría algunos años más tarde. Por el contrario, las estimaciones de los más optimistas arrojan reservas para al menos 100 años más.

Este hecho implicaría importantes consecuencias para los países desarrollados, que dependen en gran medida de petróleo barato y abundante, especialmente para el transporte, la agricultura, la industria química y la calefacción doméstica. La teoría debe su nombre al geofísico M. King Hubbert, quien predijo correctamente el pico de la producción estadounidense con quince años de antelación.

Gran parte de la industria petrolera y de los automóviles afirma que la teoría de Hubbert es falsa o, como mínimo, la omiten y ocultan. Algunos críticos economistas afirman que la escasez motivará la búsqueda de nuevos descubrimientos y que las reservas se incrementarán por encima de lo predicho por Hubbert. Pero incluso en la versión más optimista la limitación de los recursos petroleros pone una fecha límite a la extracción barata de ese recurso. Nadie parece negar la existencia de un techo de producción pero pocos son los gobiernos y empresas que hasta ahora lo han mencionado abiertamente. De entre estos cabe citar a la multinacional estadounidense Chevron Texaco quienes han lanzado, recientemente, la campaña publicitaria para concienciar al público estadounidense de la necesidad de actuar ante el inminente agotamiento del petróleo (Mex, 2005).

También recientemente la multinacional española Repsol-YPF ha hablado ya públicamente en una conferencia de la cuestión haciendo uso de los mismos gráficos del ASPO (Madrid, 2005).

La llegada de ese pico de extracción hace pensar en un sombrío futuro en el que la humanidad tendrá que sobrevivir sin la principal fuente de energía que la ha hecho crecer y prosperar durante todo el siglo XX.

Un creciente número de expertos creen que el pico de producción, de hecho, ya ha llegado. Después del huracán Katrina, Arabia Saudita admitió que no puede incrementar su producción para atenuar la crisis por las pérdidas en la producción y el refinado sufridas en la zona del Golfo de México. Muchos piensan que estamos ante el inicio de la crisis definitiva del petróleo. Definitiva porque será la última y la que obligará a efectuar los mayores ajustes y recortes en su consumo como nunca antes se ha hecho.

Pero la crisis no se limita sólo al petróleo. El gas natural también está en las últimas en muchos lugares y su pico de producción no sucederá mucho después que el del petróleo. A pesar de todo, cabe esperar que a falta de esos recursos se inicie la explotación de los depósitos de metano en vetas de carbón (Wikipedia).

Si bien las predicciones de Hubbert para algunos son consideradas en el 2015 incorrectas, debido a lo que está pasando con la aparente abundancia del Petróleo, desde mi perspectiva no todo lo que estamos viviendo es real, en los últimos años hemos vivido de burbujas irreales, que mueven al mundo, como dice el refrán pan y circo es lo que el ser humano necesita, el pan lo tenemos al menos en México la gran mayoría, y el circo es sin duda los medios un espectáculo muchas veces hasta de terror, lo único que realmente está ocurriendo

es el regreso a lo normal, yo diría, vamos caminando como los cangrejos al monopolio encubierto, al movimiento de riquezas, o mas bien a la concentración de estas en unos cuantos a nivel mundial.

Sin duda coincido con la opinión de Hubbert, llegaremos a la imposibilidad de extraer petróleo por los costos que serán requeridos, menos Petróleo y el que quede será difícil usarlo.

Como menciona (Marcos, 2008) en su Diagnostico macro económico, el petróleo es un producto estratégico para México. Es base fundamental de nuestra economía, factor importante de nuestras relaciones con el mundo globalizado y tiene la capacidad para cumplir una función prioritaria como motor de nuestro desarrollo futuro. Requerimos energía para crecer y para aumentar nuestra calidad de vida. El 90% de la energía primaria que consumimos en México proviene de los hidrocarburos. Resulta tan significativo para México, que el sector de la energía no puede tratarse de manera aislada del resto de la economía. De hecho, el desarrollo del sector explica en buena medida el comportamiento de nuestras variables económicas fundamentales.

Así mismo menciona (Gil Valdivia, 2008) que el petróleo ha sido determinante en México, para su economía, finanzas públicas, industria, desarrollo tecnológico, balanza comercial, y sus relaciones con el exterior, en particular con los Estados Unidos.

