



El abecé del *Offshore*

► Publicación de divulgación

► www.iapg.org.ar

VEGA
PLEYADE



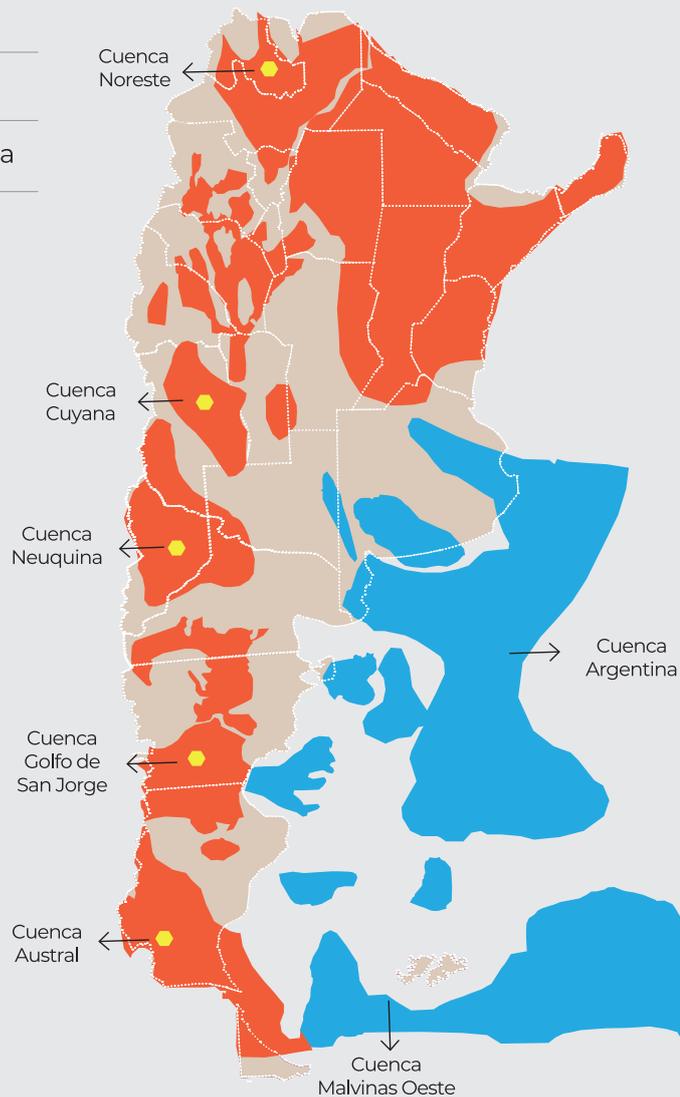
OFFSHORE
EN ARGENTINA
www.offshoreenargentina.com.ar

→ EXPLORACIÓN

de hidrocarburos

Cuencas Sedimentarias de la Argentina

-  Cuencas Offshore
-  Cuencas productivas
-  Cuencas No Productivas



Textos:

Martin Kaindl, Guisela Masarik y Fernando Halperín.

Diagramación y Diseño gráfico:

Diego Fuentes

Kaindl, Martin

El abecé de offshore / Martin Kaindl ; Fernando Halperín ; Guisela Masarik.

1ª ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 2024
28p. ; 28 x 20 cm.

ISBN 978-987-48865-1-4

1. Hidrocarburo. I. Halperín, Fernando. II Masarik, Guisela. III Título.

CDD 661.81

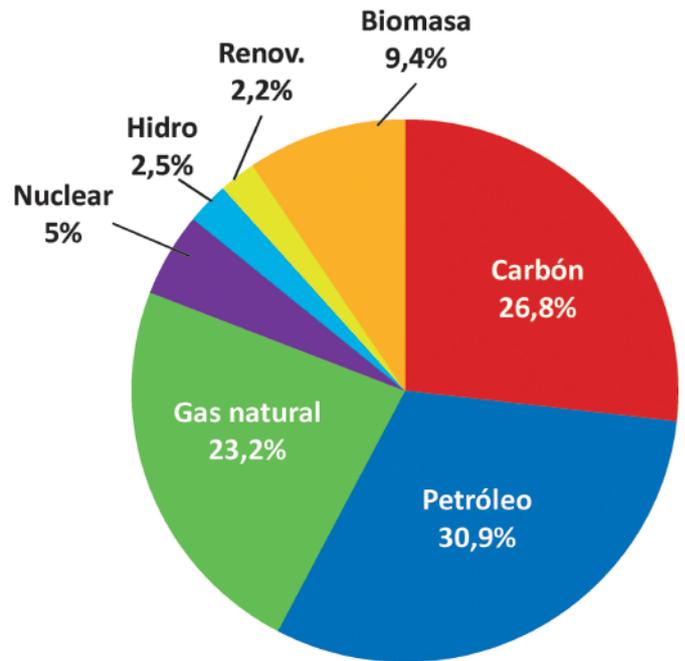
INTRODUCCIÓN

I. Los hidrocarburos

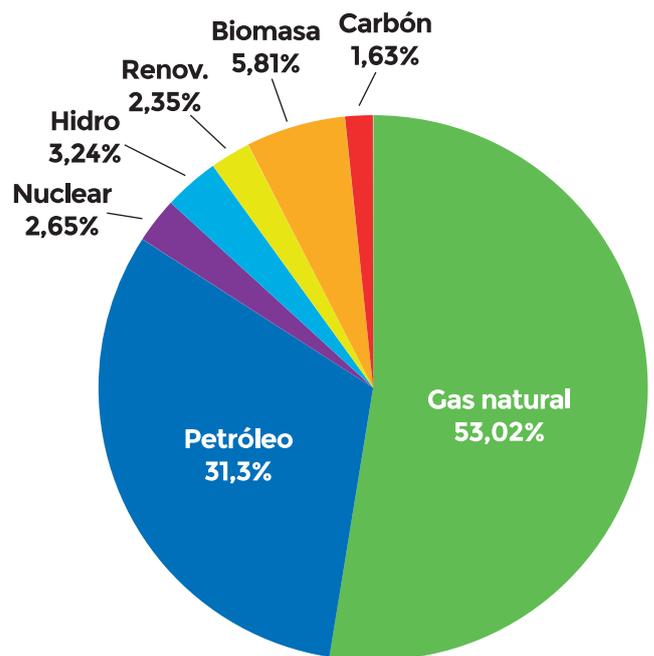
Los hidrocarburos son compuestos orgánicos conformados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. Comúnmente, cuando nos referimos genéricamente a ellos estamos haciendo referencia al petróleo y al gas natural. El petróleo es el commodity de mayor comercio en los mercados del mundo y la principal fuente de energía para el transporte. La utilización del gas natural como combustible ha crecido notablemente en las últimas décadas, y sigue expandiéndose, reemplazando a otros combustibles que, al quemarlos, generan mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La humanidad acepta como natural la continua disponibilidad de energía y los beneficios que de ella resultan, siendo el petróleo y el gas fundamentales para garantizar la oferta ininterrumpida de energía en forma eficiente y accesible. Además, gran parte de los objetos que nos rodean tienen un origen común: derivan del gas y del petróleo como materias primas; es decir, de productos petroquímicos tales como el polietileno, el polipropileno, fibras sintéticas como el nylon, poliéster; los acrílicos, colorantes, adhesivos. Gran parte de ellos, precursores de objetos y materiales de nuestra vida diaria: pinturas, fármacos, cosméticos, telas, plásticos, celulares, computadoras, y un etcétera infinito. También la agricultura se beneficia con otros productos derivados del petróleo y del gas, principalmente fertilizantes nitrogenados (como la urea) y componentes de herbicidas e insecticidas, sin contar el combustible para las maquinarias.

En el mundo, el petróleo, el gas natural y sus derivados, en estado gaseoso o líquido, contribuyen con más de la mitad de la energía utilizada, en especial en el transporte, industrias, comercios y establecimientos residenciales. En la Argentina ese porcentaje es aún mayor, acercándose al 85%. Otras importantes fuentes de energía en uso, hoy, nivel mundial son, en orden de importancia, el carbón (26,8%) y la energía nuclear (5%). La energía hidráulica (2,5%) se encuentra dentro de las fuentes renovables, junto con la biomasa, la eólica y la solar, las cuales hoy representan menos del 20% del total de la matriz de energía primaria. Con el tiempo, las fuentes renovables irán gradualmente aumentando esta participación. Sin embargo, de acuerdo con el escenario “Net Zero”, elaborado por la Agencia Internacional de Energía (IEA), los hidrocarburos seguirán abasteciendo la mitad de la matriz energética



Matriz Energética Mundial
Fuente: Agencia Internacional de Energía



Matriz Energética Argentina
Fuente: Secretaría de Energía de la Nación
Balance Energético Nacional 2022



El 13 de diciembre de 1907 se descubrió petróleo en la Argentina, en Comodoro Rivadavia

mundial para 2030, y podrían reducir su participación por debajo del 20% para 2050. Además, el gas natural se considera la “energía de transición” hacia un mundo de fuentes energéticas renovables.

La Argentina posee en su subsuelo importantes recursos de petróleo y de gas. Desde el año 1907 se realiza la explotación de hidrocarburos y hoy, con más de 100 años de actividad, el país cuenta con recursos convencionales, no convencionales (shale oil, shale gas, tight gas), y posiblemente con importantes recursos en yacimientos “costa afuera”, comúnmente denominados “offshore”, en exploración.

a) Origen de los hidrocarburos

El petróleo y el gas natural se formaron en el subsuelo a lo largo de millones de años. El carbono y el hidrógeno que conforman el gas y el petróleo, proceden de plantas y microorganismos marinos y terrestres, cuyos restos se depositaron, en mayor medida, en el fondo de mares y lagos, en ambientes sin oxígeno, donde fueron sepultados por el fango y el limo. Estos restos orgánicos enterrados bajo los sedimentos sufrieron posteriormente, a medida que se enterraban más y más, los efectos de la mayor presión y temperatura, y la acción de bacterias anaeróbicas, produciéndose su descomposición gradual y transformándose en querógenos, para luego convertirse, con mayor presión y temperatura, en petróleo y gas. En general, a mayor profundidad y temperatura se generó más gas que petróleo.

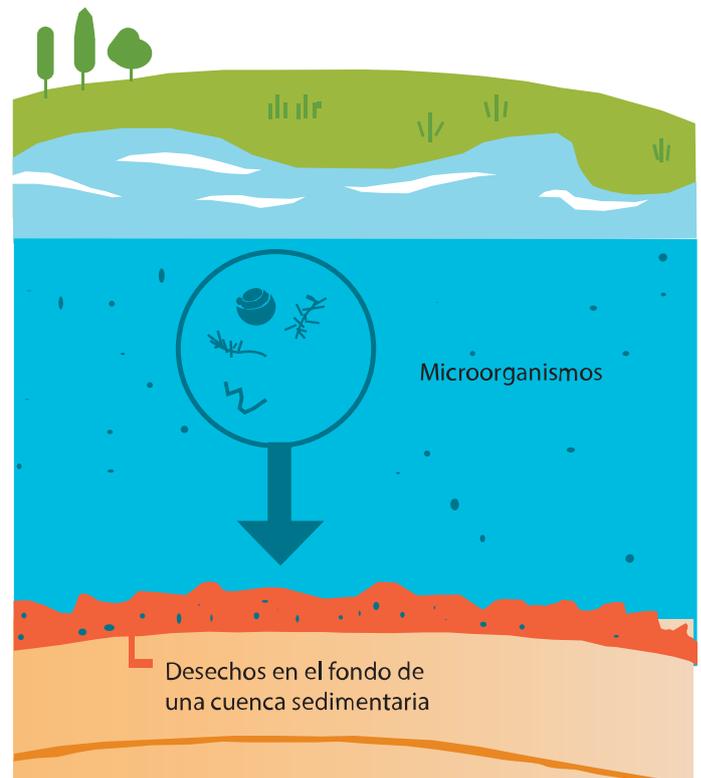
Aquellos antiguos lechos marinos prehistóricos, que quedaron sepultados a miles de metros en el subsuelo, junto con su materia orgánica, se consolidaron para formar rocas, conteniendo los hidrocarburos en cavidades microscópicas no conectadas entre sí (rocas de ínfima a nula permeabilidad). Estas rocas son llamadas “rocas generadoras” o “rocas madre”, ya que, en ellas, como señalamos, se generaron el petróleo y el gas. Pero al ser impermeables o casi

impermeables impiden que los hidrocarburos fluyan en su interior o escapen de ellas.

