

## Yacimientos no convencionales

# Explotar a la madre

Gabriel Stekolschik - gstekol@de.fcen.uba.ar

Las crisis del petróleo de la década del 70 cambió el paradigma de exploración y explotación vigente hasta ese entonces y condujo la búsqueda de hidrocarburos hacia lugares impensados. La caída de las reservas de gas y petróleo llevó a nuestro país a iniciar ese proceso y las perspectivas hoy son alentadoras.

**H**ace millones de años, el fondo de los océanos, los mares y los grandes lagos recibían los restos diminutos de animales y plantas, que caían lenta e incesantemente. Estos residuos orgánicos se depositaban en grandes cantidades formando capas espesas que se mezclaban con el barro que sedimentaba en las profundidades.

Con el tiempo, en ciertas condiciones de presión y temperatura, la mezcla comenzó a “cocinarse”. Por un lado, aprisionada por ese lodo y privada de oxígeno, la materia orgánica se transformó en hidrocarburos (sustancias formadas exclusivamente por hidrógeno y carbono), como el gas natural y el petróleo. Por otro lado, los compuestos inorgánicos, como la arcilla, se compactaron y cementaron formando rocas sedimentarias de grano muy fino.

Durante este proceso, el petróleo y el gas formados rellenaron los poros de esas rocas y, en conjunto, constituyeron lo que se denomina la *roca madre*.

A lo largo de estos millones de años, la corteza terrestre sufrió grandes cambios que le produjeron fracturas. A través de ellas, y arrastrados por el agua que circula por los intersticios de

la corteza de la Tierra, cierta cantidad de hidrocarburos pudo escapar, poco a poco, de la roca madre y, por ser más livianos que el líquido elemento, ascendieron.

Si en su migración ascendente no encontraron un impedimento, pudieron llegar a la superficie. El gas se escapó a la atmósfera y el petróleo se endureció y se oxidó para dar lugar a asfaltos. Pero si en su ascenso se encontraron con rocas impermeables, los hidrocarburos no pudieron seguir subiendo, se acumularon en una “trampa”, y se formaron los yacimientos. Estos depósitos no son “huecos” que “se van llenando” con el gas y el petróleo que ascienden, sino que están formados por rocas porosas y permeables –principalmente areniscas–, llamadas *rocas almacén* que, como esponjas, retienen los hidrocarburos.

Todo este proceso nunca se detuvo. Los sedimentos que hoy se depositan en el fondo del mar probablemente generarán algo de petróleo y gas dentro de millones de años.

### Exprimir la roca

En 1859, en los Estados Unidos, se perforó el primer pozo petrolero del mundo. Desde entonces, la producción y el con-

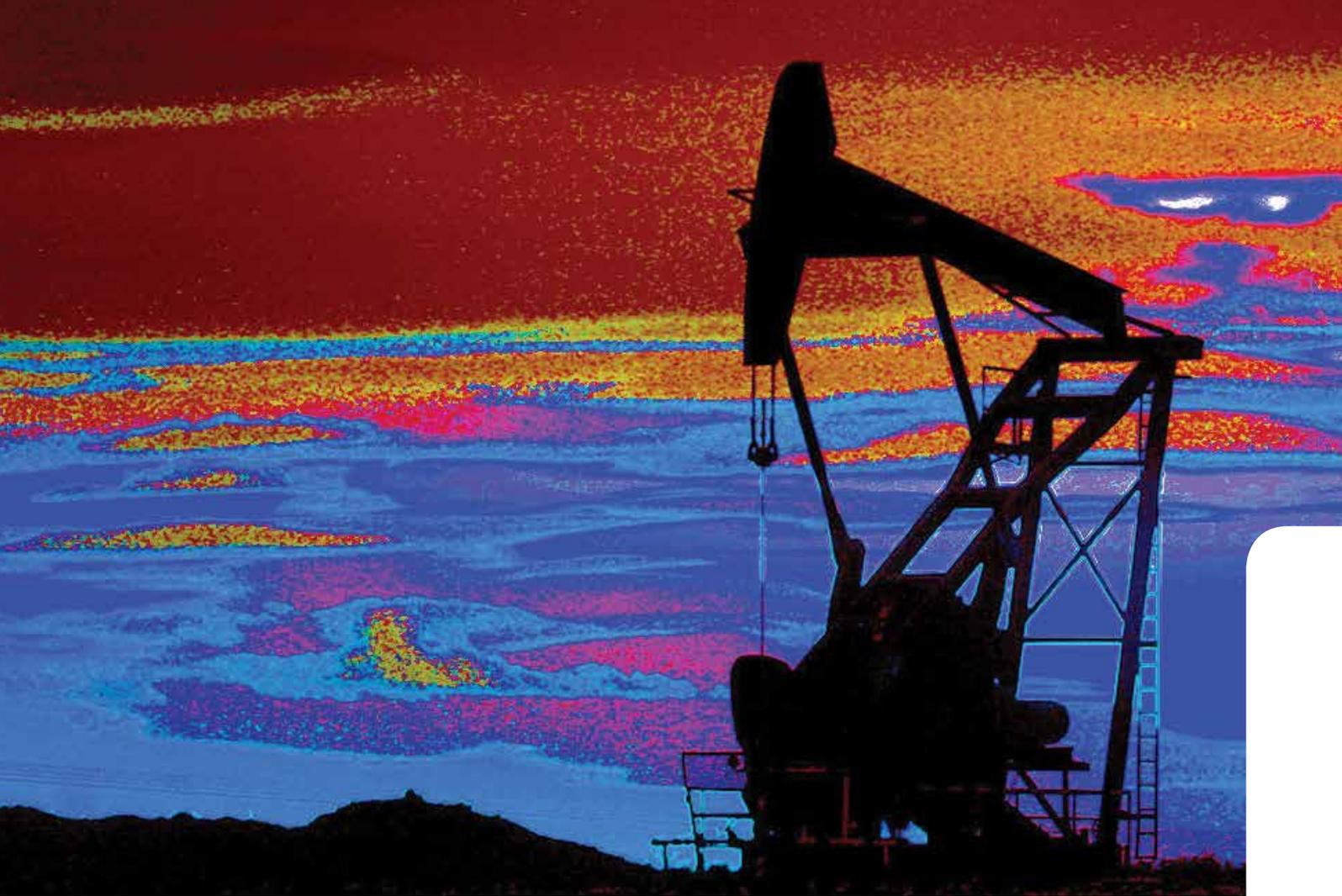
sumo de gas y petróleo crecieron exponencialmente.

