

2024-07-03

## Reflexiones en torno a la situación financiera de Pemex: Mitos y realidades: Continuación cuarta parte

Autor: Redacción

Género: Nota Informativa

<https://www.economista.com.mx/opinion/Reflexiones-en-torno-a-la-situacion-financiera-de-Pemex-Mitos-y-realidades-Continuacion-cuarta-parte-20240703-0026.html>

Elementos para una eficiente gestión del upstream de Pemex

### Consideración general

Este artículo es una continuación de la cuarta parte del ensayo anterior en torno a la evolución financiera y productiva de Pemex y su situación actual. El tema específico que este artículo tratará es el relacionado con la gestión de las actividades que se engloban y expresan con el término inglés del "Upstream". El ámbito de estas actividades comprende: (I) las acciones de exploración que, implican la búsqueda de mantos, yacimientos o campos que poseen potenciales reservas de petróleo y gas natural incluido el gas no convencional. Los yacimientos por explorar pueden hallarse en campos de zonas terrestres, de zonas marinas en la superficie (aguas someras), y en campos de regiones marinas de aguas profundas y de aguas ultra-profundas (II) las acciones de perforación de pozos exploratorios, la perforación y explotación de los pozos que, conducen el petróleo crudo y el gas natural hasta la superficie. (III) Un sector de la ingeniería petrolera suele incluir en la clasificación de las actividades de "Upstream", el procesamiento y transporte de gas natural licuado.

La exploración y producción bajo la conducción de esta administración (2019-2024) se concentró en fortalecer las actividades petroleras del Estado, en zonas terrestres y aguas someras bajo el argumento de que no se cumplieron las metas establecidas en la reforma energética de producir con la concurrencia del sector privado. El entonces presidente Enrique Peña Nieto expresó el 12 de agosto de 2013 que, con la reforma energética, Pemex pasaría de una producción de 2.5 millones de barriles diarios en 2013, a 3 millones de barriles diarios en 2018, y a 3.5 millones de barriles diarios en 2025, en el caso del gas natural la producción aumentaría de 5 mil 700 millones de pies cúbicos diarios (MMMpcd), a 8 MMMpcd en 2018, y a 10 MMMpcd en 2025. Este incumplimiento, implicó suspender las rondas de asignación de campos petroleros al sector privado e implicó también cesar las actividades de exploración y producción en aguas profundas y ultra-profundas. Es importante señalar que, la exploración y producción en aguas profundas comprende áreas con tirantes de más de 500 metros hasta 1,500 metros, mientras que esas actividades en aguas ultra-profundas ocurre en tirantes con profundidad mayor a 1,500 metros.

Interesantemente en el área legendaria del Ébano, San Luis Potosí comenzó en México la producción de petróleo en 1901 con el pozo terrestre Doheney-I, con una producción de 100 barriles diarios, luego vino el pozo Stella II con 10 barriles por día. En 1904 el pozo La Pez-1 con una profundidad de más de 501.5 metros generó una producción de 1,500 barriles de aceite diarios. Actualmente, en el 2024 los campos terrestres Quesqui y Tupilco ubicados en la ciudad de Tabasco aportan más del 50 por ciento de la producción del sureste. Así, el campo Quesqui en marzo de 2023 produjo 216 mil barriles diarios de aceite (sin embargo, la producción de este campo cayó a 178 mil barriles en 2024), por su parte el campo Tupilco está produciendo 105 mil barriles de aceite en este año y se espera que mantenga ese nivel productivo el resto de 2024. Ambos campos poseen reservas por 1,100 millones de barriles de petróleo que significan 16.13% de la reserva petrolera de Tabasco. En adición a lo anterior, Quesqui es el principal productor de gas natural con una producción de 615 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd), luego sigue Akal con 452 MMpcd, y Tupilco profundo produce 111 MMpcd.

Un campo relevante en actividades de exploración y producción en aguas someras es el campo Pokché ubicado

frente a las costas del Estado de Tabasco en el Golfo de México. En este campo, actualmente se tiene el propósito de terminar 4 pozos de un plan modificado aprobado por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), con lo cual Pemex pretende recuperar 11.3 millones de barriles de petróleo crudo y 22 MMpcd de gas natural.

Propiamente, la exploración y producción en aguas profundas comenzó en 2004 con la perforación de los pozos Chuktah con 513 metros de profundidad, y el pozo Nab-1 con un tirante de 679 metros. En las administraciones pasadas se exploraron: en 2006, el pozo marino NOXAL-1 con 936 metros de profundidad; en 2007, el pozo Lalail con 806 metros de profundidad, el campo de gas Lakasch con una profundidad de 988 metros, y el pozo Tamha con 1,116 metros de profundidad (Jennifer Pallanich "Mexico's Deep Challenge", Offshore Engineer, Houston, Texas, June 19, 2008; y Fabio Barbosa "Situación actual de Pemex en las aguas profundas del Golfo de México", IIE, UNAM, 2008).

La exploración en aguas ultra-profundas en México está en una etapa incipiente. El campo Trion con tirantes de más de 2,500 metros cuyo plan de desarrollo elaborado por la empresa Woodside Energy y Pemex Exploración y Producción (PEP), acaba de ser aprobado por la CNH, es un proyecto de gran envergadura que, promete extraer 110 mil barriles de aceite diariamente y 101 millones de pies cúbicos de gas diarios, lo cual requiere una inversión de 10 mil 433 millones de dólares, lo que presuntamente generará ingresos significativos para Pemex y el Estado mexicano. Con el campo Trión, y con la coadyuvancia de inversionistas privados, Pemex retoma de facto la exploración en aguas profundas y ultra-profundas. En esta esfera de acción, en el pasado el éxito exploratorio fue mínimo, alrededor del 33%, a pesar de contar Pemex con tecnología avanzada en exploración sísmica 2D y 3D, como lo demuestra la exploración del activo Holok-Temoa mediante métodos tan sofisticados como el que se utilizó en el "Estudio Sísmico Yoka-Butub 3D" que incluyó el empleo a bordo de un barco especializado de un gravímetro marino tipo UltraSys S-65. Esta exploración fue efectuada por la Unidad Especializada en Aguas Profundas de Pemex (UEAPP), entidad creada a su vez en 2003, la cual reportó al año siguiente 190 oportunidades exploratorias. Yendo más atrás, debemos señalar la preocupación del Gobierno federal por crear una infraestructura humana y físico tecnológica con una visión de largo plazo, ante la creciente evidencia mundial del agotamiento de grandes campos petroleros y la dificultad para descubrir petróleo y gas en campos terrestres. Para tal efecto, se creó un grupo multidisciplinario integrado por ingenieros petroleros, geólogos y expertos en economía y finanzas (un taskforce), para evaluar el potencial de la exploración en aguas profundas. Quizá valga la pena señalar que, se puede reactivar a la UEAPP si se decide retomar la exploración y producción en aguas profundas.

Los campos petroleros asignados en las rondas petroleras a inversionistas privados como resultado de la reforma energética han comenzado (aunque lentamente) a producir petróleo y gas. Un ejemplo, son los campos Ichakil-Pokoch de aguas someras ubicados en el límite de las aguas de Campeche, que pretenden producir en el corto plazo 25 mil barriles diarios de aceite (en 2022, produjo más de 20 mil barriles) y en el largo plazo se planea llegar a 40 mil barriles diarios. La empresa Petro-Bal Upstream Delta-1 (en asociación con Woodside Energy) esperaba entre 2022 y 2041 recuperar 455 millones de barriles de petróleo crudo y 567 mil millones de pies cúbicos de gas. Recientemente Grupo Carso de Carlos Slim (diciembre de 2023) adquirió a través de su filial Zamajal el 100% de la participación de Petro-Bal Upstream Delta-1 en los campos petroleros de Ichakil-Pokoch por 530 millones de dólares. Previamente, en mayo de 2023, Grupo Carso había adquirido 49.9% de la participación de Talos México, empresa que pertenece a Talos Energy y que tiene una participación de 17.4% en el mega yacimiento del Campo Zama convirtiéndose en socio de Pemex, para perforar en este campo, que de facto se constituye en el décimo descubrimiento más grande en aguas someras del país con un potencial de 151 mil barriles de aceite diarios y, con reservas alrededor de 600 millones de petróleo crudo equivalente. Otros productores privados en esta tesitura son: Hokchi Energy con su filial Pan AmericanEnergy, quien aporta alrededor de 22-25 mil barriles diarios de aceite (en 2022 produjo 27,483 barriles diarios); la empresa italiana ENI que opera en tres bloques (Amoca, Mizton y Tecoalli) y produce alrededor de 21 mil barriles de aceite diarios (llegó a producir casi 25 mil barriles diarios en 2022).