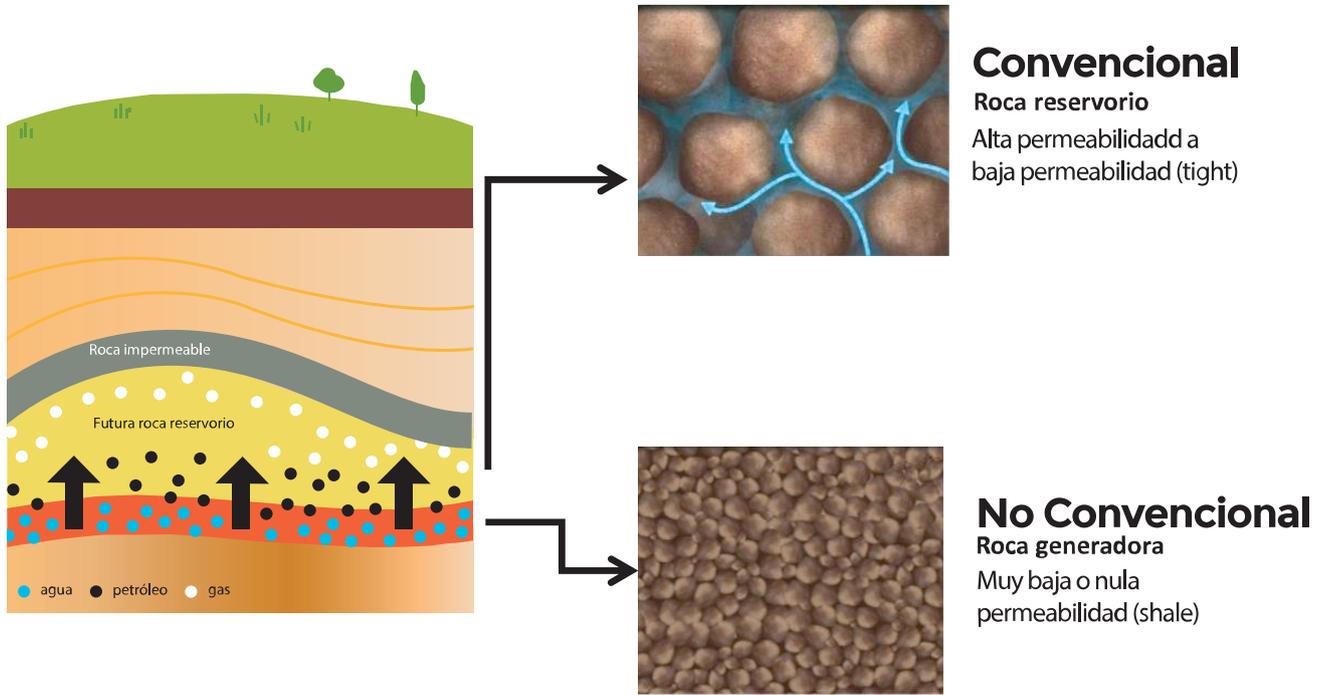
Sin embargo, una parte de los hidrocarburos contenidos en estas rocas generadoras, a través de millones de años y por efecto de movimientos de la corteza terrestre que fue fracturando estas formaciones, logró escapar de ellas, en un lento proceso denominado “migración”.

Esta migración se produjo desde las rocas generadoras a través rocas porosas y permeables, es decir, con sus poros interconectados entre sí y que, por lo tanto, permite que el petróleo o el gas puedan moverse a través estas. Esta migración generalmente ascendente de los hidrocarburos, cuando no encuentra en su camino ningún obstáculo (por ejemplo, una formación geológica impermeable que la detenga) llega a la superficie. Es el caso de las afloraciones naturales de petróleo, que desde la antigüedad se conocen como lagunas de brea. También en el mar, de manera natural, se forman películas de petróleo, que flotan en la superficie del agua y se denominan *oil slicks*.

Pero cuando en su camino los hidrocarburos encuentran una formación impermeable que les impide continuar su migración, se van acumulando dentro de esta roca permeable, ahora denominada “roca reservorio”, y constituye lo que denominamos un “yacimiento convencional”. Es lo que se busca en la exploración tradicional: las trampas que



Durante miles de años, el lecho de una cuenca sedimentaria puede recibir sedimentos minerales y orgánicos



El sistema petrolero y sus tres componentes: la roca generadora (impermeable); la roca reservorio (permeable); y la roca sello (impermeable).

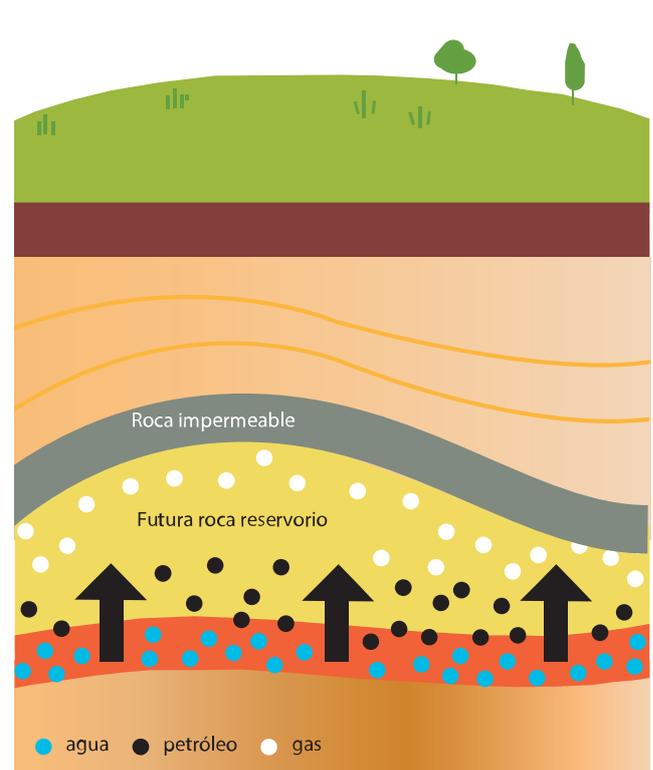
pudieran alojar estos hidrocarburos que migraron. El drenaje, luego, de estas acumulaciones por medio de la perforación de pozos es la forma más extendida de extracción de hidrocarburos en el mundo. Este tipo de yacimientos existe tanto en las zonas continentales como en las marinas.

En el caso que la roca generadora no hubiera expulsado la totalidad de los hidrocarburos; es decir, si quedaron importantes cantidades de petróleo y gas contenidos en ella, imposibilitados de escapar, no es

posible extraerlos por métodos convencionales. Al tratarse de una roca casi impermeable, no basta con la perforación de los pozos y el posterior drenaje del gas y del petróleo. Se requiere generar permeabilidad en forma artificial, lo que se logra mediante la técnica de “estimulación hidráulica”, también conocida como “fractura hidráulica” o “fracking”. A esta actividad se la denomina “no convencional”, y es lo que actualmente permite la producción de los recursos alojados en las rocas madre, como los de la formación Vaca Muerta en la Cuenca Neuquina.



Durante millones de años, la materia orgánica se convierte en gas y petróleo

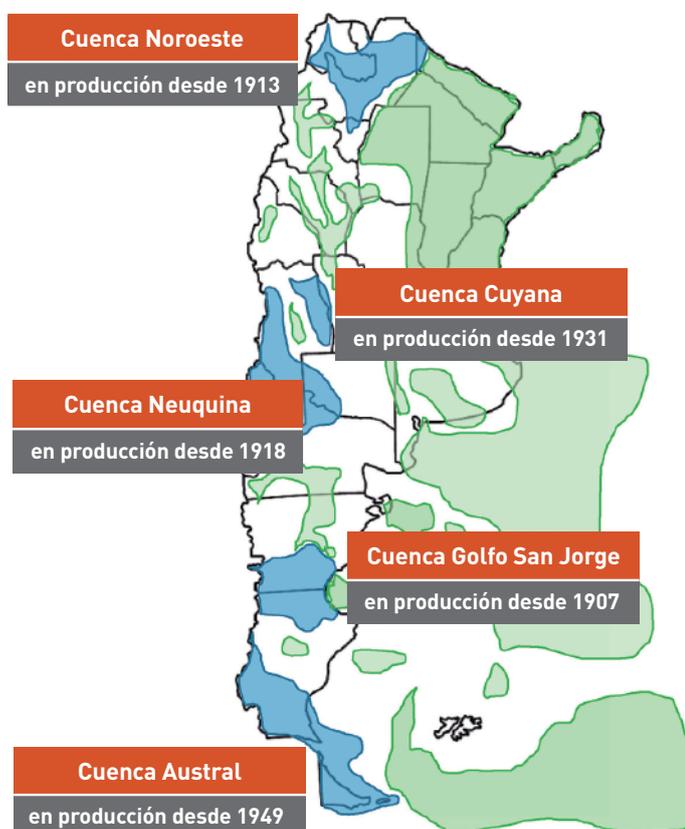


Por roturas en la roca generadora, parte del petróleo y del gas escapan hacia la roca reservorio, donde quedan atrapados

b) Los hidrocarburos en la Argentina

La Argentina cuenta con 25 cuencas sedimentarias continentales; es decir, antiguas depresiones prehistóricas en las que se produjo acumulación de sedimentos, lo que implica la posibilidad de que se hayan generado hidrocarburos. De estas cuencas, actualmente solo cinco se encuentran en producción (Golfo San Jorge, Noroeste, Neuquina, Cuyana y Austral), algunas con más de 100 años de actividad continuada. En el resto se han realizado actividades de exploración sin haberse comprobado hasta ahora la generación de hidrocarburos en condiciones que permitan su explotación. El país también cuenta con diez cuencas sedimentarias offshore, de las cuales solo una está en actividad (Cuenca Marina Austral).

Durante años fueron exploradas estas cuencas marinas sin éxito, excepto como dijimos la Cuenca Marina Austral. Hoy estamos en el inicio de una nueva era de exploración sistemática de ellas, gracias a los avances de los conocimientos y la tecnología, que podría llegar a descubrir importantes recursos de petróleo y de gas.



Las cuencas sedimentarias de la Argentina

La industria argentina de los hidrocarburos cuenta con un importante desarrollo en toda su cadena de valor, con profesionales y tecnología similar a los países más avanzados del mundo. Los más de 100 años de actividad de la industria le ha permitido al país desarrollar empresas de exploración, producción y desarrollo de hidrocarburos, servicios petroleros, proveedores de equipamiento, fabricantes de equipos, etc. -tanto nacionales como extranjeras-, que contribuyen de manera importante al desarrollo nacional y de las regiones, provincias y comunidades en la que operan y a la exportación de bienes y servicios. A su vez, se cuenta con profesionales y técnicos de diversas especialidades que nutren a la industria, con la experiencia y los conocimientos necesarios para desarrollar las actividades de manera eficiente, segura tanto en el ámbito operativo como ambiental, y sostenibles.

II. El offshore en la Argentina.

La exploración y explotación de yacimientos offshore es la nueva frontera de la exploración de la industria de los hidrocarburos en la Argentina. Nuestro país cuenta con una plataforma continental de 6.500.000 km² en la cual se han identificado 10 cuencas sedimentarias con posibilidades de contener hidrocarburos, con un total de 1.223.000 km². A través de diversas campañas exploratorias con pozos y adquisición sísmica a lo largo de más de cinco décadas, se exploró la plataforma continental en sectores relativamente cercanos a la costa y aguas poco profundas (menor a 100 m), con la excepción de un pozo en aguas profundas, en el extremo sudoeste de la Cuenca Malvinas Oeste. La intensa y dedicada actividad, permitió el descubrimiento de seis yacimientos en la Cuenca Marina Austral. Sin embargo, todo el trabajo de estudio hasta ahora realizado no ha permitido conocer más sobre los posibles recursos de petróleo y de gas existentes bajo el mar.

CAPITULO 1

¿POR QUÉ HABLAR HOY DE RECURSOS HIDROCARBURÍFEROS COSTA AFUERA (OFFSHORE)?

Es probable que muchos lectores se sientan sorprendidos al enterarse de que la búsqueda de hidrocarburos (gas y petróleo) en el lecho marino, lo que denominamos, genéricamente, recursos offshore, no es nueva en la Argentina y, mucho menos, en el mundo. Fue hacia el año 1897, cuando en el balneario de Summerland, en Santa Mónica, cerca de Los Ángeles (California), se realizó el primer pozo en el mar, en busca de petróleo, desde un muelle. Aún faltaban 14 años para que se produjera el primer descubrimiento oficial de petróleo en nuestro país, el 13 de diciembre de 1907, en Comodoro Rivadavia (Chubut). Pero la idea de que el mar podía contener en su lecho recursos importantes de hidrocarburos fue robusteciéndose. Y ya para las décadas del 30 y 40, en la Argentina, imitando el sistema de Summerland, YPF construyó desde la costa de Comodoro varias pasarelas, desde las que florecían decenas de torres de perforación del lecho marino.

Décadas más tarde, en 1969, mientras el hombre daba sus primeros pasos en la Luna, a 100 km al este de la costa de Villa Gesell, la Argentina perforaba el primer pozo offshore autónomo (sin pasarelas desde la costa); el primero de casi otros 200, que lo continuarían los años siguientes en distintas zonas de nuestro mar. Incluso, algunos de ellos, perforados



Pasarelas, en la Comodoro Rivadavia de los años 30.

por la célebre Plataforma Mosconi, adquirida por el Estado Nacional a mediados de los años 70 para tal fin.

Pero habría que esperar hasta 1989, con el hallazgo siete años antes del yacimiento Hidra, a unas decenas de kilómetros de la costa fueguina y menos de 100 metros de profundidad, para ver un campo productivo offshore en el Mar Argentino, al que le siguieron otros en la misma región, llamados Argos, Aries, Carina, Kaus y Vega Pléyade.

Estos yacimientos offshore, todos en producción actualmente, son de vital importancia para el país. Vienen generando, los últimos años, entre el 15% y el 20% del gas natural de la matriz energética argentina. Esto, para un país en el que el gas natural ocupa más de la mitad de la matriz energética, son palabras (muy) mayores.