Pero, más aún, ha sido un elemento determinante para la consolidación de México como Estado nacional y como un país con una economía emergente, con un nivel de desarrollo medio. Para los ideólogos y analistas políticos es y ha sido un tema de discusión fundamental el hecho de si el petróleo ha sido o no un elemento benéfico para el desarrollo del país. Pero de cualquier forma, lo que es claro es que el petróleo ha sido determinante en la vida de México desde las primeras décadas del siglo XX.

Pemex tuvo un importante desarrollo que impactó al país, al crear tecnología propia para la exploración, la producción y para diferentes procesos industriales al construir refinerías, plantas petroquímicas, tender ductos, entre otras obras.

Asimismo, impactó a otros sectores productivos como la petroquímica derivada, los fertilizantes, la industria metal-mecánica, la agricultura, la construcción, la ingeniería, el transporte y muchos más, atrajo inversiones privadas y públicas y contribuyó a la generación de empleos, al desarrollo regional y al crecimiento económico del país.

También menciona que; es también de particular importancia fortalecer y desarrollar los programas de seguridad industrial y protección al medio ambiente. En el caso del primer ámbito es fundamental que una empresa como Pemex sea líder en el país y que además sea ejemplar en el mundo, como lo han logrado otras empresas internacionales del sector energético.

En el ámbito ambiental, es también fundamental que Pemex contribuya activamente a los logros de una política ambiental de Estado. De acuerdo con información de la ONU, se estima que México genera 3% de los gases de efecto invernadero, más del doble del promedio mundial per cápita. Asimismo, esa misma fuente nos clasifica como el generador de contaminación más grande de América Latina.

Como menciona (Labardini, 2008) el fortalecimiento del mercado interno es importante para promover el desarrollo económico, reforzar la competitividad, el desarrollo de infraestructura productiva y la inversión en México. Un segmento de la economía que ofrece un ejemplo paradigmático de esta máxima es precisamente el del transporte, el almacenamiento y distribución de petrolíferos. La eficiencia logística del mercado de combustibles tiene, para cualquier economía, un impacto significativo en su eficiencia y su competitividad.

Lo anterior es particularmente cierto para México, pues nuestro país es un productor atípico en el sentido de que es un exportador de petróleo en vías de desarrollo, que al mismo tiempo cuenta con un mercado interno cuya demanda equivale a alrededor de la mitad de la producción total. En el curso de 2007, de una producción promedio total de petróleo crudo de 3.2 millones de barriles diarios, se han destinado 1.5 millones de barriles diarios al mercado interno.

Así mismo menciona que cualquier solución a la problemática del almacenamiento, transporte y distribución de petrolíferos en México tiene que partir del reconocimiento de que la oportunidad y la eficiencia en el suministro de combustibles son relevantes para la seguridad energética, para la competitividad de la economía en su conjunto, y la viabilidad de la industria en el largo plazo.

Hablando de los yacimientos transfronterizos menciona (Melgar, 2008) que México ha sido bendecido con importantes recursos de gas y de petróleo, tanto en tierra como en el mar. El país tiene la ventaja de contar con un potencial petrolero incluso en sus zonas fronterizas. Sin embargo, el área de mayor interés es la del Golfo de México, cuya riqueza en hidrocarburos ha sido probada a lo largo de varias décadas de explotación constante y abundante, en México y allende sus fronteras.

En los últimos tiempos, el tema de los yacimientos transfronterizos ha adquirido creciente relevancia, debido a la situación prevaleciente justamente en la frontera marítima con Estados Unidos en el Golfo de México.

Mientras México empieza a despertar a los retos de la nueva era de la exploración en aguas profundas, las empresas que operan del lado estadounidense de la frontera, le llevan por lo menos una década de ventaja. Las grandes petroleras como Chevron, Shell, Petrobrás están

estableciendo records internacionales en términos de profundidades, temperaturas y presiones, para producir petróleo en condiciones nunca antes alcanzadas.

Así mismo menciona que por otra parte, nuestro temor constante a perder nuestra riqueza a manos del poderoso vecino del norte, nos hace olvidar los riesgos que también corremos en nuestras otras fronteras. En efecto, nuestros tratados limítrofes con Belice, Cuba y Guatemala son silenciosos en cuanto al tema de los yacimientos transfronterizos.