Una vez realizado el balance de producción y exploración de Pemex, a continuación, utilizaremos para evaluar la gestión de Pemex el enfoque de racionalidad limitada opuesto al de racionalidad económica limitada, como el instrumento metodológico más apropiado para la valuación de estrategias eficientes en la administración del

Upstream de la empresa productiva del Estado.

Naturaleza de la administración eficiente del Upstream de Pemex, en un entorno de contrastes en la toma de decisión: Racionalidad económica completa (enfoque de corto plazo) versus racionalidad económica limitada (enfoque de largo plazo).

En el campo de la ciencia económica, la escuela dominante con influencia determinante en la política pública sin excluir la del sector energético, ha propuesto la disminución de la participación del Estado en la economía por considerar que los agentes económicos en su praxis e interacción a través de los mercados actúan bajo la denominada racionalidad económica completa (REC), esfera que constituye el núcleo del canon de la microeconomía neoclásica ortodoxa, cuya estructura analítica expresa el hecho de que los agentes económicos (productores, consumidores) en un sistema de mercados competitivos y con precios flexibles, guían su conducta de tal manera que, asignan todos los recursos económicos a su disposición de manera óptima en un contexto en que prevalece la escasez de recursos económicos en la Nación. De esta postura se desprende la recomendación de que las actividades económicas del Estado deben ser mínimas, por lo que han promovido representantes de la escuela neoclásica con incidencia en políticas públicas en el caso que nos ocupa, la privatización de las actividades petroleras. La teoría de la REC asume que los agentes de la producción privados utilizan los insumos para generar bienes y servicios para su negociación en el intercambio, con costes mínimos y beneficios máximos; y los agentes que actúan como consumidores que maximizan su utilidad en el sistema de intercambio capitalista, sujeto a una restricción presupuestaria basada en su flujo de ingresos. Las acciones que permiten obtener a los agentes económicos, costes mínimos, beneficios máximos, o utilidad óptima en el intercambio de bienes en una economía de mercados capitalista, se basan en los siguientes supuestos: (1) Los agentes económicos tienen un sistema de preferencias, (2) los agentes económicos eligen en el proceso de intercambio siempre con plena congruencia. Es decir, si el bien A es preferible al bien B y este al bien C entonces A es preferible a C. (3) los agentes económicos tienen un conocimiento perfecto de los precios y de las características de los bienes y servicios disponibles a intercambiar en el mercado (no hay arbitrajes) y en el modelo puro no se justifica la intermediación financiera por ser el canon neoclásico, un sibilino modelo de trueque, en el que el dinero es neutral -neutrality money- y no afecta al equilibrio económico en el sector real de la economía. En este entorno prevalecen las expectativas racionales (ER), uno de cuyos fundadores fue John Muth con su texto "Rational Expectations and the Theory of Price Movements" (Econometrica, Vol. 29. No 3, 1961), siendo Leonard Rapping y Robert Lucas, los autores que diseñaron la estructura fundamental de las expectativas racionales en el ensayo "Real Wages, Employment and Inflation", Journal of Political Economy, Vol.77, Issue 5, (1969).

La racionalidad económica completa perteneciente al canon neoclásico formaliza los tres supuestos anteriores en base a tres axiomas a saber: Axioma de Completud que establece que, para cualquier par de canastas de bienes A y B el agente económico tiene tres alternativas (I) A es preferido a B; (II) B es preferido a A, y, (III) A y B son indiferentes. Axioma de transitividad es el núcleo de la racionalidad neoclásica y establece que si A es preferido a B y B es preferido a C entonces A es preferido a C. Axioma de continuidad que permite una rigurosa y constante conducta racional de los agentes económicos, descarta por completo anomalías económicas conductuales, porque los agentes económicos tienen información perfecta (expectativas racionales). Este axioma establece que, si A es preferible a B, en un entorno de situación similar, entonces A deberá ser preferida en situaciones parecidas o próximas al bien B.

En el caso de que el agente económico sea un consumidor, el sistema de preferencias en el canon económico neoclásico es representado por una función de utilidad, que matemáticamente se expresa como una ecuación diferencial. En virtud de que la resolución se efectúa mediante métodos de integración matemática de la ecuación diferencial de la función de utilidad que, conecta a dicha función con el sistema de preferencias del agente, y conecta también con la función de demanda en el sistema de precios basado en la oferta y la demanda, todo ello sucede en un mercado competitivo con flexibilidad de precios. El economista italiano G. Antonelli señaló para el caso de la existencia de una función de utilidad que, a menos que su representación como ecuación diferencial sea exacta, no es posible conectar dicha función con el sistema de preferencias, ni con la función de demanda compatible bajo un sistema de precios flexible. Por lo tanto, la solución matemática positiva ocurre, cuando el sistema de preferencias del agente económico consumidor es representado por una función de utilidad, que es una

"ecuación diferencial exacta" porque ésta será siempre matemáticamente integrable. Antonelli sostuvo que esto sólo ocurre cuando se trate de la existencia de sólo dos bienes en la economía. En este caso, siempre existirá una solución que conecte a la función de preferencias o de utilidad con la función de demanda observable en el mercado. Sin embargo, si la ecuación diferencial de preferencias o de utilidad no es matemáticamente exacta (posibilidad abrumadora cuando existen más de tres bienes a elegir por el agente económico), entonces es imposible integrar siempre la ecuación diferencial y se quiebra el canon neoclásico basado en la función maximizadora de utilidad. Para dos bienes la ecuación diferencial de la función de preferencias siempre es exacta. Para "n" bienes casi nunca la función de utilidad es una ecuación diferencial exacta (Roy George Douglas Allen "Análisis matemático para economistas", Madrid, Aguilar, 1946). Este complejo problema que pone en duda la validez de la teoría económica neoclásica es el famoso "Problema de Integrabilidad Neoclásica", un problema que hasta ahora resulta ser insoluble. Ragnar Frisch, premio Nobel de economía 1969, clarificó perfectamente esta situación analítica angustiante para la validez de la teoría económica neoclásica de mercados competitivos. Para ello, Frisch probó con un ejemplo, la existencia de una función, cuya maximización sujeta a la restricción de escasez (presupuestaria) puede reproducir la función de demanda original, la cual -y esto es lo relevante- no coincide con la función de utilidad "recuperada" de la integración de la función de demanda (Olav Bjerkholt and Ariane Dupont "Ragnar Frisch's Axiomatic Approach in Econometrics", Paper presented at Axiomatics in Economics: the Rise and Fall, European Conference on the History of Economics, Siena, 4-6 October, 2007). El problema original de la integrabilidad lo planteó como se mencionó anteriormente el economista italiano G. Antonelli en 1886, desafortunadamente su texto original está en italiano, pero por fortuna en la tesis de maestría de Lorenzo Vestraeten ("On the Integrability of Demand Functions: from Antonelli to Hurwicz-Uzawa, Universidad de Pisa, 2011-2012) se aborda exhaustivamente el problema. Al wunderkind del canon neoclásico de la teoría del equilibrio económico general, Vilfredo Pareto le preocupó sobremanera este crucial problema, por las implicaciones negativas que tiene para la validez de dicho canon, por eso recibió con gran pesar que en la famosa reseña de su texto "Manual de Economía Política" (1906) el célebre matemático Volterra le señaló con toda pertinencia y nitidez la gravísima dificultad inherente al problema de la integrabilidad para la teoría del valor de Pareto. Este problema surge por la no validez del axioma de transitividad en la conducta del consumidor. El problema de integrabilidad neoclásico (como el problema de transformación de valores en precios de producción de Marx) ha consumido mucha literatura económica. Textos esenciales para la inteligibilidad de este arduo problema son: Irving Fisher "Mathematical Investigation in the Theory of Value and Prices" Yale University, 1892; Paul Samuelson "A Note on the Pure Theory of Consumer's Behaviour", *Economica*, 1938, y "The Problem of Integrability in Utility Theory", *Económica*, Vol.17. No. 68, 1950; G. Feiwel "Samuelson and Neoclassical Economics", Boston Kluwer, 1982; Claudia Aburto Rancaño y Daniel Gutiérrez R. "Preferencias y utilidad del Consumidor", 2010. El autor de este artículo abordó el problema de la integrabilidad en su obra "Los premios Nobel de economía: Ensayos crítico-biográficos: de Frisch a Koopmans" (Instituto Politécnico Nacional, 2005).