La plataforma Mosconi



Una plataforma del Consorcio Marina Austral, frente a las costas de Tierra del Fuego

¿Por qué, entonces, con una historia tan frondosa, de casi un siglo, en la búsqueda de recursos offshore en el Mar Argentino, el tema ha resurgido con tanta fuerza los últimos años?

La pregunta tiene su respuesta. O, mejor dicho, tiene varias respuestas: por empezar, el Mar Argentino tiene una extensión formidable, y los casi 190 pozos perforados en su lecho desde hace casi un siglo nos han dado apenas una pequeñísima muestra de su potencial. De hecho, hasta ahora, la tecnología disponible y sus costos habían permitido explorar únicamente las aguas someras (poco profundas), buscando la continuidad bajo el agua de las cuencas sedimentarias terrestres.

Dicho con otras palabras: si una cuenca sedimentaria en tierra poseía cantidades comerciales de gas y petróleo, su continuación bajo el mar podría también contenerlas. Esa era la idea y, entonces, bajo esa premisa se exploró, aunque poco, nuestro mar.

Con posterioridad, también fueron objetivo de la exploración cuencas sedimentarias en el mar, pero con profundidades de agua someras o medias; es decir, de no más de unos cientos de metros

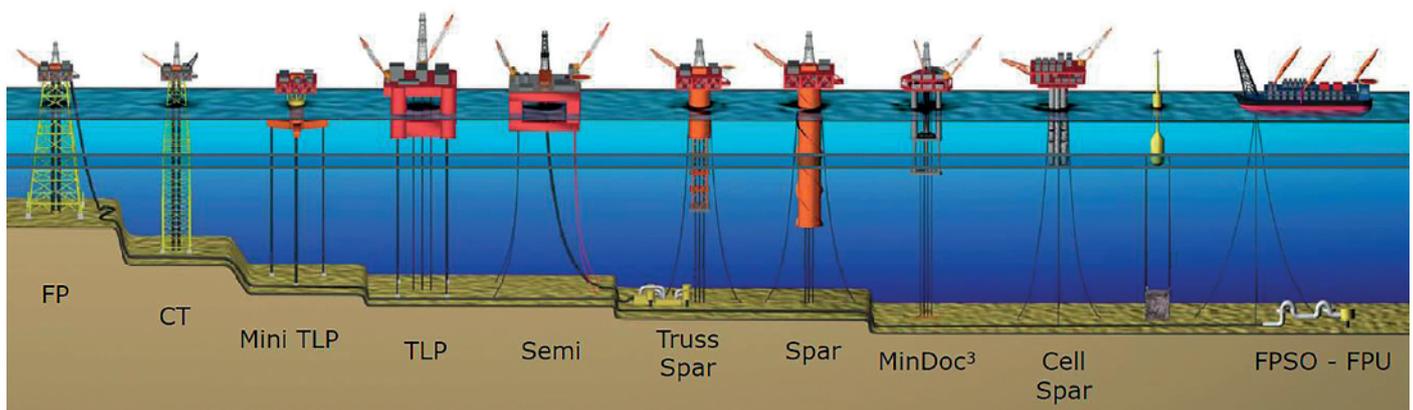
A excepción de los yacimientos de la Cuenca Marina Austral, aún en producción y gozando de excelente salud, hay que decir que la exploración no tuvo los resultados esperados.

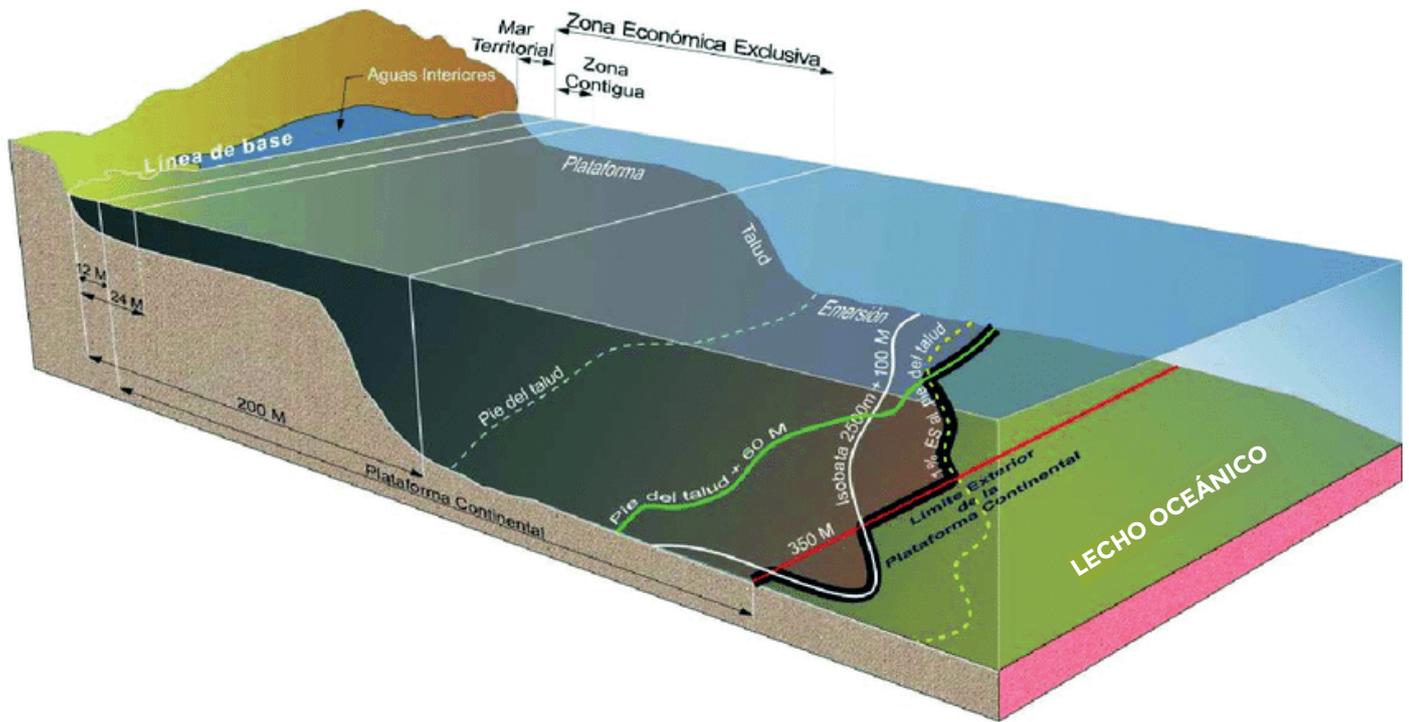
Cuando los pozos no fueron directamente estériles, dieron hidrocarburos en poca cantidad o sin interés comercial.

Y aquí llegamos al punto de inflexión, porque... ¿Qué es lo nuevo esta vez, y qué nos trae a este texto?

Lo nuevo es que las tecnologías desarrolladas en los últimos 20 a 30 años y una nueva mirada del Mar Argentino por parte de los geólogos invitan a encarar una nueva etapa exploratoria, y con gran expectativa. En este caso, se trata de ir “un poco más allá”; es decir, a los límites de nuestro mar. Allí, donde el lecho marino, que desde la costa no ha superado los 300 o 400 metros de profundidad, desciende abruptamente hacia los abismos del Océano Atlántico, hasta los 4000 o 5000 metros. Hablamos de regiones ubicadas a 300... 400 kilómetros mar adentro de las playas y acantilados. Esa región, con un lecho marino de gran pendiente, es llamado “talud” (¡Cuidado! No imaginar un precipicio submarino, sino una zona en la que el lecho, como dijimos, simplemente desciende en pendientes más abruptas).

En este encuentro de nuevas tecnologías y miradas geológicas confluye un factor más, de vital importancia: el reconocimiento de las Naciones Unidas, en 2017, a la ampliación de los derechos sobre la Plataforma Continental, pretendida por la Argentina, tras un trabajo de décadas, presentado por la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (Coplá), que incluyó como actividad fundamental la sísmica marina. Así, quedó formalizada la incorporación a nuestra soberanía de 1.782.000 km² de lecho marino sobre los que nuestro país tiene derechos económicos exclusivos. Incluso, sobre los recursos del subsuelo de dicha área pero sobre los que no sabemos casi absolutamente nada. Y esto hay que decirlo. Hablamos de un área enorme, equivalente a un 50% de todas nuestras tierras





Perfil del Mar Argentino, en el que se destaca el talud

emergidas, incluyendo las del Continente Antártico. La Ley 27.757, sobre espacios marítimos, formalizó la expansión.

Como argentinos debemos asumir el compromiso de preservar los recursos naturales con los que cuenta toda nuestra Plataforma. Y la mejor forma de comenzar a cuidar estos recursos es conociéndolos.

Hay más razones y de gran peso: los recursos hidrocarburíferos aseguran el abastecimiento energético y la seguridad energética del país. Y no hay posibilidad de desarrollo humano ni económico sin energía. La industria de los hidrocarburos, además, en todas sus etapas, tracciona el desarrollo de una pujante cadena de valor de bienes y servicios, y genera empleo calificado y de calidad.

La abundancia de este recurso da la posibilidad de abastecer a un mundo cada vez más sediento de energía de menores emisiones de gases de efecto invernadero (responsables del cambio climático) para poder desplazar el carbón mineral, mucho más contaminante, que hoy ocupa casi un tercio de la matriz energética mundial.

Es decir, desde la Argentina se ofrece al mundo una alternativa al carbón mineral más baja en emisiones que adicionalmente generará divisas, tan importantes para nuestro país.

En 2018, el Estado Nacional convocó a empresas interesadas en explorar el subsuelo del Mar Argentino en aguas profundas y ultraprofundas (hasta los 4000 metros de profundidad), a una licitación de 38 áreas exploratorias costa afuera.

La respuesta fue notable: la llamada “Ronda 1”, permitió adjudicar 13 bloques correspondientes a las cuencas Argentina Norte, Malvinas Oeste y Austral.

Fueron en total 7 empresas adjudicatarias, más sus socias, entre las cuales hay compañías multinacionales, otras de capitales nacionales y otras de capitales mixtos, que comprometieron inversiones, ya en marcha, en exploración de alto riesgo por US\$ 800 millones.

Hoy, la superficie a explorar totaliza 110.000 km² (equivalente a algo menos que la provincia de Santa Fe).

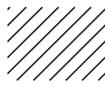
Ahora bien, ¿qué hay de la salud del mar? ¿Implicarían todos estos eventuales beneficios algún perjuicio o daño a nuestro Mar Argentino, a su riquísima fauna, a sus playas y a sus aguas?

Bajo ningún concepto: la actividad offshore es una de las más avanzadas a nivel tecnológico y, por lo tanto, de las más seguras del mundo.

Desde hace décadas, esta actividad se encuentra presente en todos los mares, en aguas en donde convive con otras actividades como la pesca y el turismo.

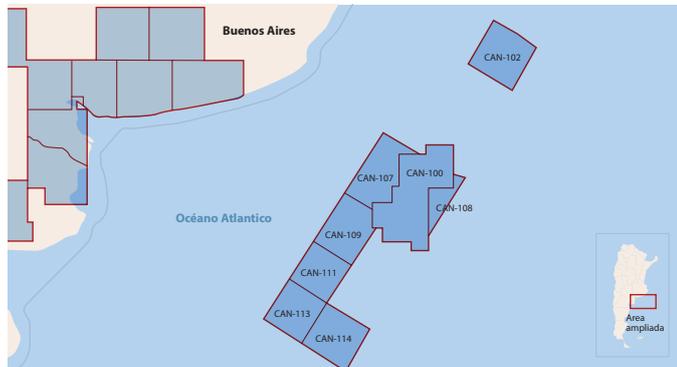
Noruega, Holanda, Canadá son ejemplos, como también Brasil, México, Australia y Estados Unidos, donde se extraen hidrocarburos. Y ni sus mares ni sus playas han perdido sus cualidades.

Y también cabe mencionar los casi 40 años de historia de nuestra propia producción costa afuera offshore, en



30% Del petróleo mundial proviene del mar y el 50% de los descubrimientos más importantes de la última década, también

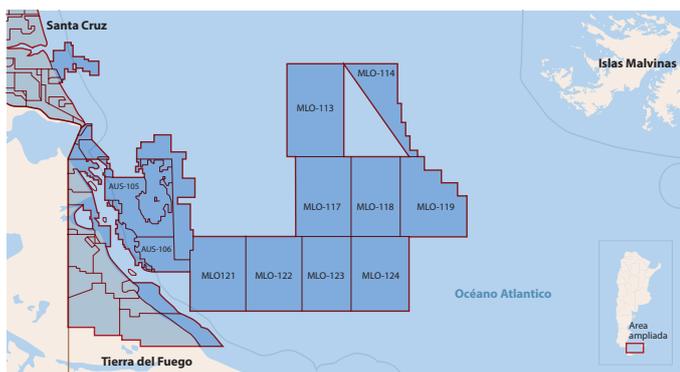
Cuenca Argentina Norte



aguas fueguinas, sin un solo incidente significativo, ni afectación de la fauna o las costas.

