



Fuente: Edgar Ocampo Téllez, analista en prospectiva energética de la Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos (AEREN) y profesor del Diplomado de Energía del ITAM.

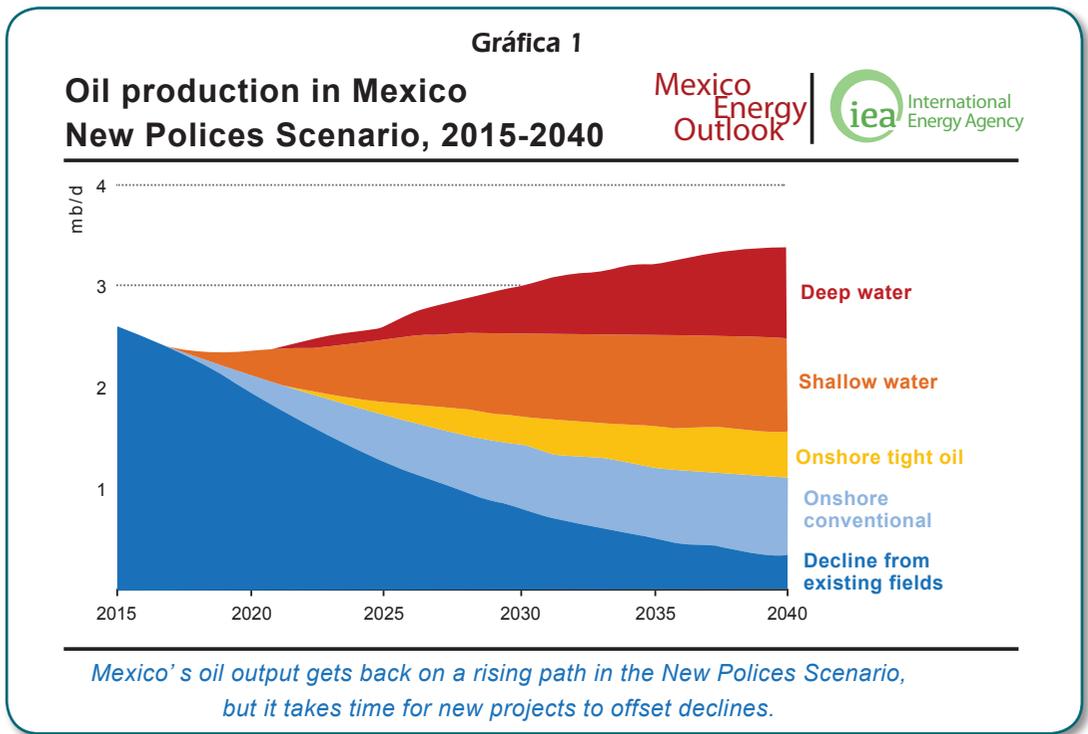
Producción

Vislumbrando la Producción del Petróleo en México en el 2040

En México existen únicamente dos regiones productoras importantes, una es conocida como "Las Cuencas del Sureste", de donde se ha extraído el 85 por ciento del crudo mexicano, y la otra es "La Cuenca Tampico-Misantla", de la cual ha salido alrededor del 11 por ciento del petróleo del país

En el "Energy World Outlook 2016" capítulo México, de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), se observó un escenario que

pronostica que el país podría alcanzar una producción de 3.4 millones de barriles por día (MMb/d) en el año 2040 (ver Gráfica 1).





ENERGY MEXICO 2018

OIL GAS POWER
EXPO & CONGRESS

**30 DE ENERO
AL 1 FEBRERO**
CENTRO CITIBANAMEX,
CIUDAD DE MÉXICO

**EL PRINCIPAL EVENTO DEL NUEVO
SECTOR DE ENERGÍA EN MÉXICO**

¡PARTICIPE!

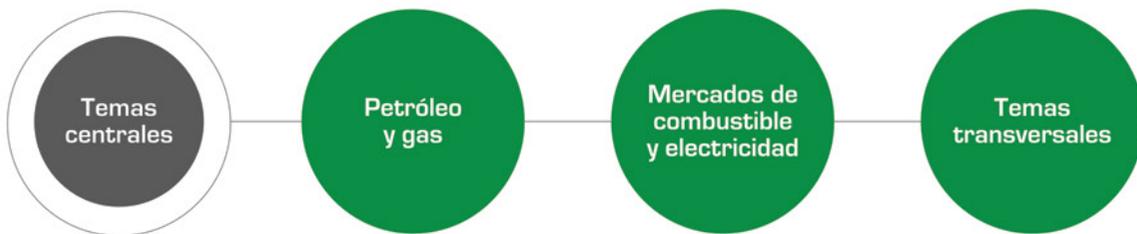
Congreso sin paralelo en el país para obtener una visión global del mercado energético mundial y su relación con el mercado nacional.