Se ha intentado resolver este problema tenebroso para el canon económico neoclásico, mediante el uso de ecuaciones diferenciales parciales ordinarias, o mediante la solución que utiliza la propiedad de separabilidad generalizada (Thibault Fally "Generalized Separability and Integrability: Consumer Demand with a Price Aggregator", University California Berkeley 2022), pero estas soluciones son extremadamente artificiales. Enfrentado a esta grave situación del canon neoclásico Paul Samuelson premio Nobel de economía 1970 cambió los términos del problema introduciendo su teoría de la preferencia revelada, teoría que, fue hecha añicos por Stanley Wong en su texto "Foundations of Paul Samuelson's Revealed Preference Theory: A study by the method of rational reconstruction" (Routledge & Kegan Paul, 1978). Cabe señalar, que el trabajo de Stanley Wong es uno de los más bellos y fascinantes que, se han escrito jamás contra el discurso neoclásico. Tiene en su implacable crítica, una perfecta simetría lógica, y constituye, una pequeña joya analítica creativa y, su comprensión e inteligibilidad produce una emoción tan grande como escuchar el concierto para clarinete de Mozart.

En el caso de que el agente económico sea un productor, la simetría del canon neoclásico de la teoría permite establecer una función de beneficios, basada en una función de ingresos y una función de costos, la optimización se logra, en el punto en que el ingreso marginal es igual al costo marginal en el punto en que la curva de ingresos intercepta a la curva de costes medios.

La teoría económica clásica rechaza la opción marginalista neoclásica de la teoría del valor, para los economistas clásicos la esencia del problema es la determinación del precio natural alrededor del cual giran los precios de mercado. En el caso de la renta de tierras agrícolas, y en bienes clasificados como commodities, tales como el oro, la plata, el petróleo, su precio natural se determina por la teoría de la renta diferencial como la expuso David Ricardo en su magnum opus ("On the Principles of Political Economy and Taxation", 1817) y la completó Karl Marx, quien la criticó y la reformuló añadiendo el concepto de renta absoluta, y el concepto de renta monopólica ("El capital". Volumen III, 1894). Por su parte el economista J.P. Angelier en su texto "La renta petrolera" (1980) señaló que en el caso particular de la industria petrolera no aplica la teoría de la renta absoluta de Marx debido a que, en esta industria impera o prevalece una muy elevada composición orgánica del capital (COK) ello debido a la intensidad de capital que requiere la industria petrolera. En la teoría de la renta clásica, por ejemplo, el precio natural del petróleo crudo (precio internacional), que determina la renta petrolera (que se obtiene derivada de las diferencias de productividad entre el pozo petrolero más productivo respecto al pozo menos productivo en los campos petroleros más representativos del mundo) el precio natural es el que marca el costo del pozo de la productividad marginal más baja. Que es el costo del campo marginal petrolero que, asintóticamente se aproxima a una tasa de beneficio próximo a cero (su precio o ingreso apenas cubre el costo), por lo tanto, la renta de cada pozo petrolero es la ganancia que se obtiene por la productividad superior respecto a la productividad del pozo marginal que, apenas está en el límite de una rentabilidad positiva. En el enfoque clásico, la diferencia de productividades es la clave de la renta petrolera o de la renta de bienes agrícolas. Una definición más convencional de renta petrolera siguiendo las directrices del banco mundial, la proponen investigadores de la UAM, que la definen como la diferencia entre el valor de la producción total de petróleo crudo valuada a precios internacionales menos el costo total de producción. Este último concepto incluye: costo de extracción, costo de desarrollo para mantener el nivel de producción y, el costo de la inversión necesaria para reponer el petróleo extraído (Fernando González Arriaga, Héctor Allier Campuzano, Brenda Lizethe Pérez Medina "Estimación del valor de la riqueza petrolera y el desempeño de la industria en México, durante el periodo 1979-2011", Tiempo Económico, UAM, 2018)

Ya examinamos la falla lógica fundamental del modelo económico neoclásico (el problema de la integrabilidad), ahora determinaremos las fallas del modelo de racionalidad económica completa, examinando el comportamiento práctico de los agentes económicos. Las condiciones para que los agentes económicos racionales determinen un óptimo de sus funciones de producción y costos o de sus funciones de consumo o demanda son difíciles de satisfacer en la práctica cotidiana en el curso de las operaciones que efectúan en el mercado dichos agentes por las razones siguientes: 1. Los agentes de la producción y del consumo, no son homogéneos, tienen habilidades distintas, no existe como tal el agente económico-representativo que, es condición sine qua non del modelo neoclásico de optimización, siendo por ello el agente económico neoclásico es una ficción económica. 2. Los agentes económicos tienen distintas capacidades de discernimiento lo que induce a que los que tienen menos discernimiento estén en desventaja de actuación para lograr incrementar sus beneficios o su utilidad respecto de los agentes económicos más preclaros, más agudos 3. Aunque tengan capacidades iguales de discernimiento los agentes económicos, existe una escala infinita de individuos con distinta capacidad de ejecución. Muchos agentes económicos tienen el anhelo sagrado y los deseos infinitos de acumular bienes o servicios, pero disponen de alas cortas para ejecutar y alcanzar sus propósitos económicos paradisiacos tal como lo requiere el óptimo de Pareto. 4. Por la heterogeneidad de capacidades de discernimiento y de ejecución es difícil armonizar las acciones de los agentes en la ejecución de proyectos (problema de coordinación eficiente), lo que propicia recurrentes fallas en la coordinación económica que, perjudican el objetivo de obtener resultados óptimos o perfectos al ejecutar dichos proyectos 5. Los individuos enfrentan entre sí en su interacción práctica económica en los intercambios y en la ejecución de proyectos, numerosísimas pruebas diarias del dilema del prisionero, que imposibilitan alcanzar resultados óptimos 6. La información no relevante no se distribuye uniformemente entre los agentes económicos, hay asimetrías de información entre ellos, debido a que los individuos no tienen información perfecta. Respecto a este problema, Marx decía críticamente antes de la formulación de la teoría asimétrica de la información del premio Nobel de economía 2002, Joseph Stiglitz ("Equilibrium in Competitive Insurance Markets: an Essay on the Economics of Imperfect Information", Quarterly Journal Economics, 1976), lo siguiente: "En la sociedad burguesa prevalece la fictio juris (ficción jurídica) de que todo comprador de mercancías tiene un conocimiento enciclopédico acerca de las mismas" (Karl Marx "El Capital" Vol. I nota de pie de página número 5, 1867). En esta nota de pie de página se encuentra la crítica más devastadora (¡Efectuada en el siglo XIX!) de la hipótesis de

expectativas racionales, antes de que John Muth, Leonard Rapping y Robert Lucas, la formularan. Los infinitos mercados contingentes de futuros o derivados de los bienes subyacentes del modelo neoclásico por excelencia que Arrow y Hahn imaginaron en su magnum opus "Análisis general competitivo" (1977) como solución para la existencia y estabilidad del equilibrio económico general del modelo neoclásico, no se verifica en la magnitud que se requiere, debido a que no tienen existencia en el muy largo plazo, los contratos contingentes de futuros. Sólo operan algunos en el corto plazo para un número escaso de contratos de activos o mercancías subyacentes, como se puede apreciar en una tabla de "Interés Abierto" (Open Interest) que presenta los volúmenes vigentes de contratos de futuros de los bienes subyacentes en una bolsa como la del Chicago Mercantile Exchange (la bolsa de derivados par excellence), en el que es fácil constatar que más del 75% de los contratos vigentes para cada activo subyacente, se concentran en fechas de vencimiento de corto plazo (menos de seis meses). De esta asimetría informativa, surge la conducta depredadora asimétrica, y surge incontenible el problema agente-principal (Yuri Gorbaneff "Teoría del Agente-Principal y el mercadeo", Revista Universidad EAFIT, No. 129, 2003) 7. El contexto en el que actúan los agentes económicos impone severas y numerosas -por no decir infinitas- restricciones institucionales (la simple restricción presupuestaria no es relevante para esta problemática) que, impiden cumplir con las exigencias que requiere la optimización económica. Como lo señala la perspicaz escritora canadiense Margaret Atwood en la realidad diaria para muchas personas y agentes económicos que no tienen poder de mercado "El contexto lo es todo", verdad que pretende demostrar, en su obra "Por último, el corazón" (2016) donde examina los efectos devastadores de la crisis financiera de 2008 en la vida de una pareja, que siente con lucidez plena su aciago destino que, no les es dado modificar, y cuyo suplicio es no tener poder para alterarlo y, por eso el drama de la pareja adquiere proporciones apocalípticas en la novela de Atwood, cuyo tema de fondo es la devastación personal del dominio (al parecer mundial) de la financiarización económica.