Por eso, los invitamos a leer las siguientes páginas, donde intentaremos explicar todo lo referente a la actividad costa afuera; desde las operaciones hasta los impactos ambientales, sin dejar de lado las perspectivas para nuestro mar y las respuestas a los cuestionamientos más comunes.

Cuencas Austral y Malvinas Oeste



Mapa de concesiones de la ronda 1



Brasil, país con gran desarrollo offshore, y sus playas paradisíacas.

CAPITULO 2

LA IMPORTANCIA DE LOS “RECURSOS OFFSHORE”

Los recursos offshore son y serán en el futuro muy importantes para el suministro de energía del mundo.

Gas y petróleo abastecen hoy la mitad de la energía que consume la humanidad, lo que incluye la totalidad del movimiento del transporte mundial y buena parte de la generación eléctrica.

No tener acceso a ellos implica problemas en el suministro de energía. Si además se producen en el país, aumenta la seguridad energética, a la vez que se tiene un fuerte impacto beneficioso en la economía.

Si se suma el valor del recurso en sí –el del gas natural y el del petróleo- al de la actividad económica que generan por la demanda de bienes y servicios, dicho impacto puede –y suele- ser significativo.

En el mar, los recursos pueden ser abundantes, al punto de cambiar la situación de una región o un país entero. Sobran ejemplos a nivel mundial. Desde Noruega que, a partir del desarrollo de los recursos offshore, pasó de ser una de las naciones más pobres de Europa, rural y pesquera, a ostentar el 4to PBI per cápita del mundo.

Otros ejemplos de países con importantes desarrollos offshore son Estados Unidos, México, Brasil, Nigeria, Angola, Canadá, Indonesia, Australia y, más recientemente, Guyana, que se convirtió en la nación de mayor crecimiento en su PBI a nivel mundial, desde que en diciembre de 2019 fueron hallados hidrocarburos en el subsuelo de su lecho marino.

Brasil, país petrolero, extrae el 90% de su petróleo del mar. Y, así, una extensa lista.

Explorar y producir hidrocarburos del subsuelo marino no difiere, a grandes rasgos, de hacerlo tierra adentro: hay que identificar las cuencas sedimentarias y los sitios más prometedores mediante el uso de ondas de sonido (la operación sísmica) y, si se quiere tener certeza de la presencia de gas y petróleo, hay que perforar pozos de miles de metros de profundidad final.

Desde luego, hacerlo en el medio marino implica enormes desafíos, relacionados con el agua, el oleaje, las corrientes, las mareas y las particularidades de la fauna y flora. Si bien los costos operacionales son mayores en el mar que en tierra, la cadena de valor y, por lo tanto, el impacto económico positivo en la comunidad es mayor también.



*En mares de poca profundidad,
las plataformas se asientan sobre el lecho*

CAPITULO 3

CUENCAS DE INTERÉS EN EL MAR ARGENTINO

Como se dijo anteriormente, solo podemos esperar hallar hidrocarburos en las cuencas sedimentarias, y la Argentina, dueña de un territorio continental y marino tan extensos, posee numerosas cuencas de este tipo.

Varias de las cuencas offshore de nuestro país fueron objetivo de esfuerzos exploratorios, desde los años 60, como las cuencas del Salado y del Colorado (frente a las costas bonaerenses); o las patagónicas de San Julián, de Rawson y el sector marino de la del Golfo San Jorge, entre otras. Todas ellas, a distancias relativamente cercanas a la costa, y a profundidades de agua de no más de los 200 metros.

En la única cuenca que se produjeron descubrimientos comerciales fue en el mar frente a Tierra del Fuego y en el estrecho de Magallanes, dentro de la Cuenca Austral. El resto de las cuencas mencionadas está aún subexplorado.

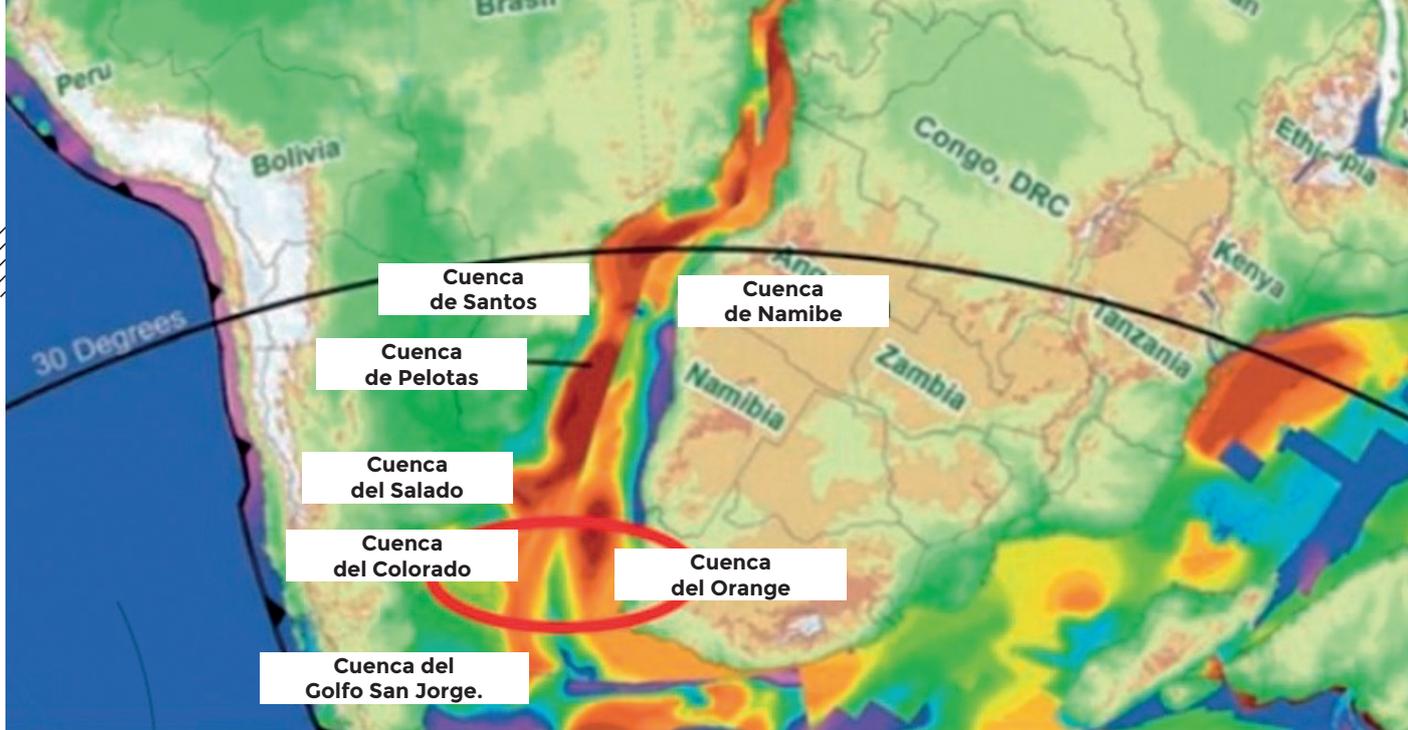
Por este motivo, las nuevas fronteras obligan a mirar más allá: más lejos de la costa y a mayores profundidades. Es el caso de las dos cuencas offshore donde hoy se está poniendo foco, las llamadas Cuenca Argentina Norte y Cuenca Malvinas Oeste.

La primera consiste en una importante área de unos 130.000 km² (esto equivale, aproximadamente al área de la provincia de Santa Fe), situada frente a las costas de la Provincia de Buenos Aires. La exploración de esta cuenca se realiza a unos 200 a 300 km de la costa, en aguas muy profundas.

A los estudios sísmicos prometedores que ya existen de esta cuenca se les suman los descubrimientos recientes en el Oeste de África, en particular en Namibia y Sudáfrica, que también aumentan las chances de un hallazgo.



Mar del Plata podría convertirse en un centro de operaciones de la producción de los recursos offshore del Mar Argentino



Los sedimentos de los yacimientos africanos se depositaron al mismo tiempo y casi en el mismo lugar que los que dieron origen a la actual Cuenca Argentina Norte.

Entonces, ¿por qué se menciona tanto Mar del Plata, cuando se habla de offshore? Mar del Plata está tan cerca –o lejos- de la cuenca, como Villa Gesell, Monte Hermoso o Necochea, por citar algunas localidades costeras. El hecho de que se mencione a la ciudad de Mar del Plata con tanta asiduidad es porque por su infraestructura, podría convertirse en el centro de operaciones de la industria en caso de que hubiese un descubrimiento, con todo el impacto económico positivo que ello conllevaría, aunque también otras, como Quequén y Bahía Blanca podrían ser beneficiarias.

Podrá el lector preguntarse, entonces, qué tiene que ver un descubrimiento de hidrocarburos en el Oeste africano con la posibilidad de hallar petróleo y gas de este lado del Atlántico.

La respuesta obliga a mirar hacia atrás en el tiempo. La Cuenca Argentina Norte, como todas las de nuestro mar, se formó durante la separación de nuestro continente del continente africano, proceso que comenzó hace unos 150 millones de años.

Entre los dos continentes se formó, al principio, un sistema de depresiones en el terreno, inundadas por el naciente océano, y rellenadas, a lo largo de millones de años, con sedimentos minerales y orgánicos (restos de seres vivos), del incipiente Océano Atlántico.

Luego, los continentes se alejaron, hasta quedar a miles de kilómetros de distancia.

A partir del año 2022, se anunciaron descubrimientos muy importantes de hidrocarburos bajo el mar, en el sur de Namibia, en una cuenca espejo (margen conjugado desde el punto de vista geológico) de la Cuenca Argentina Norte, que hace unos 120 millones de años, se encontraba a no más de 200 kilómetros de la cuenca africana (Cuenca de Orange).

Como ambas cuencas sufrieron procesos similares de sedimentación y deposición de elementos orgánicos, las chances de que en nuestra Cuenca Argentina Norte se hayan formado hidrocarburos aumentan.

Por estar a más de 12 millas marinas de la costa (unos 20 kilómetros), los eventuales recursos de las cuencas offshore pertenecen al Estado Nacional y no a las provincias.

Si nos movemos hacia el Sur del país, la otra cuenca sedimentaria que hoy es foco de la exploración es la Cuenca Malvinas Oeste, de unos 90.000 km² (equivalentes al área de la provincia de Neuquén, por ejemplo), ubicada entre las Islas Malvinas y la Cuenca Austral. Una particularidad de esta cuenca es que, en 2011, una UTE liderada por YPF, junto con PAE y Petrobras, perforó el pozo “Malvinas 1”. Dicho pozo fue el primero -y único- perforado en aguas profundas, en Argentina. Su perfil de agua (es decir, la profundidad del lecho marino en esa zona) es de casi 500 metros, y su perforación aportó importante información geológica. Sin embargo, no resultó ser un pozo descubridor de hidrocarburos.

Explorar la Cuenca Malvinas Oeste y las otras cuencas, además de brindar valiosa información sobre los recursos de nuestra plataforma continental, reafirma la presencia argentina en la zona, **una parte de la cual el Reino Unido mantiene por la fuerza bajo su jurisdicción**. Es decir que hay una reafirmación de nuestra soberanía en la región, más allá de la posibilidad de dar con hidrocarburos.

CAPITULO 4 OPERACIONES

Extraer hidrocarburos del subsuelo marino es todo un desafío, que requiere de una logística compleja. No se trata solo de extraerlos, lo cual, de por sí, es posible gracias a la maravilla de la ingeniería. También es necesario estar preparados para recibir, tratar y transportar el producto que se extrajo. Pero, antes de todo eso, hay que encontrarlos, lo cual también es todo un capítulo aparte.

Adentrémonos, a lo largo de estas líneas, en esa maravilla, que se codea con la ciencia ficción. Es necesario prestar atención y valerse de la imaginación, dado que el trabajo suele llevarse a cabo, en gran medida, en lugares inaccesibles para el cuerpo humano. Estamos hablando de profundidades de agua que llegan a los 4000 metros, y basta pensar que a “apenas” 100 metros de profundidad, la oscuridad del mar es total, y la temperatura apenas supera los 0°C. Las presiones, además, que aumentan con cada metro en profundidad, hacen imposible la presencia humana sin un vehículo especial. De hecho, el buceo deportivo no suele superar los 30 o 40 metros de profundidad y los buzos que descienden por cuestiones profesionales lo hacen no más allá de los 100 metros, y por pocos minutos.