Es importante mencionar que hay dos líneas prioritarias que la actividad petrolera requiere; la primera es la responsabilidad social, pues la producción implica la necesidad de una gran vigilancia para el control ambiental, mismo que el organismo está obligado a responder en caso de desastre. Por la misma razón, dedica fondos para contrarrestar efectos e impactos ambientales y humanos. Al mismo tiempo desarrolla programas de Responsabilidad Social.

El segundo tema de importancia es el del uso de la tecnología de vanguardia, ya que debido a su complejidad y amplitud, los sistemas deben estar eficientemente comunicados. Al respecto actualmente existe un contrato de servicios con la Comisión Federal de Electricidad a través del cual brindará servicios de interconexión a Pemex y a sus subsidiarias mediante la tecnología de fibra óptica. Al mismo tiempo, durante los últimos años la paraestatal se ha preocupado por ir hacia la vanguardia de sus comunicaciones en voz, datos y video.

Petróleos Mexicanos es la empresa más importante del país, por los ingresos que significan para la federación, por la infraestructura creada y operativa a todo lo largo del territorio nacional, y por la importancia del petróleo en la economía mundial (explorandomexico, 2012).

Conclusión.

Actualmente me ha tocado participar en los procesos de perforación y extracción exactamente en el área que Autrey inicio su aventura, entiendo muy bien la desesperación por la falta de infraestructura para transportar el crudo, aun en estas fechas el trabajo es arduo, y se requiere de una buena infraestructura, 160 años después aun ahora, hay productos que por su volumen no pueden ser extraídos por el costo que implica y la energía que se requiere, haber vivido aquello seguramente fue una pasión y entrega total, donde cada momento la vida estaba en juego.

Apasionante, y sobre todo como los tiempos se repiten, en nuestros días enfrentamos problemas similares, cada día que pasa es más difícil extraer el petróleo, claro está, que a más de un siglo después, observamos que ya no es tan fácil la extracción aun contando con tecnología actual, las grandes inversiones son necesarias, y solo los grandes capitales internacionales pueden acceder a estos mercados, como al principio, nuevamente somos

desplazados, cuando podíamos aprovechar esto para investigar y crecer como lo hacen los países que tienen éxito.

Un aspecto que se repite en toda nuestra existencia en nuestro país; si observamos la gran mayoría de los aventureros precursores del Petróleo en México fueron extranjeros, así como ahora sucede con las patentes, la gran mayoría son de extranjeros, el gran reto es, para ellos no les fue fácil muchos perdieron todo hasta la vida, ahora en nuestros días por la falta de visión de nosotros como gobierno, solo vemos el corto plazo o bien el interés personal, pretendemos deshacer lo que desde sus inicios era el negocio mas importante y redituable, "La Refinación".

Desearía que ocurriera una mutación en los Mexicanos, y que fuéramos invadidos por la fuerza de la seguridad personal, se escucha dramático, lo que trato de expresar es que si fuéramos seguros de lo que queremos, podríamos corregir el rumbo hacia el futuro y así emprender sin temores, México requiere de buenos ciudadanos para convertirse en la grandeza que puede ser.

Visión o Espejismo, es la gran disyuntiva hacia el futuro, con la reforma energética plasmada en la Constitución, Leyes y Reglamentos, son sin duda perfectibles, y sobre todo tienen una orientación a buscar el futuro del país, de ahí la interrogante, podremos aprovechar esta coyuntura, o solamente es un medio para regalar los recursos naturales del País, el impacto socio económico que esta reforma puede traer es tremendo, solo bastaría que nuestro gobierno orientara todo para que sea nuestra gente, que aprenda, desarrolle y al final impulse las tecnologías, aprovechar la inversión extranjera en innovar hacia adentro, crear nuestra revolución industrial, fortaleciendo el intercambio interno tecnológico, ayudando que la calidad de nuestros productos sea competitiva a nivel internacional, después del Petróleo qué? como dice la canción, con esto terminamos, sin petróleo necesitaremos de conocimientos de innovación, para ir a la metamorfosis que se necesita en la utilización de medios de energía alternativos, como el hidrogeno, el nitrógeno, siempre en la búsqueda de armonizar con la naturaleza y no destruirla

Bibliografía

- Aguirre Pequeño, M. (2015, junio 17). *PRESIDENTES DE MEXICO, BIOGRAFIAS CONDENSADAS*. Retrieved marzo 28, 2016, from mexicomaxico.org: <http://mexicomaxico.org/Voto/PresidentesMexicoBiografias.htm>
- Álvarez de la Borda, J. (2006). *Crónicas del petróleo en México de 1863 a nuestros días*. México, D.F.: Petróleos Mexicanos.
- Anaya Orozco, A. (2014, diciembre 01). *La Importancia del Petróleo en México*. Retrieved marzo 24, 2016, from agrosure.com.mx/ferti/wp-content/uploads/2014/12/Importancia-del-petroleo-en-Mexico-nov-14.pptx.