Por las razones esgrimidas anteriormente, lo perfecto medido por el óptimo de Pareto del modelo económico neoclásico es una excepción, de esta radical limitación inherente a la conducta de los agentes económicos, surge entonces en la práctica un comportamiento de dichos agentes, que busca no optimizar, no lograr resultados perfectos, sino que dichos agentes se conforman en su conducta económica y social con lograr resultados satisfactorios. Esta es la esencia de la teoría de la racionalidad limitada (Bounded Rationality) de Hebert Simon, premio Nobel de economía 1978, y uno de los diez científicos sociales más importantes del pensamiento social de todos los tiempos. ¿Porque Hebert Simon tiene esa dimensión intelectual y científica? Por las razones siguientes: Hebert Simon tiene la virtud de haber desarrollado uno de los primeros ordenadores de inteligencia artificial del mundo (1955); fue líder de la escuela de psicología cognitiva; investigador notable y uno de los mayores expertos en el campo de la teoría de la administración y la organización; destacado econométrista; fino economista matemático (cuyo virtuosismo técnico le permitió demostrar el famoso lema de Kotelyanskii, perteneciente al campo de la aplicación del álgebra a las matrices de insumo-producto, por lo que se denomina a dicho lema, condición Hawkin-Simon); líder en el campo de la teoría de la decisión humana; científico político de first class, y líder en el campo de los sistemas complejos. Las principales obras de Simon que constituyen contribuciones señeras en cada campo que el abordó se destacan las siguientes: Administrative Behaviour (1947) que, trata sobre la eficiencia en las organizaciones desde el marco de la psicología cognitiva, donde Simon formaliza los complejos problemas que, enfrentan los burócratas, así como los agentes económicos de las organizaciones económicas privadas. Para ello, Hebert Simon utiliza el símil del escritor argentino Jorge Luis Borges de la metáfora expuesta numerosísimas veces en sus cuentos sobre el "El Jardín de los senderos que se bifurcan", y que utiliza admirablemente Simon para ilustrar la complejidad de la teoría de la decisión. En "Public Administration" (1950), Hebert Simon desarrolló el tema de la coordinación eficiente necesaria para obtener resultados satisfactorios no óptimos en las entidades de gobierno. "Models of Man" (1957) es un examen enciclopédico de Hebert Simon y Allen Newell de todos los instrumentos cuantitativos disponibles y útiles en el proceso de decisión humana. En esa obra, se abordan cada uno de ellos para determinar su valía en dicho proceso (tales como el teorema de Hawkin-Simon, la teoría F de valor esperado y la distribución de Yule en procesos estocásticos, la teoría de juegos, el uso de las transformadas de Laplace, el empleo de la cibernética y los servomecanismos). Todo ello en el arduo proceso de construcción del marco analítico de la racionalidad limitada, por eso se intitula ese texto "Models of Man: Social and Rational Mathematical Essays on Rational Human Behaviour in a Social-Setting"). El trabajo "Las ciencias de lo artificial" (1968), es un libro pequeño, pero una joya científica que, aborda los mecanismos y el significado de la Inteligencia Artificial (IA) para las ciencias sociales, siendo Hebert Simon uno de los primeros en elaborar algoritmos computacionales de IA. Es oportuno

señalar, que en 1955, Hebert Simon desarrolló con Allen Newell y Cliff Shaw el programa de IA denominado "Logic Theorist" que demostró por vez primera 38 de los 52 teoremas que desarrollaron Bertrand Russell y Alfred Whitehead en "Principia Mathematica" (publicados en tres volúmenes entre 1910 y 1913), y que, bajo la lógica positivista de la escuela de Viena pretendieron resolver las paradojas de la teoría de los conjuntos en base a la famosa teoría de los tipos de Bertrand Russell. Un texto altamente estilizado de Hebert Simon es "Human Problem Solving" (1972), que examina el papel de los sistemas de procesamiento de información, en la solución de problemas que enfrentan las organizaciones sujetas a tareas específicas, como es el caso de Pemex, un tema típico de la teoría de la decisión. En "Models of Discovery: and Other Topics in the Methods of Science" (1977), Hebert Simon incursiona de manera creativa y original en los arduos problemas de la epistemología, la filosofía, y la metodología, y puede uno deleitarse con los diversos ensayos que integran el libro, que muestran el impresionante rango de sus contribuciones matemáticas, econométricas y empíricas sobre la teoría de la decisión humana. Con la colaboración de Pat Langley, Hebert Simon en el Texto "Scientific Discovery" (1987) indaga el proceso creativo de descubrimientos científicos que posibilita la investigación computacional. Piénsese en la exploración petrolera sobre la base de programas computacionales de sísmica 2D y 3D. En "Models of Thought" (1979) que lo integran dos gruesos volúmenes, Hebert Simon desarrolló un marco filosófico general de pensamiento de la acción social humana sin excluir lo económico, sobre la base de la racionalidad limitada (Bounded Rationality). En el texto "Models of Bounded Rationality" (1982), Hebert Simon desarrolló todo el poderoso marco analítico de la teoría de la racionalidad limitada que, le condujo a la obtención del premio Nobel. En 1997, Hebert Simon presentó ante la heterodoxa comunidad de la escuela de Cambridge (anglo-italiana) una serie de conferencias en la Fundación Rafael Mattioli intituladas "An Empirically Based Microeconomics", donde desarrolló los fundamentos empíricos que, verifican ampliamente el enfoque de la racionalidad limitada en la conducta diaria de los agentes económicos. Por último, recomiendo el texto "Models of My Life" (1991) donde Hebert Simon presenta una autobiografía, que se constituye por su calidad en un sobresaliente paradigma en ese muy atractivo campo del saber. Destaca en esta autobiografía la entrevista que Hebert Simon mantuvo con Jorge Luis Borges en Argentina. El premio Nobel de literatura 2016, Bob Dylan afirmó en alguna ocasión "abre los ojos y serás influenciado", Hebert Simon reconoce en esa entrevista que, su teoría de la racionalidad limitada está muy influenciada por la idea de Borges de las ramificaciones y bifurcaciones que, relata el escritor argentino en varios de sus cuentos. Hebert Simon le expresó al escritor argentino que, en la acción económica, los agentes que toman decisiones enfrentan continuamente el problema de las bifurcaciones y de las ramificaciones ¿Por qué se van a la derecha o porque se van a la izquierda en un contexto específico? Lo que trata de definir la teoría de la racionalidad limitada es que, ante una bifurcación de una decisión económica fundamental (invertir en México en el contexto de un cambio político versus invertir en Vietnam el asombro mundial del acaparamiento de inversiones de "near shoring") los agentes económicos toman el camino que sea más satisfactorio, no el camino del cálculo óptimo. La racionalidad limitada (Bounded Rationality), permite tomar mejores decisiones en promedio ante cada bifurcación que el contexto le presenta al agente económico, con la dificultad mayor de que son innumerables los contextos cambiantes. Remodelar decisiones en base a expectativas racionales, conduciría frecuentemente a recalcular infinitos jacobianos y hessianos orlados de la esfera matemática del cálculo variacional, que la velocidad del cambio tecnológico y de innovación dejan pronto obsoletos. En este proceso de decisión neoclásica se pierde lo bueno al buscar lo óptimo. Podemos resumir la Bounded Rationality como el estudio de la actuación económica de los individuos que aceptan que, la búsqueda de soluciones perfectas conspira con la búsqueda de soluciones satisfactorias, porque a menudo el fracaso de los proyectos bajo la perspectiva neoclásica de expectativas racionales tiende a olvidar que el contexto social, político y económico que es cambiante define mucho, casi todo. Como lo expresó, la citada escritora canadiense Margaret Atwood "El contexto lo es todo". ¡Enigmáticamente!, esta expresión aparece completa y sin cambio en el libro de Bob Stanley (escritor de Rock famoso del prestigioso periódico británico The Guardian) intitulado "Yeah! Yeah! Yeah!: la historia del Pop Moderno", Turner Noema, 2015).