Agende su visita al evento internacional que reúne a todos los sectores de la industria energética: **petróleo, gas, electricidad y renovables.**



3^a
EDICIÓN

Inscríbese al Congreso Internacional de ENERGY MEXICO 2018:



Registro en línea SIN COSTO para visitar la exposición:

www.energymexico.mx

Informes y costos del Congreso: T. +52 (55) 1087.1650 Ext. 1109 / conferencias@ejkrause.com

Síguenos en: Energy Mexico @Energy_Mex Energy Mexico

Organizado por:



Apoyado por:



Con el apoyo de:



Certificado por:



Mayores informes:

Laura Barrera
Directora de Evento
Tel. +52 (55) 1087 1650 Ext. 1185
laura.barrera@ejkrause.com

Rocío Castillo
Dirección de información
Tel. +52 (55) 5280 2023
rcastillo@hcx.mx

Edna Villegas Rojas
ST EnegeA
Tel. +52 (55) 5550 8995
Cel. +521 (55) 5419 7686
evr@mbd.estructura.com.mx



Si en México se logran incorporar dos mil 200 millones como reserva probada, aplicando el índice promedio de productividad de shale oil, se alcanzaría un pico máximo de extracción de 550 mil barriles al día

A primera vista, parece algo optimista la proyección que realiza la AIE por varios aspectos: primero, la extracción de México alcanzó su cenit en 2004 con un nivel máximo de 3.4 MMb/d y desde entonces ha declinado de forma irreversible. Segundo, para que se cumpla el escenario de la Agencia Internacional de la Energía, nuestro país deberá incorporar reservas “probadas” por alrededor de 30 mil millones de barriles, es decir, mil 200 millones de barriles por año, situación que no se presenta desde hace casi una década. Tercero, la productividad global de cualquier región del mundo tiende de manera natural a disminuir, así que, a pesar de lograr ese volumen de reservas, la velocidad de extracción y la productividad serán menores a las actuales.

Para abundar en estos tres aspectos, cabe señalar que México acumula ya una pérdida de capacidad diaria de producción de 1.5 millones de barriles, desde los 3.4 MMb/d de 2004 a los 1.9 MMb/d en septiembre de 2017, ninguna región petrolera del mundo ha podido recuperar el nivel alcanzado en su pico máximo de extracción, con excepción de Estados Unidos

La productividad de cualquier región del mundo tiende a disminuir debido a que los más grandes yacimientos y los más fáciles de desarrollar ya han sido explotados.

que lo hizo por medio del “shale oil” o lutitas con la técnica de fracking. No obstante, no parece que el “shale oil” vaya a tener un éxito similar en México, ya que en el escenario propuesto por la AIE se observa que tiene una aportación menor que en el resto de las otras regiones.

Así mismo, en el transcurso de los 25 años que abarca el escenario propuesto por la Agencia Internacional de la Energía y de acuerdo al perfil descrito en el pronóstico, se van a extraer alrededor de 25 mil millones de barriles y para el final del periodo, en el año 2040, México debe contar con alrededor de 17 mil millones de barriles en reservas probadas para poder sostener una extracción de 3.4 MMbd. En esta ecuación se requieren 37 mil millones de barriles y el país sólo cuenta con siete mil 600 millones de barriles.

Con el tiempo, la productividad de cualquier región del mundo tiende a disminuir debido a que los más grandes yacimientos y los más fáciles de desarrollar ya han sido explotados, a pesar de los avances tecnológicos, este proceso es irreversible. La técnica de fracking utilizada para el “shale oil”, es el ejemplo más emblemático de este problema. Si bien, esta tecnología ha permitido producir en yacimientos de lutitas, la extracción promedio actual por pozo es muy baja en comparación con los 75 mil barriles al día que se obtenían hace 100 años en un sólo pozo de la región de Spindletop Texas¹. En el yacimiento Eagle Ford en Texas, Estados Unidos, hoy se obtienen sólo 700 barriles al día en promedio por pozo.

Producción futura de petróleo en México

Para realizar una aproximación con cierto grado de certidumbre hacia un futuro de producción de petróleo en México para el 2040, es necesario realizar primero un diagnóstico de sector que incluya el análisis de las provincias petroleras del país, el estado de los yacimientos en explotación, las reservas remanentes y la viabilidad de los recursos prospectivos en aguas profundas y yacimientos de lutitas. Segundo, definir las áreas de oportunidad de desarrollo para extrapolar en ellas los índices o estándares de las mejores prácticas de producción petrolera en el mundo. En promedio, esos índices están entre 200 mil y 250 mil barriles diarios de producción por cada mil millones de barriles de reserva (ver Gráfica 2).