- Ballad, C. (2013, febrero 6). *Tipos de petróleo en México*. Retrieved marzo 24, 2016, from prezi.com: <https://prezi.com/m/zi-wqidlok46/tipos-de-petroleo-en-mexico/>.
- Bryant, W. R. (1968). *Escarpmnts, Reef Trends, and Diapiric Structures, eastern Gulf of Mexico*. AAPG Bull.
- Buffler, R. T. (1991). *Seismic stratigraphy of the deep Gulf of Mexico basin and adjacent margins*. In *The Gulf of Mexico Basin*. Amos Salvador.
- Campos Velarde, E. (2015). *Historia de Pemex*. Retrieved marzo 27, 2016, from convenergia.com.mx: www.covenergia.com.mx/historia-de-pemex/.
- Cantu Chapa, A. (2008). Golfo de México y su importancia petrolera. *PetroQuiMex*, 24-30.
- Cárdenas Garcia, J. (2009, junio 20). *La disputa por el petróleo en México. Breve historia de los hidrocarburos*. Retrieved marzo 26, 2016, from biblio.juridicas.unam.mx: biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2729/5.pdf.
- Chow Pangtay, S. (1987). *Petroquímica Sociedad*. Ciudad de México: Fondo de cultura económica.
- Collins, R. J. (2010, Noviembre 14). *Is "Pieak Oil" Behind Us?* Retrieved marzo 27, 2016, from The New York Times: green.blogs.nytimes.com/2010/11/14/is-peak-oil-behind-us/?partner=rss&emc=rss&_r=0.
- De la Fuente Lopez, A. (2015, agosto 25). *La explotación de los hidrocarburos y los minerales en México: un análisis comparativo*. Retrieved marzo 24, 2016, from mx.boell.org: https://mx.boell.org/sites/default/files/estudio_aroa_de_la_fuente.pdf.
- Espada, B. (2015, junio 17). *Energía de Petróleo*. Retrieved marzo 27, 2016, from erenovable.com: erenovable.com/energia-de-petroleo.
- Esquivel, J. J. (2013, agosto 22). *Privatizar, única salvación para Pemex: The Washington Post*. Retrieved marzo 28, 2016, from proceso.com.mx: www.proceso.com.mx/350720/privatizar-unica-salvacion-para-pemex-the-washintong-post explorandomexico. (2012, marzo 11). *El petróleo mexicano*. Retrieved marzo 28, 2016, from explorandomexico.com.mx: www.explorandomexico.com.mx/about-mexico/6/38/.
- Fernandez Rodriguez, M. (2015, junio 3). *Historia del Petróleo*. Retrieved marzo 26, 2016, from petromexico.mx: petromexico.blogspot.mx.
- Gil Valdivia, G. (2008). La crisis del petróleo en Mexico. In G. Gil Valdivia, & S. Chacón Domínguez, *La crisis del petróleo en Mexico* (p. 33). Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
- Heinlein, R. A. (Director). (1966). *La Luna es una cruel amante* [Motion Picture].
- Hubbert, M. K. (1966). *Teoria de Hubbert*.