En síntesis, el aforismo siguiente es la esencia de la teoría de la racionalidad limitada (Bounded Rationality) de Hebert Simon: "La búsqueda de lo perfecto hace que se pierda lo bueno". Desde la perspectiva de la racionalidad limitada (Bounded Rationality) a continuación examinaremos la gestión del Upstream de Pemex con la pretensión modesta si cabe la expresión, de aspirar a aportar algunos elementos que, puedan contribuir a gestionar soluciones satisfactorias no perfectas en Pemex Exploración y Producción (PEP) la subsidiaria más rentable y encargada de administrar el Upstream.

## Logros de la administración 2018-2024 en la gestión del Upstream de Pemex

Se pueden destacar los siguientes logros: (I) Estabilización de la producción. Desde el pico de producción de petróleo crudo de Pemex de 2004, por 3.4 millones de barriles diarios en promedio, la producción experimentó un declive continuo hasta alcanzar en enero de 2019 su valle más bajo de 1.6 millones de barriles diarios, a partir del cual con esfuerzos ímprobos e incesantes la administración de Pemex logró primero estabilizar la producción y luego mejorarla ligeramente hasta alcanzar 1.8 millones de barriles en 2023. ¿Cómo se logró tal hazaña en el contexto en el que los pozos maduros en operación heredados caían de continuo y en algunos casos de manera abrupta? Mediante medidas sencillas de Bounded Rationality a saber: producción incremental y desarrollo en campos adyacentes, sistema de operación sencilla, y brindando mantenimiento suficiente a la producción base. Además, se estableció una estrategia simple de reducción de costos renegociando contratos onerosos con los proveedores de servicios, como lo demostró la renegociación del proyecto Muralla IV una plataforma semi-sumergible de producción para aguas profundas. Estrategia la desarrollada, acorde con los principios de la racionalidad limitada de Hebert Simon por lo que la renegociación de contratos no fue óptima sino satisfactoria y, se procedió a la mejora en procesos productivos esenciales tales como: Adquisición de sísmica terrestre y marina en zonas con alto potencial prospectivo; incremento en la actividad de 8 campos en el periodo 2013-2018 con producción de 100 mil barriles diarios de aceite; explotación de 54 campos, 31 marinos y 23 terrestres resultando en una producción de 567 mil barriles diarios; reducción de los tiempos de descubrimientos a desarrollo de 60 meses antes de la actual administración a sólo 12 meses; se incrementó la actividad de perforación en 104 pozos más que la anterior administración; se incrementó también la construcción de estructuras marinas, ahora son 40 antes de la actual administración eran 24; y finalmente, se construyeron e instalaron ductos en esta administración por 1,367 km, (antes fueron 418 km). De no haber sido así, la producción hubiera declinado a menos de 1 millón de barriles diarios.

La estrategia aplicada enfrentó importantes restricciones institucionales a saber: en primer lugar, pesados costos financieros por la deuda financiera heredada, cuyos vencimientos eran de muy corto plazo. En 2019 ante la emergencia financiera, la SHCP tuvo que aportar recursos por 5,000 millones de dólares para recomprar bonos de deuda de Pemex. En reiteradas ocasiones a lo largo del sexenio se vio obligado el Gobierno federal a efectuar apoyos financieros a Pemex que, la prensa señaló con el inapropiado término de "rescate financiero", cuando en realidad era un regreso de recursos transferidos por Pemex al Gobierno. La otra restricción que tuvo la empresa fue la asignación de presupuestos no acordes con los objetivos de producción establecidos en el Plan estratégico 2018-2024, que inicialmente planteaban una producción de 2.5 millones de barriles. Esta meta se cambió para fijar objetivos de solo mantener la estabilización de la producción en 1.7-1.8 millones de barriles diarios. Bajo el enfoque de racionalidad limitada, este cambio significó priorizar la soberanía energética en petróleo (faltando su complemento el proyecto de soberanía energética en materia de Gas) lo que se tradujo en apoyos significativos (que fueron creciendo de manera importante) del Gobierno federal a Pemex para la construcción de la refinería Olmeca en Tabasco.

Dadas estas restricciones presupuestarias, y acorde con lo dicho por la dirección de Pemex en el reciente Congreso Mexicano del Petróleo (CMP), ésta se concentró en eficientizar costos, para complementar recursos financieros para el desarrollo de nuevos campos ante el agotamiento cada día más rápido de los campos maduros. Es decir, se estabilizó la producción a costa de dejar tareas productivas pendientes y acciones alternativas de gran relevancia. En la práctica, se decidió fortalecer la intermediación a costa de no incrementar la producción de petróleo crudo.

Se determinó por esta razón el fortalecimiento del Sistema Nacional de Refinación (rehabilitación de las refinerías existentes y construcción de la refinería Olmeca en Tabasco) que, contribuiría a la soberanía energética en el rubro del petróleo, y fijo un plazo para que cesarán las exportaciones de petróleo crudo. Esta estrategia como veremos no se llevó a cabo plenamente. No se redujeron las importaciones de combustible como se tenía planeado y, particularmente la producción de gas fue insuficiente para atender la demanda interna, la cual tuvo que ser satisfecha de manera significativa con importaciones crecientes de gas natural provenientes de EUA, situación que entraña un grave riesgo para la soberanía energética. Otro esfuerzo que Pemex realizó se orientó a

mantener la tasa de restitución de reservas, una de las fuentes fundamentales de valor de una compañía petrolera. Al parecer la tasa de restitución de reservas de Pemex se orientó a efectuar la cobertura exacta del barril extraído, pero no más, por lo que una ampliación relevante de las reservas de petróleo 1P no se obtuvo, solo crecieron dichas reservas marginalmente.

¿Cuál fue la estrategia energética petrolera seguida por el Gobierno y la dirección de Pemex desde el punto de vista del enfoque de la racionalidad limitada? Seguir un modelo de rentabilidad basada en el downstream (refinación) como eje fundamental apoyado en actividades de midstream (comercialización). Para la primera actividad, no se fijaron metas productivo-financieras (se acumularon pérdidas en refinación por el alto contenido de combustóleo en el SNR en un contexto de crecientes costos en la construcción de la refinería Olmecca). ¿Por qué se siguió esta estrategia? Se consideró que, la comercialización medida por las ventas internas (con producción nacional de combustibles e importaciones) es el rubro más relevante en la generación de ingresos de Pemex, ante la situación de apretura presupuestaria severa existente (se venía saliendo de una profunda recesión económica por un duro choque externo, como fue el virus Covid-19 que afectó a la población de México y del mundo) la producción ha tenido dificultades de estabilización estructural más duradera. Con la cuantía de recursos demandados para construir un Sistema Nacional de Refinación (SNR) y, con la prelación de presupuestos favorables a la construcción de la refinería de 2 bocas, no fue posible controlar la rentabilidad financiera del SNR, por lo tanto, la rentabilidad de la subsidiaria PEP absorbió las pérdidas del SNR. En 2022 el mejor año de resultados de Pemex, de acuerdo con los dictámenes del despacho KPMG la rentabilidad de la subsidiaria PEP fue de 261 mil 241 millones de pesos, las pérdidas del SNR ascendieron a 168 mil 723 millones de pesos, y la rentabilidad global de Pemex fue de 99 mil 998 millones de pesos (incluyendo ganancias de otras subsidiarias y eliminaciones contables).

En la estrategia de Pemex de priorizar el downstream y el midstream se olvidó atender con más atinencia la de disponer de los flujos financieros necesarios para no poner en riesgo las actividades de la subsidiaria de Pemex Exploración y Producción. Se fueron desfasando los pagos a proveedores críticos (y no críticos) pero necesarios para las actividades de producción. Es nuestra convicción de que la falta de un establecimiento de metas físicas y productivas acompañadas de las necesarias metas financieras, propiciaron un desbalance entre las actividades del Upstream y las actividades del midstream y el downstream de Pemex. Un desbalance que sigue generando un elevado riesgo financiero con impactos productivos, incluidos, tanto los riesgos reputacionales, como el riesgo de una actuación agresiva de parte de las agencias de calificación en contra de Pemex. Dado este contexto, examinaremos a continuación las correcciones que creemos necesarias para balancear las tres clases de actividades de la industria petrolera en Pemex (Upstream, midstream y downstream). Hacemos la acotación de que sólo abordaremos las acciones puramente productivas del Upstream de Pemex en este ensayo.