Gráfica 2

Índice de desempeño por cada 1,000 MMbpce de reservas probadas 2014

	PAÍS	PROD. DIARIA	RESERVAS 1P	ÍNDICE / 1,000 MMbpce
1	INGLATERRA	0.8 MMbp/d	3,000 MMbpce	266,667 bp/d
2	NORUEGA	1.5 MMbp/d	6,000 MMbpce	250,000 bp/d
3	ESTADOS UNIDOS	7.4 MMbp/d	30,000 MMbpce	246,667 bp/d
4	MÉXICO	2.3 MMbp/d	10,000 MMbpce	230,000 bp/d
5	INDONESIA	0.8 MMbp/d	3,500 MMbpce	228,571 bp/d
6	ANGOLA	1.8 MMbp/d	9,000 MMbpce	200,000 bp/d
7	CHINA	4.1 MMbp/d	24,000 MMbpce	170,833 bp/d
8	ARGENTINA	0.5 MMbp/d	3,000 MMbpce	166,667 bp/d
9	OMÁN	0.9 MMbp/d	5,500 MMbpce	163,636 bp/d
10	BRASIL	2.0 MMbp/d	13,000 MMbpce	153,846 bp/d

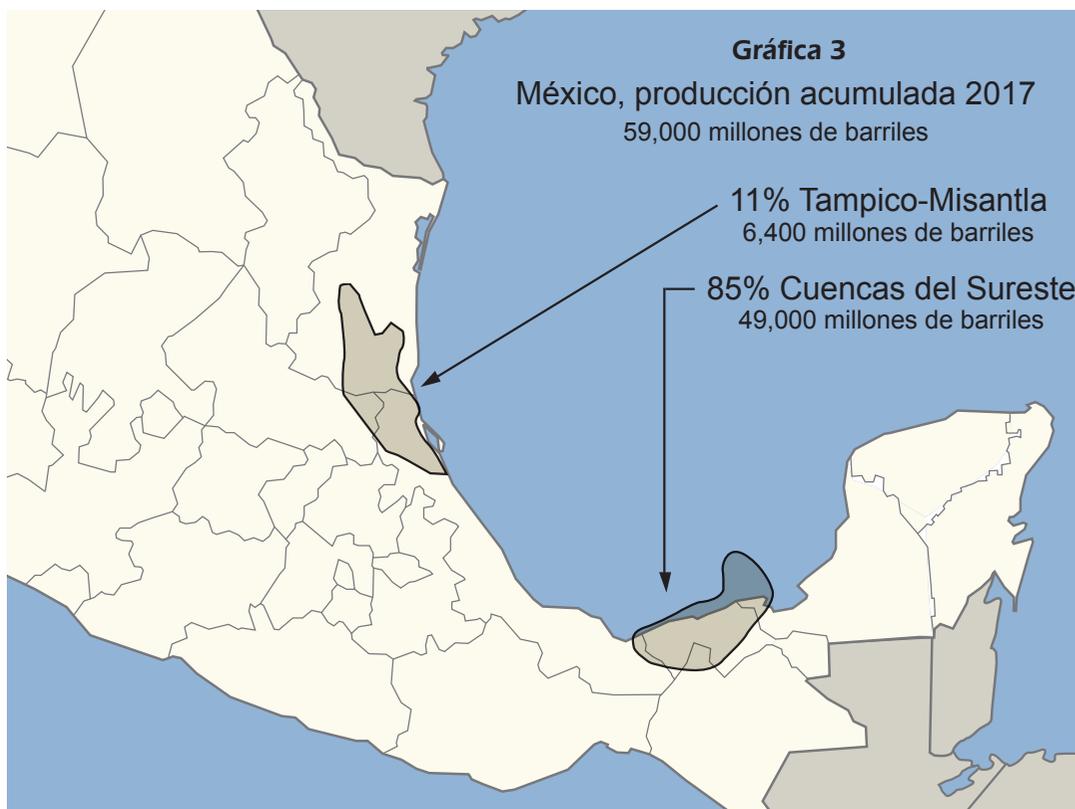
Fuente: Administración de la Información de la Energía, Estados Unidos.

Breve diagnóstico del sector petrolero de México

Después de más de 100 años de trabajos de prospección petrolera en el país, se han identificado alrededor de 94 mil millones de barriles de petróleo², de los cuales, ya se han extraído 59 mil millones³.