- Imlay, R. W., & Herman, G. (1984). Upper Jurassic ammonites from the subsurface of Texas, Louisiana and Mississippi. *Proceed. 3er. Ann Research Conference. Soc. of Econ. Paleontol and Mineral. Gulf Coast Section*, (pp. 149-170).
- Inman, M. (2010, noviembre 10). *Has the World Already Passed "Peak Oil"?* Retrieved marzo 27, 2016, from Nacional Geographic: news.nationalgeographic.com/news/energy/2010/11/101109-peak-oil-iea-world-energy-outlook/.
- Labardini, L. M. (2008). Transporte, almacenamiento y distribución de productos petrolíferos en el mercado mexicano. In G. Gil Valdivia, & S. Chacón Domínguez, *La crisis del petróleo en México* (p. 143). Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
- Madrid, E. (2005, agosto). *first break volumen 23*. Retrieved marzo 31, 2016, from EAGE Madrid 2005: web.archive.org/web/20060219071126/http://217.16.137.42/ficheros/First_Break_2.jpg
- Marcos, E. (2008). Situación y perspectivas de la industria petrolera. In G. Gil Valdivia, & S. Chacón Domínguez, *La crisis del petróleo en México* (p. 47). Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. Retrieved from foroconsultivo.org.org.mx.
- Mariel Lezama, F. (S/F). *Historia de la exploración petrolera en México*. Retrieved marzo 2016, 26, from ref.pemex.com:www.ref.pemex.com/octanaje/23explo.htm.
- Melgar, L. (2008). Los yacimientos transfronterizos de México. In G. Gil Valdivia, & S. Chacón Domínguez, *La crisis del petróleo en México* (p. 210). Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
- Mex, E. (2005, julio 24). *La campaña de Chevron "¿Will you join us?, en los medios masivos*. Retrieved marzo 30, 2016, from crisisenergetica.org:www.crisisenergetica.org/article.php?story=005072417245742.
- Murray, G. E. (1961). *Geology of the Atlantic and Gulf Coastal Province of North America*. New York: Harper & Brothers, Publishers.
- Nava Ramirez, S. (2014, agosto 29). *Química Organica*. Retrieved marzo 23, 2016, from <https://prezi.com/m/cxs88bgkjujn/quimica-organica/>.
- Noguez Noguez, N. (2010, enero 12). *El Petróleo*. Retrieved marzo 24, 2016, from chikinan.blogspot.mx/2010/01/unidad-3-cotreza-terrestre-el-petroleo.html
- PEMEX. (2013). *Anuario Estadístico*. Ciudad de México : pemex. Proceso, L. R. (2013, octubre 13). *Pemex y Keppel construirán un astillero en Tamaulipas*. Retrieved marzo 27, 2016, from proceso.com.mx:

- www.proceso.com.mx/354495/pemex-y-keppel-construiran-un-astillero-en-tamaulipas.
- Rodríguez Elizarrarás, S. R., & Morales Barrera, W. V. (2002). *Geología*. Retrieved marzo 28, 2016, from cdigital.uv.mx:cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/9648/1/02GEOLOGIA.pdf.
- Ruiz, D., & Butaiba, J. (2015, abril 1). *El Petróleo*. Retrieved marzo 26, 2016, from [prezi.com: https://prezi.com/m/ehj55twoea3l/el-petroleo/](https://prezi.com/m/ehj55twoea3l/el-petroleo/).
- Santiago A., J., Carrillo B., J., & Martella, B. (2010). *Geología petrolera de México*. Retrieved marzo 30, 2016, from academia.edu:www.academia.edu/8617905/GEOLOGIA_PETROLERA_DE_MEXICO
- Sawyer, E. A. (1991). *The crust under the Gulf of Mexico basin. In the Gulf of Mexico Basin*. Amos Salvador.
- Vazquez, G. (1999, noviembre 10). *Origen del Petróleo e Historia de la Perforación en México*. Retrieved marzo 26, 2016, from usuarios.geofisica.unam.mx:usuarios.geofisica.unam.mx/gvazquez/yacimientosELIA/zonadesplegar/Lecturas/Origen%20del%20petroleo%20e%20historia.pdf.
- Wikipedia. (n.d.). *Teoría del pico de Hubbert*. Retrieved from [wikipedia.org:https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_pico_de_Hubbert](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_pico_de_Hubbert)
- Winker, C. D., & Buffler, R. T. (1988). *Paleogeographic Evolution of Early Deep-Water Gulf of Mexico and Margin, Jurassic to Middle Cretaceous*. AAPG Bull.
- Zambrano, J. (2016, enero 15). *Puebla, cuarta entidad de producción de petróleo*. Retrieved marzo 24, 2016, from [m.milenio.com: m.milenio.com/region/Puebla-cuarta-entidad-produccion-petroleo_0_263974153.html](http://m.milenio.com/region/Puebla-cuarta-entidad-produccion-petroleo_0_263974153.html).