Elementos para la estrategia de construcción de reservas y producción petroleras bajo el enfoque de la Bounded Rationality

El balance consolidado de Pemex al cierre de 2023 tuvo los siguientes resultados: Activo total 2.40 billones de pesos, pasivo total 3.95 billones de pesos, patrimonio total -1.55 billones de pesos. El patrimonio negativo es producto de la valuación de mercado de la diferencia entre activos y pasivos, así como de las pérdidas contables acumuladas. Este resultado, si bien negativo no es desalentador por el potencial de flujos de los activos de Pemex y el control de los flujos del pasivo y sus componentes, que pueden aplicarse con una adecuada estrategia para hacer positivo el patrimonio total de Pemex. Esta posibilidad es muy factible, en tanto la infraestructura de Pemex construida en décadas se active con todo su potencial.

Determinantes del valor de una empresa petrolera

Un balance financiero de una empresa petrolera se erige por los siguientes componentes: 1. El precio internacional del petróleo crudo, en el que el valor del activo (reservas y producción), crece (decrece), sí el precio sube (o baja). Si se importan combustibles y dado un volumen fijo del mismo, si el precio del combustible importado (gasolina o diesel o turbosina) sube (baja), el valor monetario de dicho volumen baja (sube) 2. El balance financiero de la empresa petrolera es más robusto, si aumenta el stock físico de las reservas petroleras, y

se incrementa la producción 3. El margen de ganancia antes de impuestos (la utilidad operativa bruta medida por el EBIDTA) en un mercado con renta monopólica debe crecer como mínimo al ritmo de crecimiento de la tasa de interés, si tal condición se respeta el balance financiero presenta robustez (Robert Solow, "The Economics of Resources or the Resources of Economics", *The American Economic Review*, Vol. 64, No. 2, Papers and Proceedings of the Eighty-sixth Annual Meeting of the American Economic Association. May, 1974). Un EBIDTA persistentemente robusto indica una eficiencia operativa sólida, y de procesos eficientes en el control de los costos total de producción (Costos de extracción, de mantenimiento y operación, es decir del CAPEX y del OPEX, y el costo de inversión para reponer el petróleo extraído) 4. El tiempo de duración del campo o del pozo, es decir, el lapso de la vida del yacimiento, y la tasa de declinación de la producción por agotamiento del campo y del pozo. Este último factor tiene que ver con la calidad de la administración del yacimiento petrolero. Una administración eficiente bajo la racionalidad óptima neoclásica (REC) se orienta al corto plazo, en contraste una administración eficiente bajo la racionalidad limitada se orienta por una visión de largo plazo. A continuación, examinaremos estos cuatro factores fundamentales de valuación de una empresa petrolera para tener el contexto de valuación adecuado para examinar la gestión productiva de PEP encargada del "Upstream".

El precio internacional del petróleo es una variable exógena difícil de predecir su evolución. La existencia de la incertidumbre pervasiva impide valorar el riesgo de volatilidad de los precios, en virtud del axioma económico no ergódico de Paul Davidson

La evolución del precio del petróleo es una variable sometida al axioma no ergódico de Davidson, que establece que el precio del petróleo no es predecible por pertenecer al campo de la economía no ergódica y no puede calcularse sin márgenes considerables de error su valor futuro (Paul Davidson "Is Probability Theory Relevant For Choice Under Uncertainty?: A Post Keynesian Perspective", *Journal of Economic Perspectives*, 1991; y John Kay Mervyng King "Radical Uncertainty; Decision-making for Unknowable Future", 2020).

Al ser no ergódica la economía, el precio internacional del petróleo como factor de valuación es una variable exógena difícil de prever. Así, en la guerra desencadenada por Papa Bush en contra de Irak país gobernado por Sadam Hussein, se esperaba un aumento de precios del petróleo crudo, y lo que se presentó fue un declive de precios después de un efímero periodo de alza. Los analistas no previeron una coordinación efectiva de los gobiernos de las principales potencias económicas para comprometerse a establecer una severa política de ahorro en el consumo energético en los momentos que, siguieron al inicio de la invasión militar de EUA.

La guerra de precios de la OPEP de 2014-2016 que, tanto perjudicó a Pemex y a la reforma energética de Enrique Peña Nieto fue un evento inesperado. Asimismo, la guerra de Rusia contra Ucrania fue también un evento sorpresivo, cuya alza de precios del petróleo experimentó un efecto agradablemente positivo, en virtud de que revalorizó la compra por Pemex del 50 por ciento de las acciones en propiedad de Shell de la refinería Deer Park. Cuando la empresa productiva del Estado adquirió Deer Park, esta empresa venía teniendo resultados económicos y financieros adversos, tales como: mayor endeudamiento entre 2019 y 2020, pérdidas en su balance financiero reportadas en ese lapso. La auditoría señaló que no se detectó pago de dividendos a Pemex por varios años. Estos hechos, la Auditoría Superior de la Federación (ASF) los reportó puntualmente en sus informes de fiscalización a la Cuenta Pública (ASF "Informe de Gestión Financiera de PMI Norteamérica", 2020). Y entonces vino de manera inesperada y sorpresiva el alza de precios del petróleo que nadie previó, producto de la invasión de Rusia a Ucrania. Se trató de un choque económico positivo para Pemex. Así, el alza de precios del petróleo crudo disparó de manera significativamente favorable los márgenes de utilidad de la refinería de Deer Park.

Es importante indicar que la adquisición por Pemex de la parte complementaria de Deer Park se realizó el 20 de enero de 2022, y la invasión a Ucrania por Rusia fue efectuada un mes después, el 24 de febrero de 2022. En síntesis, el futuro es incierto y prevalece una incertidumbre pervasiva en el comportamiento del precio internacional del petróleo, por lo que, las proyecciones financieras de una empresa petrolera deben realizarse de manera conservadora, con base a escenarios de stress, simulaciones tipo Monte Carlo acorde con los principios de la racionalidad limitada, pero siempre considerando la importancia del axioma económico no ergódico de Davidson que opera el mundo económico real.

Estrategias de creación de reservas e incremento de la producción para robustecer el balance financiero de Pemex.

Anteriormente señalamos las variables que determinan el valor primario fundamental económico de una empresa petrolera. Convencionalmente, el cálculo de su valor se mide sobre las variables mencionadas en la sección anterior, y su estimación se realiza por algunos de los siguientes métodos: (I) la razón precios-beneficios (RPB) que mide la valoración de la bolsa de valores sobre la capacidad de la empresa de generar de beneficios (II) valor en libros de los activos netos de la empresa (III) flujos de efectivos netos descontados (IV) valor de mercado de los activos, pasivos y capital en el cual se utiliza una tasa de descuento. Este procedimiento es el más apropiado para medir el valor de una empresa petrolera.

Activos esenciales de una empresa petrolera son las reservas y la producción de petróleo y gas. La razón Reservas/Producción (R/P) constituye una medida del valor de esos activos fundamentales primarios. Durante la segunda mitad del siglo XX y la primera década del siglo XXI, considerando una muestra de países y empresas a nivel mundial, la razón R/P para el petróleo fue estable con un valor aproximado de vida útil de 40 años y la razón R/P para el gas se mantuvo en un valor de 60 años. La mayoría de las empresas petroleras que cotizan en bolsa tienen razones menores a 20 años. Pemex tiene una razón R/P de 39.6 años para reservas 3P, pero de sólo 14.3 años para reservas 1P (cálculos efectuados con datos de la Comisión Nacional de Hidrocarburos). ¿Cómo incrementar el valor de la razón R/P para la empresa productiva del Estado? Las alternativas que se muestran a continuación se efectúan considerando una visión integral (plan de corto, mediano y largo plazo).