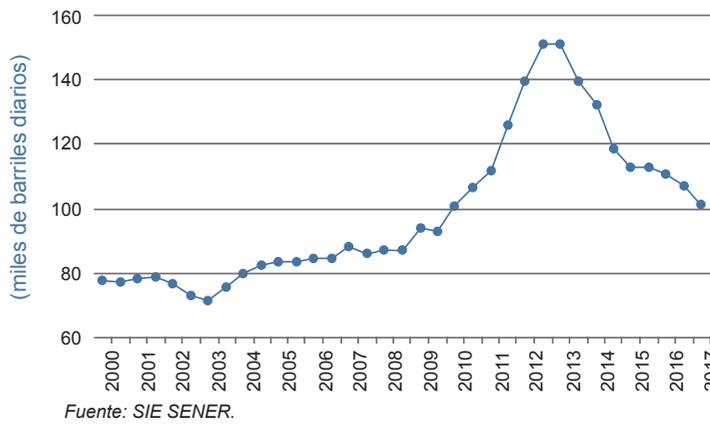
En México existen únicamente dos regiones productoras importantes, una es conocida

como “Las Cuencas del Sureste”, donde se ha extraído el 85 por ciento del crudo mexicano y que comprenden el territorio del estado de Tabasco y su litoral, así como una parte del litoral de Campeche, una porción del sur de Veracruz y otra del norte de Chiapas. La otra zona es “La Cuenca Tampico-Misantla”, de donde ha salido alrededor del 11 por ciento del petróleo del país y comprende el norte de Veracruz y el sur de Tamaulipas (ver Gráfica 3).



Gráfica 4

Producción de petróleo Cuenca Tampico-Misantla
Periodo 2000-2017 (Región Norte)



Tampico-Misantla

Fue la primera región en el país en explotarse, en torno a 1905; las primeras zonas desarrolladas fueron la del Ébano, Pánuco, La Faja de Oro y Poza Rica. Hacia 1950 se descubre, frente a la costa del puerto de Tuxpan, la continuación marina de la Faja de Oro. La zona alcanzó su pico de producción de 500 mil barriles al día en 1920³, a partir de entonces, la extracción se ha mantenido en alrededor de 80 mil barriles diarios con un breve repunte de 150 mil barriles al día en 2012 y 2013, como resultado del proyecto Activo Terciario del Golfo (ATG) que se intentó desarrollar en el yacimiento Chicontepec (ver Gráfica 4).

Los pozos de mayor producción del país se ubican en esta región y fueron, entre otros, Potrero del Llano⁴ (1911) y Cerro Azul⁴ (1916), con una extracción diaria de 100 mil y 260 mil barriles al día, respectivamente.

Las reservas remanentes se encuentran en el yacimiento Chicontepec, cuya complejidad no ha permitido elevar su producción más allá de 70 mil barriles al día, a pesar del programa de perforación masiva que implementó Petróleos Mexicanos (PEMEX) en 2006.

Los recursos prospectivos de esta región están constituidos básicamente por yacimientos de lutitas. La Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) estima que existen 30 mil millones de barriles, sin embargo, el Departamento de Energía de Estados Unidos estima que sólo

se hallan 13 mil millones en recursos prospectivos, mientras que la Agencia de Energía Rystad calcula que el volumen es mucho menor y lo ubica en cuatro mil millones de barriles como máximo⁵. Estas discrepancias entre las diferentes estimaciones hacen difícil una proyección a futuro. Para efectos del cálculo de la extracción futura se considerarán las estimaciones del Departamento de Energía de Estados Unidos.

Las Cuencas del Sureste

La explotación en esta zona inició en la década de los años cincuenta en la zona terrestre. Los primeros trabajos se desarrollaron en la región de Macuspana, Comalcalco y Sánchez Magallanes, en los campos Cárdenas, Humanguillo, Sarlat, Samaria, Tamulté, Crisol, Carrizo, Platanal, Tupilco, El Golpe, Mecocacán y Cinco Presidentes.

La región marítima fue desarrollada posteriormente en la década de los años ochenta en los campos Caan, Abkatún-Pol-Chuc, Ku y el conjunto de Akal, Nohoch, Chac y Ek que integran el complejo Cantarell. Para el inicio de este siglo, se inició el desarrollo en el territorio marítimo de los campos Maloob y Zaap y de los pequeños Sinán, Bolontikú y Tsimín, entre otros, del área conocida como Crudo Ligero Marino.

La lógica con la que se desarrollaron los campos petroleros en México evidencia que primero fueron los de más fácil explotación, menor grado de complejidad, mayor volumen de reservas, más productivos y los más rentables. Por el contrario, en la Cuenca Tampico-Misantla se desarrollaron inicialmente los más productivos como Cerro Azul, Potrero del Llano y Ébano, postergando la explotación del yacimiento Chicontepec, el cual, a pesar de haber sido descubierto en 1926, no se desarrolló sino hasta el año 2006.