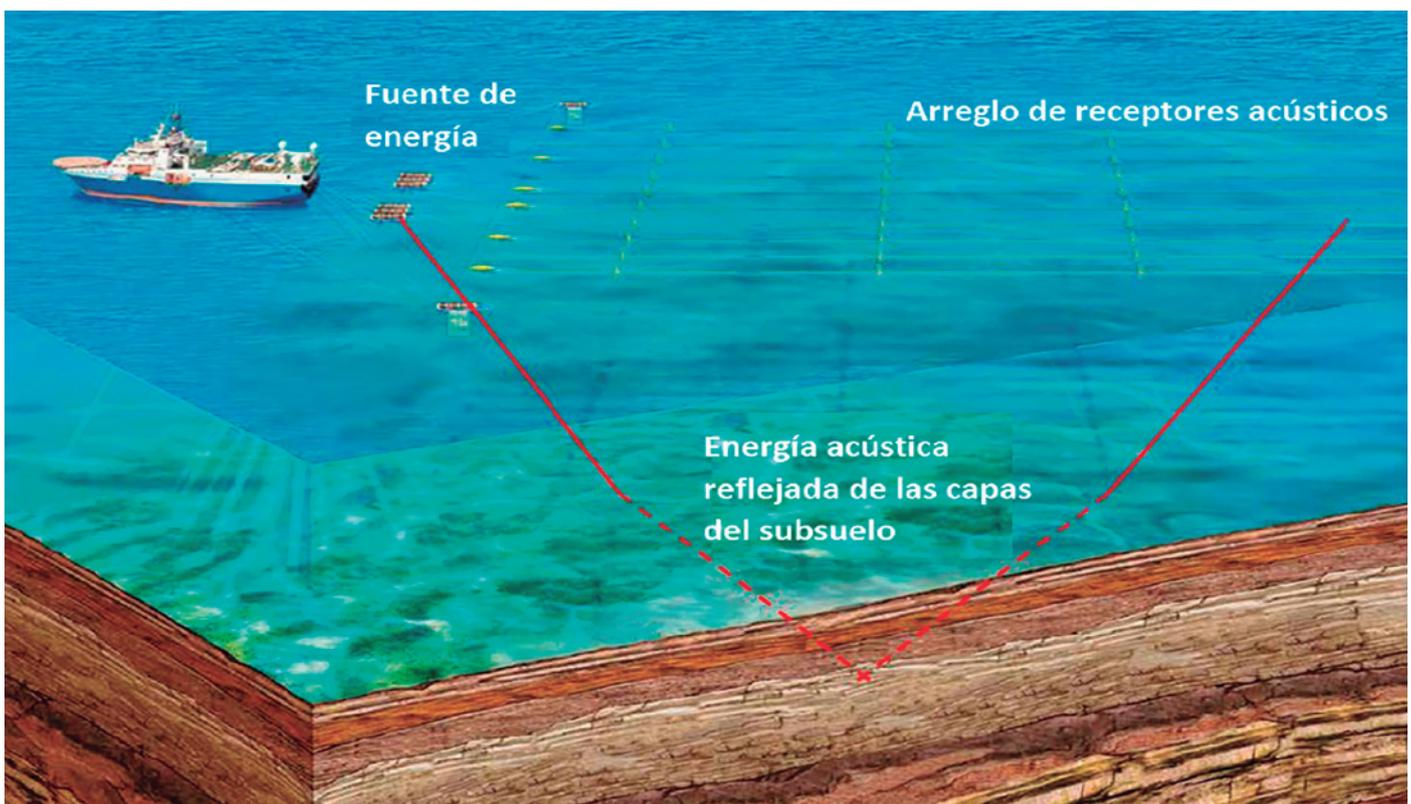
| Exploración:

A diferencia de tierra firme, no es posible determinar a ojo limpio las características del terreno del subsuelo marino. El mar es olas, corrientes, mareas y agua. No revela sus secretos fácilmente.

Al principio, entonces, hubo que valerse de los sondeos (una simple línea con una plomada) para determinar algo del relieve submarino. Cuando hace décadas surgió la idea de utilizar ondas sonoras para relevar el lecho, el conocimiento y la información sobre el terreno submarino dieron un gran vuelco.

El concepto es simple: emitir ondas de sonido que reboten contra el lecho y, luego, “escuchar”, mediante equipos especiales (hidrófonos), esos rebotes. Los científicos los llaman “principio de reflexión y refracción”. Es lo mismo que hacen los murciélagos para volar “a ciegas” en la noche, y ciertos grupos de cetáceos, como delfines y orcas. Un verdadero sexto sentido.

Los submarinos, por ejemplo, navegan sin una sola ventanilla, mediante el uso de las ondas sonoras que emiten e interpreta el “sonar”. Y el principio cuenta



Esquema de una operación de sísmica marina.



Buque perforador | Crédito: Mari Helen Skarholt/Equinor

también para radares y satélites de radar (aunque, en ese caso, las ondas no son de sonido, sino de otro tipo). Pero el principio es el mismo: emitir ondas, que reboten y permitan entender, y hacerse una imagen de aquello contra lo que rebotan.

En el caso del lecho marino, de la interpretación de las ondas que regresan tras rebotar surge un mapa para conocer el relieve. Así, con el tiempo, fueron descubriéndose accidentes geográficos en el fondo del mar, tan complejos como en tierra: depresiones, valles, montañas, volcanes, taludes, hasta verdaderas cadenas cordilleranas submarinas de miles de metros de altura, como la que existe en el fondo del Océano Atlántico (Dorsal Mesoatlántica).

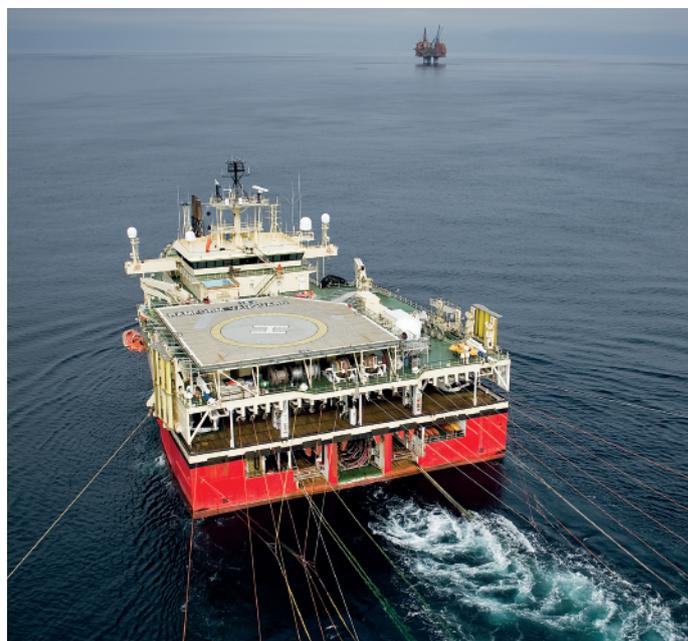
Pero para encontrar hidrocarburos hay que ir más allá de la superficie del fondo marino. Hay que adentrarse en el subsuelo marino. Aquí es donde las ondas vuelven a prestar su ayuda. Es necesario generar desde la superficie ondas capaces de penetrar el suelo. Estas ondas, entonces, van a rebotar contra las diferentes capas de rocas del subsuelo. Es necesario captarlas, luego, en la superficie para poder interpretarlas y confeccionar otros mapas: los de las diferentes capas del del subsuelo y a distintos niveles objetivo.

A esta operación de emitir ondas desde la superficie del mar capaces de penetrar en el subsuelo, y captar su rebote para mapearlo, en la industria de los hidrocarburos se la denomina “sísmica marina” o “sísmica de reflexión”.

Para generar esas ondas, en tierra se utilizan camiones de gran porte, con un dispositivo especial, que vibra como si estuviese pegando un “zapatazo” en la superficie del terreno.

Pero en el mar no se puede “zapatear” la superficie del agua, por lo que se utiliza un barco especial, que genera ondas a través de un dispositivo de aire comprimido, que no utiliza explosivos ni munición de ningún tipo. Simplemente, comprime el aire y lo libera, generando las ondas sonoras.

Esas ondas generadas por el dispositivo de aire comprimido penetran el suelo marino, rebotan contra las diferentes capas de rocas y estructuras del subsuelo, y regresan modificadas. Esas ondas modificadas por el rebote son captadas por sensores en la superficie del agua. Luego, las computadoras, mediante algoritmos complejos, ofrecen una imagen del subsuelo en 2 o 3 dimensiones.



Operación de sísmica en el mar

Una vez completada la sísmica, es posible determinar las estructuras que podrían poseer recursos hidrocarbúferos. Es decir, cuáles son los sitios en donde potencialmente se podría encontrar, atrapado, el hidrocarburo y conviene hacer los pozos exploratorios, con mayores probabilidades de contener gas y petróleo, pudiendo así ser explotados comercialmente.

La sísmica nos muestra la estructura del subsuelo. Nos permite “ver” dónde podría haber hidrocarburos. Pero no nos muestra su existencia. Por lo que sí o sí, luego es necesario perforar.

¿Cuán riesgosa es una operación sísmica en busca de hidrocarburos para la vida en el mar?

Las objeciones refieren a los ruidos generados en el mar, y su posible impacto en la fauna marina.

Pero por eso mismo es que en la industria de los hidrocarburos, aunque se trabaje en el fondo oscuro del mar o en el subsuelo, nunca se hace nada “a ciegas”. Por empezar, durante los meses previos al inicio de cualquier operación se confecciona un “estudio de impacto ambiental y social” a partir del cual entender el contexto en el que se desarrollará la sísmica. Este estudio incluye, entre otros puntos:

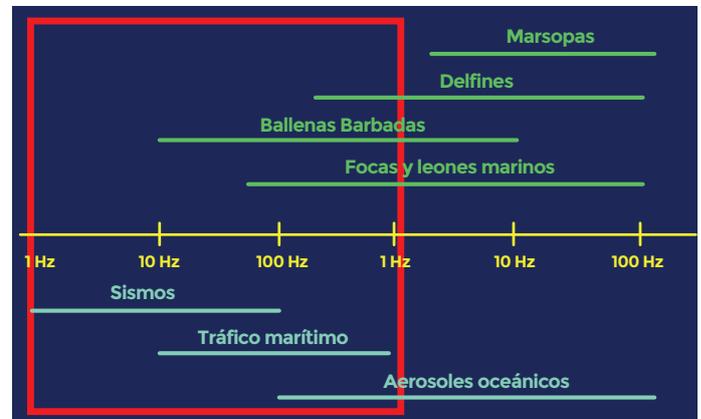
- ¿Cómo es el mar en la zona?
- ¿Hay cetáceos u otro tipo de animales que puedan ser afectadas por el sonido?
- ¿Qué potencia y frecuencia tendrán las ondas que se generan?
- ¿Existen especies protegidas o de interés comercial en la zona?
- ¿Existe actividad pesquera?
- ¿Cuáles serán los puertos de apoyo?
- ¿Cómo serán los controles?

El estudio no solo describe el contexto, sino que también desarrolla toda una propuesta de trabajo, bajo la forma de planes de gestión, que incluye la prevención, el monitoreo y la mitigación de esos riesgos. Este informe es requerido por las autoridades, antes de autorizar la realización de los trabajos en cuestión.

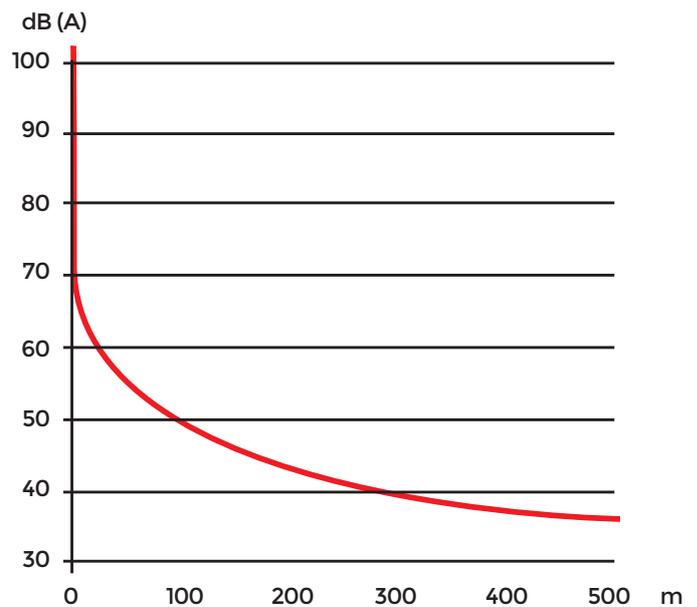
Tanto el área de Ambiente, como el área de Energía analizan la propuesta que, a su vez, es presentada ante entes académicos, científicos y técnicos, que observan, corrigen y cuestionan el estudio. Además, en línea con el Acuerdo de Escazú está prevista la participación ciudadana durante la preparación del estudio, a través de talleres, difusión en información del proyecto, y consultas. Una vez concluida la fase de correcciones, se somete el informe a una consulta temprana vía web y, posteriormente, a una audiencia pública, donde cualquier entidad, organización o particular tiene también la posibilidad de realizar sus observaciones.

Finalmente, de estar todo en regla, el área de Ambiente aprueba el informe y emite la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), lo que da luz verde a los trabajos en terreno.

Para entender el nivel de impacto en la fauna, que es uno de los puntos centrales, es necesario conocer el proyecto específico y su contexto. Por empezar, no todos los animales pueden oír los pulsos que se emiten durante las operaciones. Las ondas sonoras ocupan un rango de frecuencias; es decir, hacen vibrar el agua a determinadas frecuencias. Dependiendo del rango de frecuencias que puede oír cada especie, el animal puede escuchar los pulsos de la sísmica o no (lo mismo ocurre en tierra firme con los silbatos para perros, que emiten sonido a una frecuencia que el oído del perro puede registrar, pero no el oído humano).