El presupuesto anual para Pemex en esta administración ha sido menor a la de la administración anterior. Así, de 2012 a 2018, la inversión promedio anual de Pemex ascendió a 365.7 miles de millones de pesos (valores constantes), en contraste para el periodo 2019 a 2023 la inversión promedio anual fue de 262.8 miles de millones de pesos (mmp). Para 2024 el presupuesto asignado a Exploración y Producción de Pemex fue de 222.6 mmp, y se incrementó en 88.1 mmp totalizando un monto de inversión de 310.7 mmp, cantidad insuficiente para mantener el nivel de la producción. Para el 2025 se propone un monto mínimo de 492 mil millones de pesos de presupuesto para que se garantice que no decline la producción. De este total, se requiere que 309.1 mmp se asignen a la producción incremental y desarrollo en campos adyacentes, 88.1 mmp para operación y 94.8 mmp para el mantenimiento a la producción base. Para esta posibilidad de inversión, se requiere reestructurar la deuda financiera de Pemex pasando gradualmente dicha deuda a bonos soberanos. De preferencia convertir la deuda financiera de Pemex en bonos soberanos perpetuos (aprovechando el bajo coeficiente deuda/PIB, que registra el Gobierno mexicano, uno de los más bajos del mundo), con un programa efectivo ligado a incrementar el coeficiente de la recaudación/PIB del Gobierno federal, porque es el de México, uno de los coeficientes más bajos del mundo. Hay que recordar que, la búsqueda de nuevos desarrollos productivos con creación de reservas compensatorias petroleras como Quesqui, Ixachi y Tupilco apenas compensan la declinación muy rápida de los campos maduros. La tasa de restitución de reservas de 100 por ciento no eleva el coeficiente R/P de Pemex, y no fortalece su balance financiero apenas lo mantiene a flote. Reestructurada la deuda financiera y liberando recursos monetarios para la subsidiaria PEP se puede mantener la producción y el nivel de reservas mínimas, sólo si las amortizaciones de la deuda financiera se posponen, cosa que solo se logra con una reestructura financiera que combine la emisión de bonos perpetuos, y se obtenga un financiamiento internacional estructurado con garantías cuasi-gubernamentales, verbigracia un financiamiento que, estructurado se pueda realizar con el apoyo fundamental de mecanismos provenientes de la banca de desarrollo, en combinación con fondos internacionales de largo plazo, todo ello para tener para el sexenio 2024-2030, los recursos presupuestarios suficientes para las actividades de la subsidiaria PEP.

Proseguir el éxito de Quesqui, Ixachi y Tupilco, por la restricción de recursos presupuestarios que se avecina sólo puede realizarse con los recursos financieros provenientes de las Operadoras privadas internacionales, altamente capitalizadas, evitando celebrar con mucho talento contratos leoninos y, asignando riesgos de manera proporcional en dichos contratos a los recursos invertidos por ambas partes: Pemex y Operadores privados internacionales.

Los CSIEEs constituyen una estrategia prometedora que puede detonar la constitución de más reservas y de más

producción de petróleo y gas. En esta estrategia, los recursos aplicados al CAPEX y al OPEX provienen de los prestadores de servicios u operadores privados en contratos de largo plazo. Ambas partes comparten el riesgo del proyecto. Estos contratos tienen la ventaja de que el operador internacional proveedor de servicios puede realizar exploración. Pemex no invierte recursos, pero por ser poseedor de los campos recibirá una parte sustancial de la renta petrolera. Ejemplo paradigmático de realización de contratos CSIEEs en la administración de la 4T es el campo Campo Cuitláhuac. Están en proceso de realización contratos similares. La administración actual, trabajó por un tiempo estos contratos sin mucho éxito, pero al cabo del tiempo, las contrapartes han llegado a la conclusión de que los contratos CSIEEs, permiten actividades de rentabilidad convenientes para ambas partes. En este esquema, se utiliza un vehículo financiero que segrega, los flujos de efectivo generados por las actividades productivas en esos campos y, alienta la inversión privada en un esquema de férreo control de la propiedad del petróleo por la Nación a través de Pemex. Se espera que, se realicen más contratos al límite de las posibilidades financieras que pueda aportar con crédito temporal (especie de crédito puente) la filia de PMI de Pemex, con alta reputación en los mercados crediticios, pero a diferencia de un banco con límites expansivos en sus créditos. Una ventaja financiera inapreciable de estos contratos es que dada la restricción presupuestaria que, enfrenta Pemex en el corto plazo, conviene tener en cuenta que los recursos para los gastos en esas actividades de OPEX y CAPEX provienen no de Pemex sino de terceros privados. Esto promete elevar la razón R/P y de tener éxito sin duda se fortalecerá el balance financiero de Pemex.

El término que hemos introducido para este programa lo denominamos "Creación de reservas petroleras sintéticas" y, se basa en un símil poderoso proveniente de las estructuras de activos financieros sintéticos, creados por el sistema financiero internacional, especialmente por los bancos de Wall Street y de la City inglesa, y por las incursiones meteóricas y siempre riesgosas de los hedge funds. En los mercados de derivados, se suelen crear estructuras financieras sintéticas, prácticamente casi a diario, en el que se combinan los mercados implícitos con los mercados explícitos. ¿Cómo funcionan estas estructuras financieras sintéticas? El producto sintético opera fundamentalmente en un mercado financiero implícito, pero proviene de operaciones de activos en mercados explícitos la combinación de ambos produce un activo sintético especial con distinta estructura de riesgo-rendimiento de sus componentes individuales. Un ejemplo muy sencillo, se muestra a continuación con fines aclaratorios para examinar una estructura financiera muy compleja. El ejemplo es el siguiente: un Joyero que tiene un stock de oro permanente (por el tiempo señalado por un ejercicio fiscal) para atender su demanda de productos de joyería, decide para proteger el valor de su inventario ante las volatilidades del precio del oro. Para ello, decide utilizar contratos forward a futuro por el tiempo en que mantiene su inventario digamos un año. El joyero tiene una posición de compra que es el oro físico que posee en el inventario se dice que tiene una posición larga (long position en oro). Asimismo, con la venta del contrato forward en oro, tiene el mercado de derivados una posición corta (short position). En virtud de que, en el mercado del oro prevalece el fenómeno del "contango" (los precios a futuro del oro en el tiempo o momento actual son mayores que el precio de contado denominado precio spot del oro), el joyero, cuyo valor de su inventario es digamos de 4,000 dólares la onza troy, decide vender a futuro (por el año) en un contrato virtual oro a un precio de 4,400 dólares la onza (precio a futuro superior al precio spot lo que confirma situación de "contango") adquiriendo de esta manera, de un banco de inversión de Wall Street, el contrato forward por este precio al plazo convenido. En virtud de que, el precio del forward (4,400) converge con el precio spot al final del contrato (un año), por la ley de convergencia de los derivados financieros, el valor de su posición le rinde una ganancia neta de 400 dólares compuesta de la siguiente manera: Si el precio del oro al término del ejercicio se reduce a 3,000 dólares la onza, el valor del inventario pierde en valor de 1,000 dólares. ¿Qué sucede con él al vencimiento del contrato forward? Por la citada ley de convergencia, el precio del futuro se ubica a 3,000 dólares la onza, entonces procede a liquidar su contrato forward, y con ello obtiene una ganancia de 1,400 dólares. La ganancia del contrato Forward es de 1,400 dólares la onza, al que se le reduce el valor de la pérdida por la reducción del valor del inventario por 1,000 dólares, y obtiene una ganancia neta de 400 dólares, que significa un rendimiento anual del 10%. Si sube el precio del oro se puede demostrar que el joyero mantiene constante su ganancia de 10% anual. Es como si se hubiera prestado el joyero (convertido en un banquero sintético) su stock de oro a un cliente y le cobrara una tasa de interés de 10%. De este proceso, se deduce que la combinación de comprar oro para mantener constante su inventario, y vender a futuro mediante un forward de oro, las dos operaciones combinadas le rinden una tasa de interés que en este ejemplo es del 10%. De las dos operaciones conjuntas (celebradas en mercados explícitos) realizadas por el joyero surge un derivado sintético denominado Synthetic Gold Loan (que no se ve en la superficie en el Schein,

sino en que se aprecia en el Wesen por ser un mercado implícito). Cientos de miles de derivados sintéticos se crean diariamente en los mercados de derivados, como el ejemplo del portafolio de créditos sintéticos de JP Morgan provenientes de los derivados crediticios inventados por JP Morgan. Gillian Tett relata la creación de los derivados crediticios en su uso especulativo que no debiera ser, en su obra "Fool's Gold: The Inside Story of J.P. Morgan and How Wall St. Greed Corrupted Its Bold Dream and Created a Financial Catastrophe", (2010). Es importante leer con precaución el texto de Tett por lo siguiente: un activo financiero puede tener un uso maléfico o económicamente destructivo o puede agregar valor económico a la sociedad. El crédito dice Marx, permitió la revolución industrial, pero también dio alas a la especulación y a las crisis financieras (K. Marx "El capital" Vol.3, 1894). El Synthetic Gold Loan, así creado tiene una tasa de interés implícita que, el economista italiano Piero Sraffa la denominó tasa propia de interés. (P. Sraffa "Dr Hayek on Money and Capital", Economic Journal"42, 1932). J.M. Keynes la utilizó mucho en sus operaciones especulativas con los derivados financieros de su época (M.C.Marcuzzo "From speculation to regulation: Keynes and primary commodity markets", in Marcuzzo, M.C. (ed.), "Speculation and regulation in commodity markets: The Keynesian approach in theory and practice", Rapporto Tecnico, n. 21, Dipartimento di Scienze Statistiche, Sapienza, Università di Roma 2012; M.C. Marcuzzo and Eleanora Sanfilippo "Keynes and the interwar commodity option markets" Cambridge Journal of Economics,2015; "Investing in commodities: Keynes's practice in speculation", University of Cassino and Southern Lazio, 2015). Keynes también utilizó la tasa propia de interés de Sraffa en su magnum opus "Teoría general de la ocupación el interés y el dinero", 1936).