En el caso de las Cuencas del Sureste primero se desarrollaron los grandes campos terrestres como Samaria, Cárdenas, Cunduacán, Cinco Presidentes y Jujo-Tecominoacán, y los campos marinos supergigantes de Cantarell y Abkatún-Pol-Chuc; se postergó la explotación de Ku-Maloob-Zaap y los pequeños campos de Crudo Ligero Marino (ver Gráfica 5). Las reservas remanentes 3P de



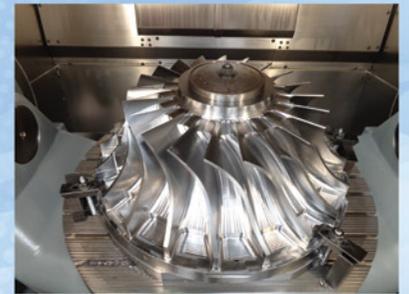
ETU[®]

ESPECIALISTAS EN TURBOPARTES

Especialistas en Turbopartes, empresa líder en el desarrollo de productos propios, obtención de patente y bancos de pruebas únicos en Latinoamérica, fundada en el año de 1991, iniciando operaciones el 4 de junio de 1991, somos una empresa dedicada al diseño, fabricación y rehabilitación en general de partes y Turbopartes de Turbomaquinaria, contamos con capacidad en nave industrial y de CNC establecido en el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa.

División Energía

Es la encargada de ofertar y rehabilitar paquetes de compresión completos, incrementando capacidades de CNC realizando transición en la norma ISO 9001:2008. Fabricamos y reparamos partes de compresores centrífugos y turbinas de vapor, así mismo desarrollamos la rehabilitación integral de Turbomaquinaria. También somos especialistas en la fabricación de refacciones para compresores centrífugos y sopladores así como en turbinas de vapor, balanceo dinámico, recubrimientos y servicio en campo. Nuestros procesos desarrollados de fabricación y reparación de Turbomaquinaria nos permiten ser para PEMEX, CFE y Empresas Privadas la mejor alternativa de fabricación de partes y reparación de equipos. Contamos con alta calidad en atención al cliente así como son los tiempos de entrega.



División Aeronáutica

Está dedicada principalmente a la Manufactura de partes especiales para uso aeronáutico la cual cuenta con una célula de manufactura certificada bajo la norma de calidad AS9100, que permite desarrollar piezas bajo altos estándares de calidad, lo que nos confiere la capacidad para satisfacer las necesidades del cliente más exigente, en el momento oportuno y a precio competitivo.



División I+D

Realiza Investigación y Desarrollo de Tecnologías aplicadas en Turbomaquinaria para procesos críticos y Generación eléctrica. Tiene como fin aportar soluciones de clase mundial a la industria de la energía en el área de diseño de maquinaria rotativa de alta velocidad mediante la aplicación de métodos avanzados de análisis y experimentación basados en sólidos principios de ingeniería.

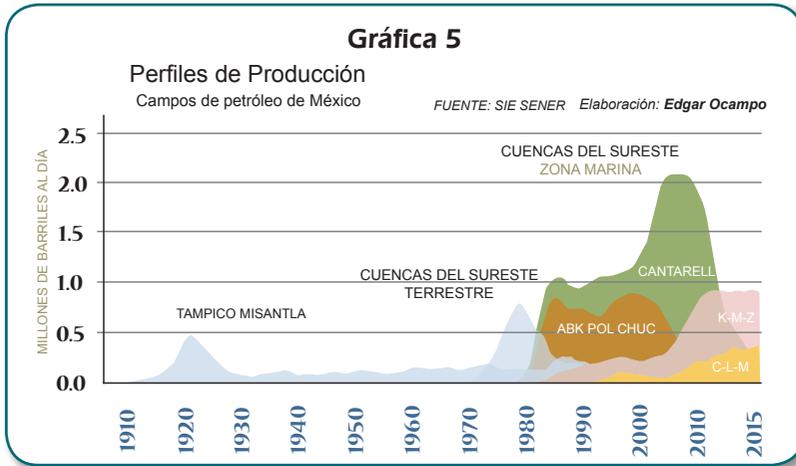


**Cuahtémoc Núm. 3, Fracc. Ind. San Pedrito Peñuelas,
Santiago de Querétaro, Qro. C.P. 76148
Tel.: (442) 220 68 95 • www.etu.mx**



la región se estiman en poco más de 20 mil millones de barriles y los recursos prospectivos del orden de 16 mil millones.

los descubrimientos recientes han sido esporádicos y pequeños. Los recientes hallazgos en Amoca-1 y Zama-1, a pesar de ser anunciados como grandes campos, no tienen el volumen de reservas que tenían Cantarell o Ku-Maloob-Zaap.