Esquema de especies y rangos de ondas sonoras. En rojo, destacado, el rango de sonido de la sísmica



Esquema de la caída de la potencia del sonido en función de la distancia

Luego, es necesario entender el concepto de potencia del sonido. Podemos valernos, como ejemplo, de un parlante que emite una pieza musical. Los tonos

más altos corresponden a altas frecuencias. Los más bajos, a bajas frecuencias. Pero eso no dice nada de la potencia que, en nuestro parlante, estará dada por el volumen. Si emito sonido en cualquier frecuencia, pero a muy alta potencia (volumen alto) y coloco mi oído cerca del parlante, podría sufrir daños, incluso irreversibles. Pero si me alejo del parlante, la potencia del sonido que percibo será significativamente menor (la potencia cae abruptamente, a medida que me alejo de la fuente de sonido), por lo que el sonido podría ser molesto, pero no dañino. Si me alejo unos metros más, el sonido será apenas perceptible e, incluso, podría desaparecer.

En el mar, con la sísmica, ocurre algo similar. Normalmente, los protocolos de trabajos de sísmica marina exigen que no haya mamíferos marinos ni tortugas, a menos de 500 metros a la redonda de la fuente de sonido. Esto asegura que ningún animal sufrirá daños, dado que, a esa distancia, la potencia del sonido resulta inocua. Vale aclarar que el protocolo de Argentina es aún mucho más restrictivo, y exige una distancia de 1000 metros entre los animales y la fuente de sonido, una restricción que solo comparte con Brasil.

¿Cómo estar seguros de que no habrá ningún animal a menos de 1000 metros de la fuente de sonido?

Existen dos sistemas que se aplican al mismo tiempo.

Por empezar, es obligatoria la presencia de observadores de fauna marina a bordo del buque que realiza la adquisición sísmica; en general, biólogos especialmente capacitados. Es decir, el avistaje es en tiempo real y en simultáneo con la actividad de registración que se realiza. Al igual que los seres humanos, los mamíferos marinos y los reptiles necesitan oxígeno para vivir, al que acceden respirando el aire (no del agua, como los peces), por lo que periódicamente salen a la superficie. Si cualquier mamífero apareciera en pleno trabajo de sísmica a menos de 1000 metros de la fuente de sonido, el protocolo obliga a interrumpir las labores de inmediato. Este monitoreo visual se complementa muchas veces con otro, que utiliza instrumentos, llamado monitoreo pasivo.

También se debe utilizar el llamado “arranque suave”. Los pulsos se inician a una potencia baja (un volumen bajo), que va aumentando en un determinado rango de tiempo. Esto permite a los animales (cetáceos, peces, tortugas) alejarse de la zona, antes de que se alcance la potencia requerida para el estudio.

Todo esto está detallado y regulado en el “Protocolo para el monitoreo de fauna marina durante la exploración sísmica”, que es la primera norma específica que define cómo se deben elaborar los procedimientos que llevan a cabo los observadores y los operadores del monitoreo acústico pasivo de fauna

marina a bordo de las embarcaciones que realizan actividades de prospección sísmica offshore.

El monitoreo acústico pasivo permite conocer si existen animales en la zona de influencia de la sísmica cuando estos se encuentran sumergidos, a través de sonares, complementando la observación directa de los mismos en superficie.



¿Podemos saber si estos métodos funcionan?

Efectivamente, sí. En el Mar Argentino se efectúan trabajos de sísmica desde 1957 y se han relevado cientos de miles de kilómetros (353.000 km de sísmica 2D –que equivalen a casi 9 vueltas a la Tierra-, y casi 30.000 km de sísmica 3D), incluso muy cerca de la costa. Tras casi siete décadas de estudios sísmicos, no ha habido ningún efecto sobre la fauna marina atribuible a la sísmica en el Mar Argentino. Ni siquiera incidentes menores o puntuales.

Datos concretos hay muchísimos. Como ejemplo, hace 50 años nacían unos 40 ballenatos de ballena franca austral al año y, hoy, el promedio es de 400, con una población sensiblemente recuperada. Tampoco la pesca se ha visto afectada por siete décadas de actividad sísmica, a pesar de que se realizaba con tecnologías muy inferiores a las que actualmente se utilizan.

Lo mismo ocurre en el resto del mundo. Millones de kilómetros de registros sísmicos en todos los mares del planeta, desde hace ya casi un siglo, no han desatado ninguna catástrofe para la fauna marina ni para la pesca.

Es una actividad que, llevada a cabo responsablemente y bajo protocolos de prevención y cuidado, convive perfectamente con el medio ambiente y con otras actividades del hombre.

En nuestro país, los estudios de impacto ambiental finales son publicados en la web para su consulta irrestricta por parte del público en general.

CAPITULO 5 PERFORACIÓN

Terminada la etapa de exploración por métodos indirectos, como la sísmica, es momento de comprobar la presencia de hidrocarburos. El símbolo de esta etapa de búsqueda de gas y petróleo es el pozo exploratorio.

Conceptualmente, se trata de perforar por debajo del lecho marino para determinar, ahora por métodos directos, si los hidrocarburos están allí. Estos pozos exploratorios tienen algunas particularidades que se relacionan, específicamente, con la estructura que se va a perforar, pero también algunas generalidades que es posible mencionar.

Por empezar, la función de un pozo exploratorio es determinar la posible existencia de un sistema petrolero, comprobar la presencia de los hidrocarburos y generar nueva información del subsuelo, en este caso, directa. Este pozo exploratorio brindará pistas, sobre el potencial de un eventual yacimiento, si el gas o el petróleo están efectivamente allí.

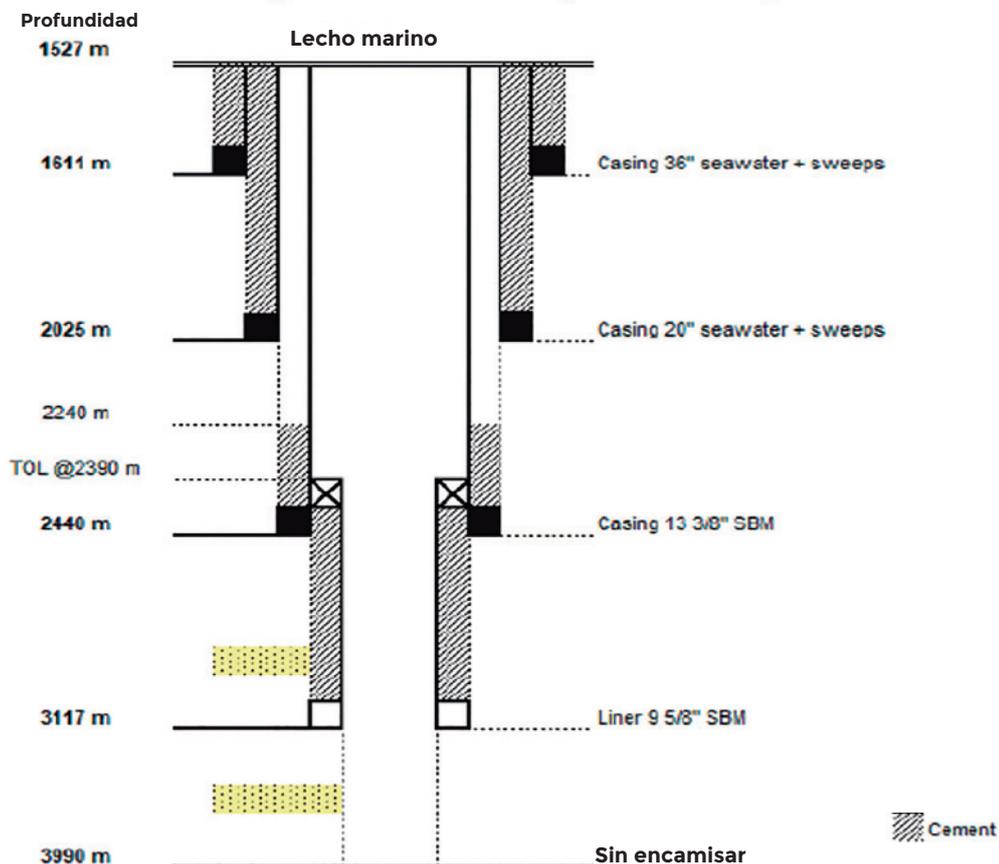
Tomemos como ejemplo un pozo tipo en un área de aguas profundas del Mar Argentino, como CAN-100.

Allí, el lecho marino se encuentra a unos 1500 metros de profundidad. Con la información proporcionada por la sísmica se elige el lugar preciso para hacer la perforación.

Una vez elegido el lugar, se perfora el pozo hasta la profundidad detectada por la sísmica, en que podría haber un reservorio que contenga líquidos o gases. Podría haber agua, por ejemplo, o una combinación de agua, petróleo y gas natural, en diferentes proporciones.

Para la perforación del pozo es también necesario presentar un estudio de impacto ambiental que debe cumplir con las mismas exigencias y etapas de aprobación que la sísmica, incluidas la consulta temprana y audiencia pública.

La herramienta principal de los trabajos, para este caso de aguas profundas, es una plataforma de perforación semisumergible, o un barco perforador. Barcos y plataformas de este tipo cuentan con un sistema de posicionamiento dinámico; es decir, un mecanismo que le permite compensar la deriva de



Esquema de un pozo exploratorio en el Mar Argentino



las olas y las corrientes, para mantenerlos siempre en el mismo lugar. Para eso, además del GPS, se utilizan dispositivos de referencia, que se instalan en el lecho marino para ayudar a mantener la posición.

También, en las cercanías, se ubica un barco de apoyo con diferentes elementos, entre ellos, herramientas e implementos para prevenir o tratar incidentes.

La primera sección de la perforación, que se hace con un “trépano” (herramienta que gira y va moliendo la roca), tiene unos 66 cm de diámetro. Como el pozo tiene una estructura telescópica (cada sección tiene un diámetro menor que la sección anterior), en la última



*Buque perforador y buque de apoyo
Crédito: Mari Helen Skarholt/Equinor*

fase de la perforación, en donde podría encontrarse el reservorio con hidrocarburos, el diámetro apenas supera los 21 cm.

Durante la perforación, el trépano se lubrica continuamente con lodos de perforación en base a agua y arcillas u otros minerales, inertes e ino- cuos para el medio ambiente. Usualmente, el lodo puede tener otra composición, pero solo en etapas más profundas.

Este lodo, además de lubricar el trépano, genera presión y ayuda a elevar los recortes de roca, para mantener “limpio” el pozo. Su circulación es a través de un circuito cerrado, y el lodo recuperado se recicla dentro de la plataforma o del barco, a medida que se utiliza.

Es una regla general el “encamisado” de los pozos de hidrocarburos. Esto quiere decir que los pozos se entuban, y las tuberías se cementan entre el tubo y la roca, para hacerlos herméticos y estancos. De

esa manera se garantiza el aislamiento de la roca de subsuelo del pozo y se la preserva a lo largo de toda la etapa de perforación, así como cuando el pozo queda inactivo o abandonado.

Solo recién cuando se llega a la zona productiva el encamisado se “punza” (se hace una serie de agujeros en la camisa) para conectar el interior del pozo con la roca que contiene los hidrocarburos.

Pero una característica del pozo exploratorio es que, si bien se entuba a lo largo de las primeras etapas, en la zona de interés (cuando ingresa en el posible reservorio), no se hace el encamisado.

Se espera a que este pozo haya descubierto hidrocarburos para decidir su entubación a posteriori. Hacer la “terminación” del pozo hasta el final (es decir, encamisarlo y “punzar” el encamisado) implicaría un costo mucho más elevado, innecesario, para un pozo que ni siquiera es seguro que encuentre hidrocarburos.

La perforación avanza, y al ingresar a la zona de interés llega la hora de la verdad. El pozo podría resultar estéril o podría haber un descubrimiento. Pero en cualquiera de los dos casos, tanto si no encuentra hidrocarburos como si los encuentra, se lo abandona bajo estrictos protocolos, para asegurar su aislamiento del medio ambiente. Descubridor o no, el pozo exploratorio ha cumplido su función. Ahora es posible saber si existe un sistema petrolero, activo, al constatar la existencia de los elementos necesarios para tener una acumulación (sello, trampa, roca reservorio y roca madre), y obteniendo gran cantidad de información sobre los procesos que ocurren allí, que los geólogos y geofísicos analizan para definir los pasos a seguir.

Si el pozo ha resultado descubridor de hidrocarburos, es el principio de la siguiente etapa, tanto o más compleja que la anterior, como la del estudio del reservorio y el desarrollo de la ingeniería del proyecto para perforar más pozos que permitan hacer producir los hidrocarburos del yacimiento.

CAPITULO 6

DEL ESTUDIO DEL RESERVORIO A LA PUESTA EN PRODUCCIÓN

Supongamos entonces que, tras el estudio sísmico del subsuelo marino y la perforación, el pozo exploratorio ha sido exitoso y ha descubierto hidrocarburos.

La etapa siguiente será el estudio de las características del reservorio con hidrocarburos, que se ha perforado.

Para eso, se perforan los “pozos de extensión” y de “avanzada”. Son pozos como los exploratorios, pero que se perforan conociendo de antemano las características de las formaciones rocosas que se van a atravesar (información que ha dado el pozo exploratorio) y que se encamisán por completo. En general estos pozos no son verticales, sino dirigidos, con ángulos definidos hacia el objetivo y, en algunos casos, con ramas horizontales a lo largo del nivel objetivo; es decir, del reservorio.