Análogamente al amparo de los activos financieros sintéticos creados por el sistema financiero internacional como el Synthetic Gold Loan se pueden crear reservas petroleras sintéticas ¿Cómo se pueden construir? Como lo hacen empresas petroleras que, no poseen más que una fracción de reservas petroleras físicas. El ejemplo paradigmático es Exxon en Venezuela, empresa trasnacional petrolera de EUA que, negoció una exención al embargo económico expedida por el gobierno norteamericano y que, permanece en ese país polémico porque al tener contratos de exploración y de producción, con PDVSA la empresa petrolera de Venezuela. Y aunque el petróleo sea propiedad del Estado que gobernó el presidente Chávez, puede hacer que los activos petroleros que produce computen en el balance como activos propios de Exxon y, entonces su activo total se potencia tremendamente. Se crea mediante estos contratos: portafolios sintéticos de reservas petroleras de Exxon PDVSA. En nuestra opinión, Pemex puede crear reservas petroleras sintéticas en una visión de largo plazo a través de asociaciones y alianzas estratégicas, en países potencialmente amigos como Estados Unidos, Guyana, Brasil, y Venezuela. Y lo puede hacer a través del uso de alguna de sus filiales, para que no se comprometan la propiedad del petróleo de Pemex, que es de la Nación. En el caso de EUA, se puede asociar Pemex con operadores nacionales e internacionales para adquirir bloques de campos y pozos en ese país altamente productivos y rentables. En Guyana, Exxon Mobil descubrió un tesoro de petróleo y gas bajo las aguas costeras de Guyana e inmediatamente hizo alianzas con Hess Corporation y con China National OffShore Oil Corporation (CNOOC). Asimismo, Chevron adquirió 30% de Hess en el bloque Starbroekk con el resto compartiendo con la empresa asiática CNOOC. En Venezuela que tiene las más altas reservas de petróleo en el mundo, muchas empresas tienen mucho interés en invertir en forma de alianzas, se despertó recientemente un interés inusual. Hoy trabajan en ese país, formando consorcios Chevron, Estatal National Gas Company (NGC) de Trinidad y Tobago en sociedad con Shell, y otras compañías como Indian Oil, Ecopetrol, China Petroleum quienes están actuando con muchas expectativas. La francesa Maurel & Prom en sociedad con Repsol ya incursiona en Venezuela. Todas estas empresas hacen booking de reservas ¿Por qué Pemex no lo puede hacer?

Uno de los retos más grandes que tienen las empresas petroleras en la exploración y producción de petróleo y gas, es la formación de agua en mayor proporción que el aceite y que, de no controlar dicha formación trae fatalmente consecuencias negativas para la producción de petróleo, con impacto negativo en las reservas ¿Qué consecuencias puede traer la formación de agua? Detectamos los problemas críticos siguientes: (I) pueden acortar o finalizar prematuramente de manera inexorable el ciclo de vida productor de un pozo petrolero. (II) se incurre en gastos extremadamente onerosos de acuerdo con la experiencia mundial, que tiende de manera creciente a la formación de agua en los pozos. Se menciona que en la práctica mundial en pozos se ha llegado a tener de 2 a 5 barriles de agua por cada barril extraído de aceite, situación que denota elevados costos para resolver el problema, mínimo medio billón de pesos al año en el mundo (consulta con ingenieros petroleros). (III) Disminuye la producción en los campos con pozos invadidos por agua en formación (IV) se incrementan los

gastos por necesidades mayores de reparación, al incrementar los trabajos de mantenimiento.

Pemex actualmente tiene muchos pozos con agua en formación. Al atender este problema y resolverlo se incrementa la producción de petróleo, se incrementa la vida de los intervalos productores de pozos, se reducen los tiempos de ejecución al amainar el uso de equipos de reparación mayor, se previenen oportunamente y se evitan daños en las zonas de aceite del intervalo a tratar. Se incrementa en general la producción. De acuerdo con especialistas consultados, el agua en formación de Pemex está convirtiéndose en un problema crítico a solucionar. La empresa lo hace actualmente a través de contratos integrales en el que los proveedores subcontratan a especialistas, lo que representa encarecimiento de los costos de producción de Pemex, ya que aumenta el uso de intermediarios en estos servicios, reducir esta subcontratación indirecta en los contratos integrales se ha convertido en una tarea inmediata e impostergable. Se estima que puede incrementarse la producción por las intervenciones para eliminar los campos y pozos afectados por el agua en formación entre 10 y 15% en dichos campos y pozos. Estiman los especialistas consultados, ingenieros jubilados de gran experiencia y mucho talento, que se podría incrementar la producción de Pemex en 100 mil barriles diarios, una recuperación de ingresos no despreciable.

El ingeniero petrolero Fermin Hidalgo Maldonado en el año de 2020 en un artículo interesantísimo propuso reactivar pozos cerrados con reservas de hidrocarburos y propuso que Pemex se concentrara en campos terrestres y marinos de aguas someras mediante mantenimientos y reparación especiales, procedimientos sencillos en línea con la Bounded Rationality. Identificó el ingeniero alrededor de 3,600 pozos cerrados con posibilidades de reactivarse y generar producción para Pemex. Señaló la existencia en la Región Sur de 560 pozos, 167 pozos en la región marina y el resto en el proyecto ATG de la Región Norte. Esto en conformidad -según dijo-con informes de estados de pozos de los campos de PEP. El ingeniero Hidalgo cuantificó que, en el corto y mediano plazo se podría incrementar la producción de aceite de Pemex hasta en 450,000 barriles de petróleo, diarios en el período comprendido de 2019-2024, con recursos asignados y con inversiones menores al 50% si se perforaran pozos nuevos. Sería muy importante revalorar el estudio del ingeniero petrolero para confirmar si sus conclusiones siguen vigentes (Fermín Hidalgo Maldonado "Incorporar producción mediante la reactivación de pozos cerrados con reservas de hidrocarburos tanto pozos terrestres como marinos, con la reparación y su mantenimiento", Ingeniería Petrolera Vol. 60, No. 3, mayo-junio de 2020).

### Conclusión preliminar

Las ideas expuestas anteriormente son apenas elementos mínimos para considerar en un plan integral de corto, mediano y largo plazo de Pemex. En este ensayo nos concentramos solamente en los puros aspectos de gestión productiva del Upstream de Pemex. No tocan, temas indispensables para la gestión del Upstream a cargo de la subsidiaria PEP, como el problema crítico de la deuda de los proveedores de servicios de PEP, no toca, tampoco, la parte financiera que debe considerarse y atacarse con urgencia, tampoco examina los elementos que deben considerarse y que pertenecen a la necesaria transición energética de la empresa productiva del Estado. El ensayo tiene como propósito únicamente analizar la gestión productiva de la su subsidiaria PEP y las enormes posibilidades que tiene Pemex para generar un alto valor económico agregado, para seguir coadyuvando a lograr un país con prosperidad compartida, es decir para combatir la desigualdad en un contexto de posibilidades interesantes que se presentan a México en la coyuntura económica internacional. Dejamos para otro ensayo el tema de las posibilidades productivas de la exploración y producción en aguas profundas y ultra-profundas, y el enorme potencial de la producción no convencional de petróleo denominado Fracking, cuya tecnología aplicada al desarrollo sustentable es notabilísima.