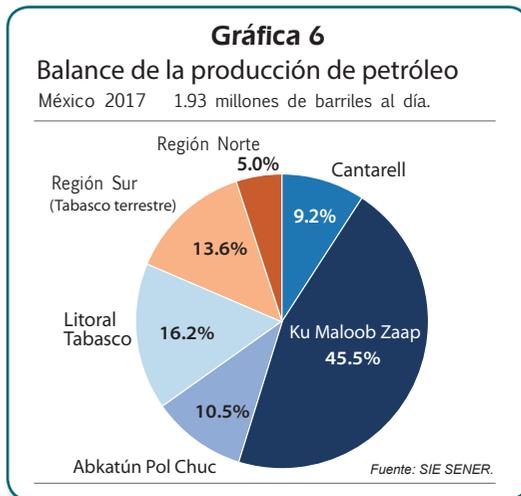


Nuevas áreas de oportunidad en Aguas Profundas

Según las estimaciones de PEMEX y la SENER, existen alrededor de 27 mil millones de barriles en recursos prospectivos en el Golfo de México profundo^{7, 8}. Si se lograra replicar la eficiencia que las grandes petroleras internacionales han alcanzado en aguas profundas del lado americano, se lograrían incorporar como reservas probadas alrededor de dos mil millones de barriles, debido a que en la parte del Golfo de México de Estados Unidos, se han logrado incorporar como reservas probadas sólo cinco mil millones de barriles de los 54 mil millones que se estiman en recursos prospectivos (ver Gráfica 7).

Todos los yacimientos gigantes de las Cuencas del Sureste están agotados o en etapa terminal de explotación, con excepción los campos Maloob y Zaap que aún se mantienen estables, no obstante, un estudio realizado por varios ingenieros de PEMEX indica que pronto iniciarán su declinación.

Los índices de productividad en aguas profundas de las tres principales regiones en el mundo son por cada mil millones de barriles de reserva probada: 260 mil barriles diarios en Estados Unidos, 190 mil barriles diarios en Angola y 170 mil barriles diarios en Brasil. Si México logra incorporar dos mil 500 millones como reserva probada, es posible lograr un pico máximo de extracción de 500 mil barriles al día, aplicando el índice promedio de productividad de aguas profundas. Este perfil es inferior a lo que supone la Agencia Internacional de la Energía en su escenario 2040.



La situación es grave debido a que el 45 por ciento de la extracción total del país depende de este yacimiento (ver Gráfica 6), puesto que Ku-Maloob-Zaap produce alrededor de 850 mil barriles al día, y según los resultados del estudio, en cinco años caerá hasta 300 mil barriles al día.

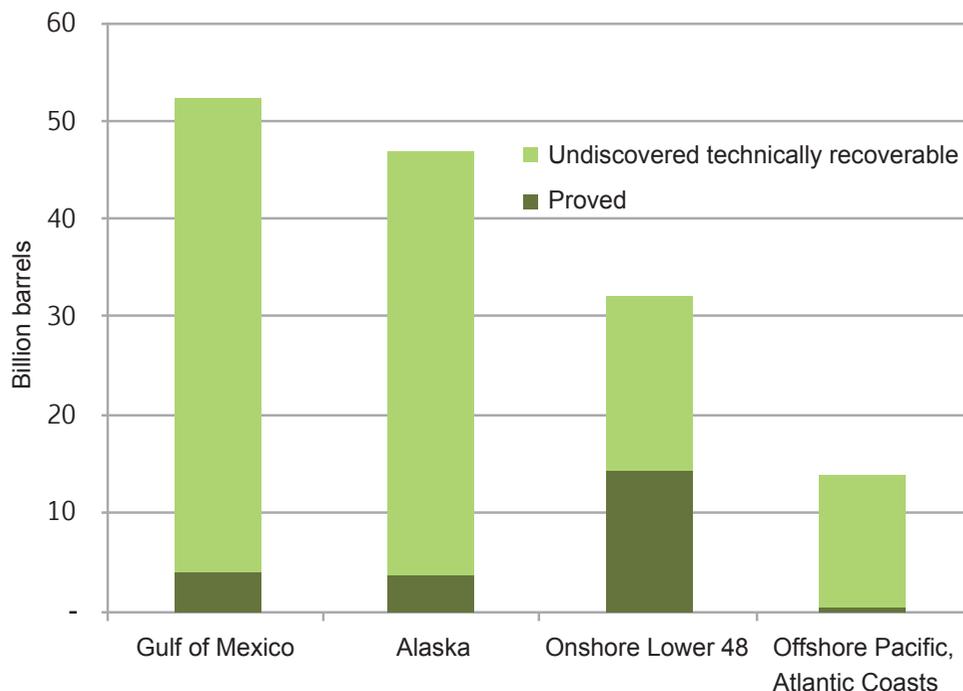
Petróleo de shale oil

Para efectos de este análisis se consideran para el cálculo los 13 mil millones de barriles de petróleo en recursos prospectivos que estima para México el Departamento de Energía de los EU⁹. En Norteamérica existen alrededor 78 mil millones de barriles en recursos prospectivos¹⁰ y ha logrado incorporar poco más de 10 mil millones, por lo que, si se lograra replicar esos niveles, se podrían incorporar como reservas probadas en México alrededor de dos mil 200 millones de barriles en lutitas.