El objetivo de estos pozos es, además de definir la extensión del reservorio y la acumulación de hidrocarburos asociada, con mejor precisión, hacer un ensayo de productividad de larga duración: conocer cómo es el reservorio, su permeabilidad, la presión, calidad y características de los hidrocarburos que contiene, entre otros muchos parámetros. Esos datos son, luego, utilizados en modelos computarizados, que permiten definir el mejor diseño para el desarrollo del reservorio (cantidad de pozos de producción que será necesario perforar, por ejemplo, y sus ubicaciones).

Y también la infraestructura de producción, almacenaje y despacho más eficiente para el desarrollo de ese reservorio.

La tarea es compleja. Pensemos por un minuto: los pozos que se hagan en el reservorio producirán petróleo, gas natural y agua, en distintas proporciones. Será necesario separar esos tres fluidos y tratarlos. Luego, habrá que reinyectar el agua en el subsuelo, así como el gas natural, si resulta antieconómico llevarlo a la costa (liberar el gas natural a la atmósfera está prohibido, por el alto poder como gas de efecto invernadero).

Hay que definir, entonces, cuántos pozos de reinyección de agua y de gas será necesario perforar. Luego, el petróleo debe ser procesado hasta alcanzar los estándares adecuados para ser llevado a una refinería, o embarcado para su exportación. Y, por supuesto, tiene que haber una capacidad importante de almacenamiento.

La logística se torna más compleja si el descubrimiento fuese de gas natural principalmente. El gas natural que se produce en el Mar Argentino debe ser transportado a través de gasoductos submarinos hasta tierra firme.

Es el caso de nuestra producción offshore de gas natural en la Cuenca Austral. Los pozos, en aguas someras (en donde el mar tiene solo unas decenas de metros de profundidad), se encuentran a un puñado de kilómetros de la costa, a donde el gas natural llega a través de cañerías.

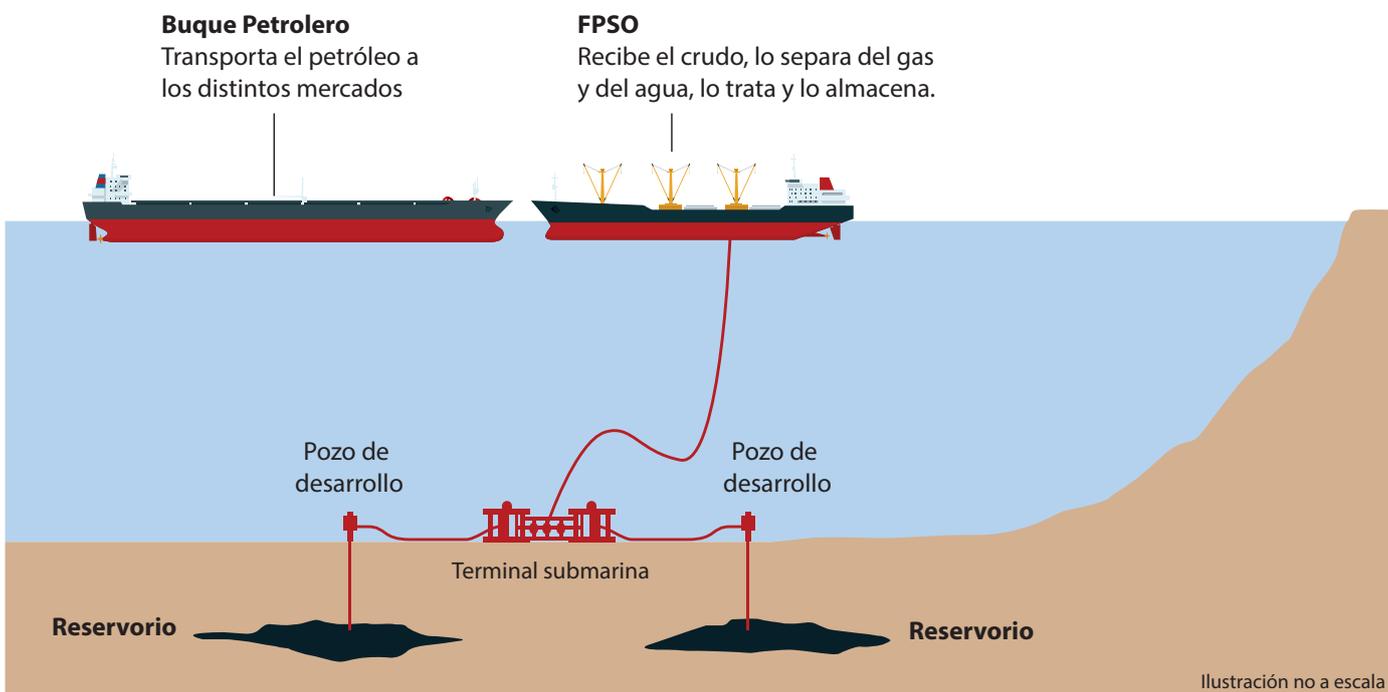
Pero en la exploración de aguas profundas y ultraprofundas, como la que está iniciando nuestro país, los pozos se proyectan a cientos de kilómetros



Una FPSO, trabajando en aguas de Brasil | Gentileza Nestor Bolatti

Desarrollo Offshore

Extraer petróleo del mar requiere de una unidad flotante de producción, almacenamiento y despacho (FPSO), que recibe el crudo. Allí, el petróleo se separa del gas y del agua, se trata y se almacena, para ser transferido a los buques de transporte.



de la costa. Y hay dos opciones para transportar el gas natural: una es a través de los gasoductos. El descubrimiento, en este caso, debería ser de una magnitud tal que justifique la construcción de cientos de kilómetros de cañerías submarinas.

La segunda manera es licuarlo in situ. O sea, convertir el gas natural en estado gaseoso al estado líquido. Esto se logra enfriando el gas natural a unos -170°C . Al volverse líquido, el gas natural reduce su volumen, y es posible embarcarlo en los llamados “buques metaneros”, que son verdaderos termos flotantes. Estamos hablando del gas natural licuado, que se suele denominar GNL, por sus siglas (o LNG en inglés).

Pero este proceso es muy costoso per sé, y hacerlo en altamar lo encarece aún más. Por eso, en general el gas que se produce en altamar se reinyecta en el subsuelo.

Para todas las labores previstas (la separación del gas y del agua; la puesta en calidad de despacho estándar; y el almacenamiento), se utiliza un buque.

Ese buque es la “unidad flotante de producción, almacenamiento y despacho”, aunque en la jerga petrolera es más conocida como FPSO, por las siglas de su denominación en inglés (*floating production storage and offloading*), y no debe confundirse con un buque de perforación, como se ha mencionado más arriba.

Dependiendo de las características del reservorio, entonces, se tomará la decisión sobre las características de la o las FPSO que se construyen especialmente para cada emprendimiento. Normalmente, sus capacidades de almacenamiento van de los 200.000 barriles de petróleo a 1 o 2 millones, y permanecen años en operación, mientras dure la producción. Luego podrán ser trasladadas a otros sitios.

Por supuesto, del estudio del reservorio surgirá la cantidad, la ubicación y el diseño de los futuros pozos de desarrollo; el tendido de cañerías submarinas y todo el verdadero complejo industrial que debe construirse bajo el agua para el emprendimiento (layout submarino).

Si el proyecto resulta viable, durante los meses y los años subsiguientes se construirá ese tendido industrial, básicamente, utilizando robots submarinos, generalmente operados en forma remota. Y se perforarán los pozos de producción. A modo de ejemplo, entre el descubrimiento de petróleo y la puesta en producción del yacimiento (first oil) podrían pasar cuatro, cinco o más años.

CAPITULO 7

RIESGOS

¿Es peligroso para el mar explorar y extraer hidrocarburos de su lecho?

A simple vista, tras más de un siglo de actividad offshore en prácticamente todos los mares del planeta, está claro que no.

Cuando se diseña un proyecto de exploración y explotación de hidrocarburos costa afuera, la prevención y mitigación de posibles incidentes y accidentes es parte esencial del diseño.

Ya en el terreno (o, mejor dicho, en el mar), cada paso tanto en la exploración como en el desarrollo, incluye un sinnúmero de normas de seguridad.

Durante la exploración sísmica es central el eventual impacto en la fauna marina. Para eso, entre las tareas de prevención se cuentan el estudio previo del contexto (si hay zonas y épocas de reproducción, cría o alimentación, por ejemplo, de las diferentes especies); el área de exclusión (en Argentina no

puede haber animales a menos de 1000 metros de la operación); el “arranque suave”, para dar tiempo a la fauna a alejarse de la zona; la presencia de observadores de fauna marina a bordo; el monitoreo acústico pasivo; etc.

Si hablamos de la perforación de un pozo, el mayor riesgo es la posibilidad de un *blow out*; es decir, perder el control del gas o del petróleo si se los encuentra a altísimas presiones, un evento capaz de destruir las instalaciones y provocar derrames.

Para prevenir la posibilidad de un *blow out* existen infinidad de protocolos y técnicas, comenzando por las válvulas BOP (*Blow Out Preventer*), encargadas de contener los fluidos a alta presión.

En los barcos perforadores y plataformas de perforación se cuenta además con válvulas BOP duplicadas para la excepcional posibilidad de que alguna falle.



Plataformas de producción offshore en aguas someras

“Vale recordar que, del total del petróleo derramado en el mar, casi el 50% proviene de manaderos naturales, que nada tienen que ver con la industria de los hidrocarburos. Luego, alrededor de un 30% se relaciona con incidentes y accidentes en los buques que transportan el crudo, y casi la totalidad del resto, con incidentes en instalaciones costeras. El petróleo derramado por las operaciones de exploración y producción en el mar no llega al 1,7% del total”

Gracias a los avances tecnológicos, a lo largo de los años los incidentes y accidentes se han vuelto cada vez menos frecuentes.



Podemos utilizar como analogía la industria aerocomercial. Si pensáramos solo en los riesgos, difícilmente nos animásemos a abordar un avión. ¿Quién se atrevería a elevarse dentro de una pesada “lata”, a 12 kilómetros de altura, en un ambiente presurizado? (un avión en vuelo es como un globo inflado, y la rotura de una ventanilla, por ejemplo, puede derivar en una catástrofe).

El fuselaje, donde viajamos, se apoya sobre dos alas que, además, funcionan como enormes tanques cargados de miles de litros de combustible inflamable. Viajamos a la escalofriante velocidad de 800 Km /h ¿Qué sucedería, además, con las personas en tierra, si el avión cayera sobre ellos? Suena aterrador, de principio a fin. Sin embargo, agreguemos protocolos, procedimientos, tecnología de punta, mantenimiento de rutina y tenemos, como resultado, que a pesar de que hay en promedio 15.000 aviones en vuelo de manera permanente en el mundo, un accidente grave es una noticia excepcional.

Tan seguro es volar, que las probabilidades de sufrir un accidente son mayores yendo al aeropuerto, que por el vuelo en sí mismo.

Del mismo modo, millones de pozos de hidrocarburos alrededor del mundo extraen y han extraído petróleo y gas, día y noche, en la tierra y en el mar, durante las 24 horas y, sin embargo, un accidente de importancia es extremadamente excepcional (y cada vez más excepcional).

En Argentina, son casi 30.000 pozos que trabajan sin descanso (algunos de ellos extraen hidrocarburos del mar desde 1989). Más de tres décadas de operación offshore continua sin un solo accidente o incidente significativo. Brasil, país petrolero, extrae el 90% de su crudo costa afuera desde hace más de medio siglo. Y sus playas se cuentan entre las más bellas del mundo, y destino favorito de los argentinos en verano. Y así, los ejemplos abundan.

Desde luego, cuando se preparan los protocolos de prevención y mitigación de accidentes, es necesario imaginar el peor escenario posible, por más excepcional que fuera. En el caso de un *blow out* imposible de contener, evento sumamente raro, hay solución: las empresas operadoras están asociadas al Oil Spill Response, un consorcio internacional, análogo a un sistema de bomberos para contener grandes derrames en todo el planeta.

La lista de procedimientos y protocolos para prevenir y afrontar accidentes es demasiado extensa para este libro. Pero puede ser consultada en los informes de impacto ambiental de cada proyecto, que es documentación abierta al público.

CAPITULO 8

RECURSOS OFFSHORE Y TRANSICIONES ENERGÉTICAS

Durante millones de años, nuestro planeta ha atravesado un proceso de cambio permanente de su clima.

La temperatura en buena parte se estabilizó gracias a la presencia en la atmósfera de los llamados gases de efecto invernadero (GEI), que se fueron formando mediante procesos naturales como las erupciones volcánicas, la putrefacción de flora y fauna, etc.

A partir de la era industrial, la quema de combustibles como la madera y el carbón mineral se fue intensificando, por lo que el aporte de GEI del hombre a la atmósfera se fue volviendo más significativa. De hecho, una porción importante de los GEI de los que son responsables los seres humanos proviene del uso de la energía. Cuando se queman combustibles fósiles, como el carbón mineral, los derivados del petróleo y el gas natural se generan GEI, principalmente dióxido de carbono (CO₂).

También se producen emisiones de GEI cuando se quema biomasa (leña; restos de cultivos; etc.).

La electricidad, que es una forma de energía que no genera GEI mientras se utiliza, en realidad sí los produce durante buena parte de su generación, ya que el 70% de la generación eléctrica del planeta proviene de la quema de combustibles fósiles, principalmente, del carbón mineral.