Conclusiones del diagnóstico: Las provincias petroleras mexicanas se encuentran en fase de avanzada explotación. La producción del país está declinando desde hace 12 años y

El índice de productividad promedio de shale oil en Estados Unidos es de 250 mil barriles al día por cada mil millones de barriles de reserva pro-

Gráfica 7
Crude Oil Reserves



Sources: Energy Information Administration, U.S. Geological Survey, Bureau of Ocean Energy Management.

bada. Si en México se logran incorporar dos mil 200 millones como reserva probada, aplicando el índice promedio de productividad de shale oil, se alcanzaría un pico máximo de extracción de 550 mil barriles al día. Dicho nivel es similar al escenario de la Agencia Internacional de Energía.

Desafíos de la industria petrolera internacional y la coyuntura actual

Para la proyección futura de producción de petróleo en México, es importante considerar varios fenómenos que se han agudizado en los recientes años. Primero, las tendencias de explotación de hidrocarburos van hacia mayor complejidad y riesgo, obteniendo menor productividad. Segundo, la mayor parte de las reservas de petróleo del mundo fueron descubiertas entre los años 1950 y 1970 (ver Gráfica 8), a partir de entonces, los hallazgos son cada día más esporádicos y más pequeños, ha aumentado progresivamente la complejidad y el riesgo para los nuevos campos. Dos ejemplos de ello son el yacimiento Kashagán en el mar Caspio y el lamentable accidente de Macondo de BP en el Golfo de México.

Así mismo, es importante considerar que el desplome del precio internacional del barril de

petróleo ha provocado que las petroleras cancelen o pospongan proyectos, reduzcan sus operaciones, despidan personal y disminuyan sus montos de inversión. El desarrollo de la exploración y producción de petróleo en México se puede ver mitigado por las condiciones que prevalecen en este momento en el sector petrolero internacional.

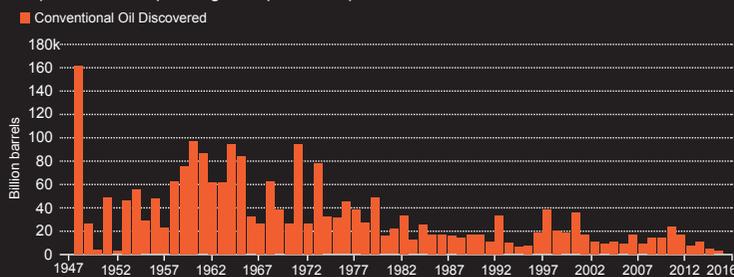
Formulación del escenario

México deberá mantener en promedio entre ocho mil y 10 mil millones de barriles de reser-

Gráfica 8

Oil Discoveries Lowest Since 1947

Explorers slash spending after price collapse



Source: Wood Mackenzie

Nota: 2016 figure covers exploration results to August. Discoveries amounted to just 230 millions barrels in 1947 but ballooned the following year with the Ghawar find in Saudi Arabia, still the world's biggest field.

Bloomberg

vas probadas durante los próximos 23 años, para lograr una producción cercana a los dos millones de barriles al día hacia el 2040.

Composición de la producción futura de México.

Áreas que hoy están en explotación: será necesario mantener una declinación moderada en las Cuencas del Sureste y la Cuenca Tampico-Misantla, mediante trabajos de recuperación mejorada y desarrollar las reservas 3P y recursos prospectivos que permitan mantener una extracción de alrededor de 700 mil BP/D hacia el año 2040.

Nueva producción Chicontepec, Aguas Profundas y Lutitas: en el caso del yacimiento de Chicontepec, se supondrá un nivel de extracción de entre 130 y 150 mil BP/D que corresponde al doble de lo logrado por el primer proyecto de ATG. Mientras que en el de aguas profundas, se propone lograr la mitad del éxito alcanzado en la parte norteamericana del Golfo de México, con un máximo de producción de al menos 600 mil BP/D. Y, finalmente, el de petróleo de lutitas se pretende lograr una extracción de entre 400 y 500 mil BP/D.

La suma global de la nueva producción podría superar una extracción de 1.2 millones BP/D, la suma de ambas componentes ofrece una producción máxima hacia el 2040 de 1.9 millones de barriles al día (ver Gráfica 9).

Si bien los cambios logrados por la reforma energética pueden mejorar el desempeño del sector petrolero del país, es poco probable que se recupere el nivel de extracción de 2004, debido a las condiciones de madurez de nuestros yacimientos gigantes, al avanza-

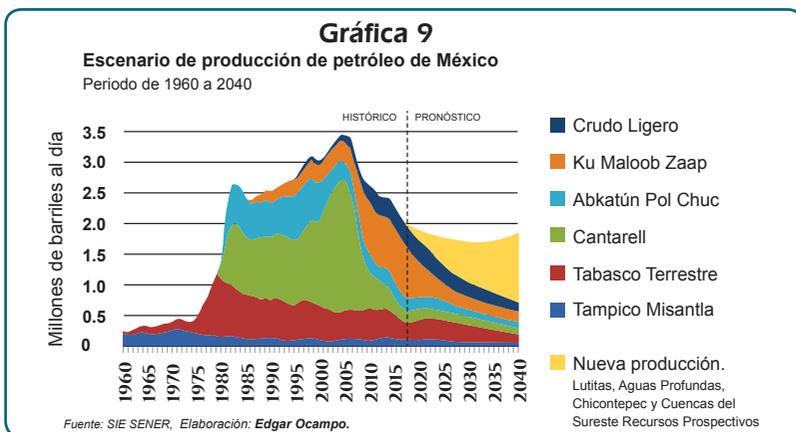
do estado de explotación de las provincias petroleras mexicanas y a que, hasta el momento, no se han concretado hallazgos importantes en los recursos prospectivos ni en las reservas 3P. No es coherente pensar que se podrá reemplazar la enorme producción de los súper yacimientos del siglo pasado por la de pequeños campos que son más complejos de explotar.

Una versión más amplia de este análisis se puede ver en el capítulo “Niveles de Producción Petrolera Nacional y Desarrollo Industrial; Diferentes Escenarios” del libro “Reforma Energética y Desarrollo Industrial”, publicado en 2015 por el Instituto de Investigaciones Jurídicas (IIJ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto para el Desarrollo Industrial y Crecimiento Económico (IDIC) en el siguiente link:

<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4059/16.pdf>

Referencias Bibliográficas

1. Oil and Texas: A Cultural History, Mary G. Ramos, editor emerita, Texas Almanac 2000–2001.
2. Estrategia, logros y desafíos de la exploración petrolera en México. Trabajo de Ingreso a la Academia de Ingeniería, especialidad: Ingeniería Geológica. José Antonio Escalera Alcocer. 30 de septiembre 2010.
3. Estadísticas e Indicadores de Hidrocarburos, marzo 2017, Subsecretaría de Hidrocarburos, SENER.
4. 100 años de la Industria Petrolera en México, Schlumberger, 2004.
5. Rystad, Mapa “Global Prospective Shale Play”, 2014.
6. Capitalizando lecciones aprendidas y mejores prácticas en el desarrollo del proyecto Ku Maloob Zaap, MC. José Serrano Lozano, Ing. Félix Alvarado Arellano, Ing. Antonio Rojas Figueroa. Revista de Ingeniería Petrolera, abril 2013.
7. Las Reservas de Hidrocarburos de México 2010, 1 de enero 2010, PEMEX.
8. Prospectiva del Petróleo Crudo 2012-2026, SENER, 2012.
9. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Mexico, U.S. Energy Information Administration, 2015. <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
10. World Shale Resource Assessments, U.S. Energy Information Administration, 2015.





EXPOTM MANUFACTURA

6-8 
FEBRERO
CINTERMEX
 MONTERREY, N.L., MÉXICO

**Manufactura 4.0 - Máxima
 productividad y competitividad**



Realice negocios para el sector en áreas como:

- Automotriz / Autopartes
- Aeroespacial / Aeronáutica
- Energía
- Dispositivos médicos
- Electrodomésticos
- Electrónica
- Soluciones de Plástico para la industria

ÁREAS ESPECIALIZADAS



Co-organizado:



Miembro de:



Apoyado por:



Registro en línea sin costo para visitar el piso de exposición

 Expo Manufactura  @expomanufactura  Expo Manufactura  expomanufactura

www.expomanufactura.com.mx

Mayores informes
 y venta de stands:

Laura Barrera/ Directora de eventos
 Tel (5255) 1087 1650 Ext. 1185
 laura.barrera@ejkrause.com

Oscar Sánchez/ Venta de stands
 Directo (5255) 1087 1652 / (5255) 1087 1650 Ext. 1136
 oscar@ejkrause.com

Conferencias/ Tel (5255) 1087 1650 Ext. 1109
 conferencias@ejkrause.com