Desde luego, muchas otras actividades humanas son generadoras de GEI. El agro y la ganadería son grandes productores de metano (CH₄), uno de los GEI más potentes, aunque menos duradero en la atmósfera que el CO₂.

Asimismo, la producción de cemento, la siderurgia, el transporte en general y la industria, entre otras actividades, producen GEI.

Pero volviendo a la cuestión energética, en el debate público suele plantearse un dilema que es el siguiente: dada la necesidad de “descarbonizar” la energía, ¿no resulta un contrasentido la exploración de hidrocarburos, teniendo disponibles energías renovables?

Desde luego, este cuestionamiento incluye la exploración de hidrocarburos offshore.

Sin embargo, el dilema no es tal. La exploración de hidrocarburos (los que se encuentran bajo el mar, incluidos) no solo tiene sentido, sino que es necesaria,



El transporte es una de las actividades humanas que genera GEI

aún con las renovables disponibles. Veamos por qué:

En la actualidad, del total de energía que consumen los seres humanos, el 80% corresponde a los combustibles fósiles. El 54% del total son los hidrocarburos. Las energías renovables, en especial la eólica y la solar, no alcanzan aún siquiera el 5 por ciento.

Limitaciones técnicas y de costos (menor eficiencia que las fósiles, intermitencia, etc.) hacen muy lento su avance; es decir, el reemplazo de no renovables por renovables.

Pero hay un segundo problema mayor: el continuo crecimiento demográfico hace que cada año, la humanidad demande más y más energía. Entonces, si bien es cierto que, en términos porcentuales, las renovables ganan terreno (muy lentamente), en términos cuantitativos, la aparición de las renovables no disminuyó la utilización de las fósiles. Solo sumó su aporte para ayudar a abastecer una mayor demanda.

Entonces, en resumen, en términos de porcentuales podemos hablar de un paulatino proceso de transición energética. Pero en términos cuantitativos, quizá deberíamos hablar de “adición energética”: nuevas fuentes se suman para aportar al crecimiento de la demanda, diluyendo la participación de los fósiles. Pero el aporte de los fósiles sigue siendo todavía necesario.

Esto quiere decir que, pese al aumento de la presencia de las energías renovables en términos porcentuales, hay una demanda muy concreta de energía que las fósiles, por el momento y por mucho tiempo, están obligadas a abastecer.

Mucho más aún, si queremos acelerar el reemplazo del carbón, que es el principal responsable de la actual concentración de GEI en la atmósfera, o sea, la más contaminante de las fuentes de energía y que todavía abastece más de un cuarto de la matriz energética mundial.

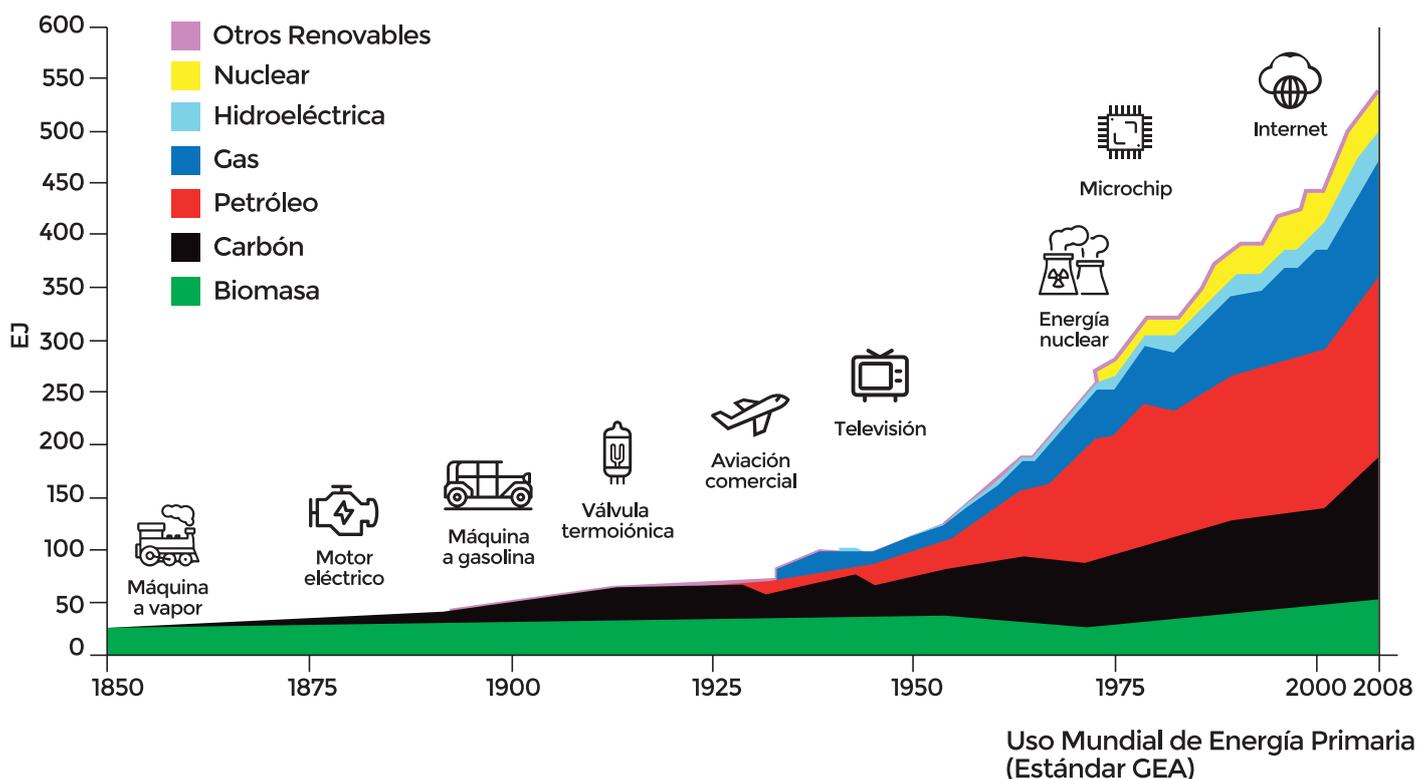
Si hay hidrocarburos en el Mar Argentino, eso será también un argumento de peso, en un país que necesita con urgencia desarrollarse, y cuya población, en importantes proporciones, se ubica bajo la línea de pobreza.

También hay que tener en cuenta que el transporte mundial, actualmente y por mucho tiempo, se mueve y se moverá a base de derivados de petróleo.

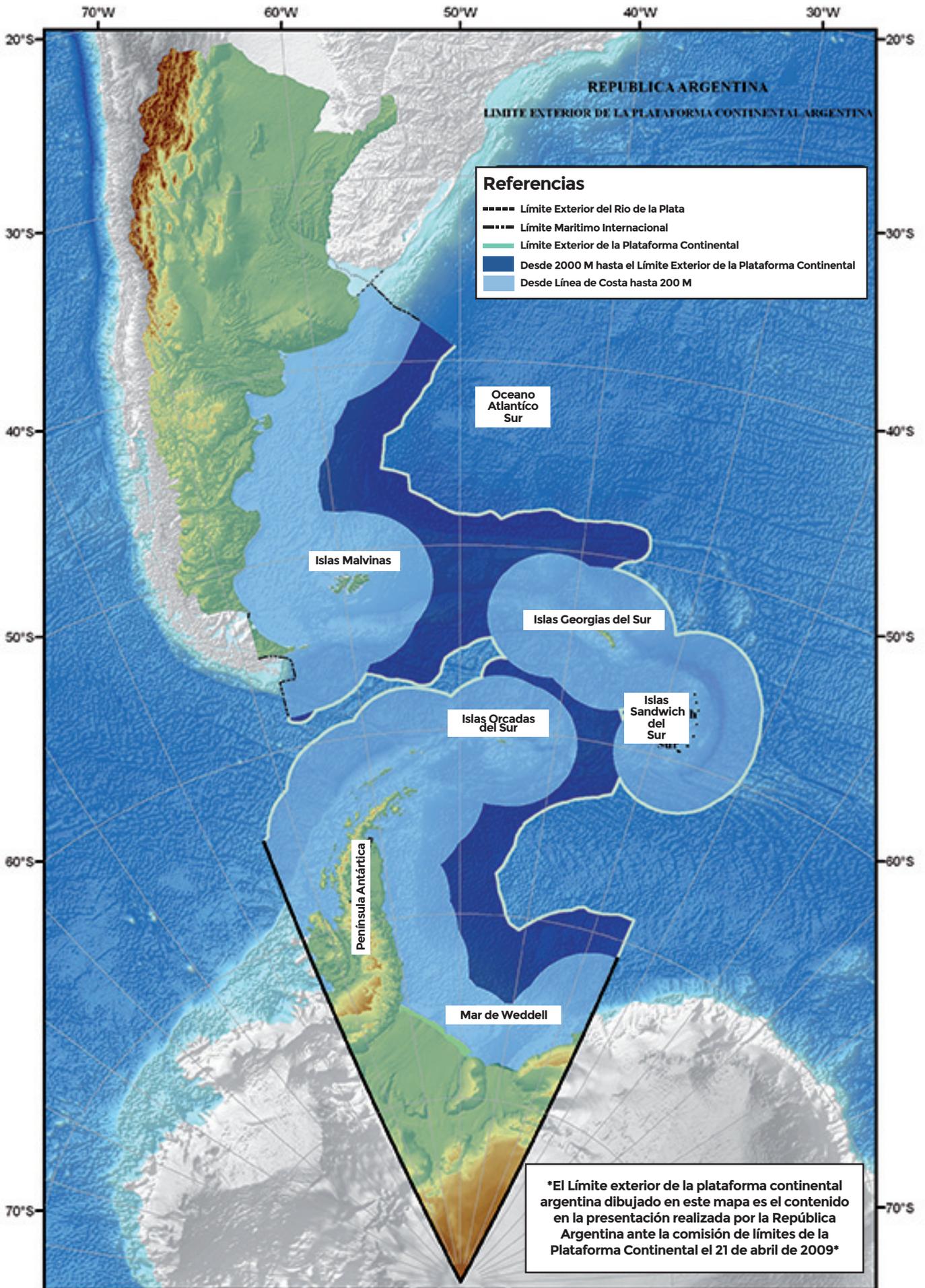
Interrumpir o reducir el abastecimiento energético no es una opción, porque representaría una catástrofe para la humanidad bajo todo punto de vista. Dada su prevalencia en la matriz energética, y su demanda creciente, gas y petróleo están llamados a jugar un papel protagónico por muchos años más, por lo que es necesario asegurar su disponibilidad.

Y esto no sería viable sin explorar su posible presencia, aún en el mar, de donde ya hoy proviene el 30% de los hidrocarburos.

Finalmente, tampoco es menor el hecho de que la industria de los hidrocarburos es un gran factor de desarrollo para los países, por su altísima demanda de bienes y servicios.



Desde el Siglo XIX el consumo de energía aumentó en forma exponencial y se fueron sumando nuevas fuentes



BIBLIOGRAFÍA

- Ing. Daniel Dreizzen, Ing. Milagros Piaggio, Lic. Paula Gosis. “Estudio de Impacto económico del desarrollo hidrocarburífero costa afuera en Argentina”. Ecolatina. 2022.
- Nag Mani, Shashi Shekhar Prasad Singh, Jatin Agarwal .“Offshore Operations and Engineering”. CRC Press – Taylor & Francis Group. 2019
- William L Leffler, Richard Pattarozzi, Gordon Sterling, Rasoul Sorkhabi “Deepwater petroleum – Exploration & Production”. 2nd Edition. Penn Well. 2011.
- “Aspectos técnicos, económicos y estratégicos de la exploración y producción de hidrocarburos”. Inst. Argentino del Petróleo y del Gas. 2011.
- E. Allison and B. Mandler. “Offshore Oil and Gas - Technological and environmental challenges in increasingly deep water”. American Geosciences Institute. 2018.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. “Protocolo para la Implementación del Monitoreo de Fauna Marina en Prospecciones Sísmicas costa afuera”. 2019. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/evaluacion-ambiental/evaluacion-de-impacto-ambiental/protocolo>.
- Figueroa, Daniel. “Perspectivas exploratorias en el offshore argentino”. En Congreso de Producción del Bicentenario del IAPG: 2010. Salta: Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.
- Adolfo Chazarreta, YPF SA. “Seguridad en operaciones de perforación de pozos exploratorios costa afuera”. <http://biblioteca.iapg.org.ar/ArchivosAdjuntos/esoSeguridadSaludOcupacionalMedioAmbienteHidrocarburos2013/3.pdf>
- Normativa ambiental para las actividades hidrocarburíferas costa afuera “Castell, Jonathan, Lavender, Andrew, Scotchman, James. Regional geology and petroleum prospectivity of offshore Argentina. Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (10mo. : 2018 nov. 5 - 9 : Mendoza). 2018 p 373-388068.82 553.28 C62 2018 0015658”



El abecé del *Offshore*

Maipú 639 (C1006ACG)
Buenos Aires, Argentina
Tel: (54 11) 5277 IAPG (4274)

www.iapg.org.ar

 /IAPGinfo

 /IAPG_info

 /iapginfo

 /company/iapg

 user/IAPGinfo