Se dispuso de petróleo abundante y barato hasta las llamadas “crisis del petróleo” de los años 1973 y 1979, provocadas por cuestiones geopolíticas (no por el agotamiento del hidrocarburo), que elevaron su precio significativamente.

En este nuevo escenario económico, resultó rentable extraer los recursos más caros antes que agotar los más baratos. Así, se desarrollaron métodos para obtener hidrocarburos situados en lugares distintos a la roca almacén. A estos yacimientos que empezaron a explotarse se los denominó *no convencionales*, porque para extraer de ellos el petróleo y el gas se requerían tecnologías distintas a las consideradas convencionales hasta ese momento.

Hasta entonces, los hidrocarburos se obtenían por simple extracción –con ayuda de bombeo o sin ella– de un reservorio subterráneo en donde se encontraban en estado relativamente puro, con alta concentración y movilidad.

En cambio, las técnicas no convencionales apuntaron a obtener el petróleo y el gas que quedan retenidos en la roca madre.



“La roca madre tiene una granulometría extremadamente fina, y el material muy fino es muy poroso, es decir, tiene mucha capacidad de tener fluidos adentro. Pero también es muy impermeable, o sea, los poros están muy incomunicados. Entonces, cuando uno quiere chupar algo de ahí, no sale nada”, explica el doctor Ernesto Cristallini, investigador del CONICET y director del Laboratorio de Modelado Geológico de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Exactas-UBA). “Es como el mate con yerba fina. Tiene agua, pero si uno chupa no sale, porque al ser finita los poros están incomunicados”, ilustra, y comenta: “Hace 60 años a ningún geólogo se le pasaba por la cabeza extraer hidrocarburos de la roca madre”.

Pero, tras las crisis de la década de los 70, siguió el progresivo agotamiento de los yacimientos convencionales y, con ello, el desarrollo de tecnologías que permiten aumentar la permeabilidad de la roca madre interconectando los poros para que los hidrocarburos puedan fluir.

“Se hace una perforación y se inyectan miles de litros de agua a muy alta presión para romper la roca madre y generar fracturas que comuniquen esos poros. Entonces, se inyecta arena, que se mete en las fracturas para que no se

cierren cuando empieces a sacar el agua para extraer el hidrocarburo”, describe Cristallini.

Para optimizar este proceso, denominado *fractura hidráulica* o *fracking*, junto con el agua se inyectan ciertos productos químicos, algunos de los cuales son considerados tóxicos. Esto, sumado al gran volumen hídrico que se utiliza, desata críticas de las organizaciones ambientalistas hacia este tipo de explotación.

“Es muy importante que la sociedad sepa que estas cosas no son nuevas. Se ha aprendido muchísimo sobre cómo manejar el agua para no contaminar los niveles donde uno tiene el agua para consumo humano”, señala el geólogo Luis Stinco, profesor del Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA y consultor de empresas del área. “Además, la legislación argentina establece un sistema de regulación y las empresas lo cumplen, porque si generan un inconveniente ambiental, eso implica un perjuicio económico gigantesco que va a provocar que no puedan seguir trabajando. Lo que es imposible descartar es que pueda haber un accidente, pero se trata de minimizar los riesgos. Estamos hablando de algo en lo cual las tecnologías aplicadas ya han sido probadas con éxito”, añade.

Existen distintos tipos de yacimientos no convencionales: *shale*, *tight*, *coal bed methane*, entre otros. Esa diferenciación no está definida por las propiedades de los hidrocarburos que contienen, sino por el tipo de roca en el que se encuentra almacenado el gas o el petróleo.

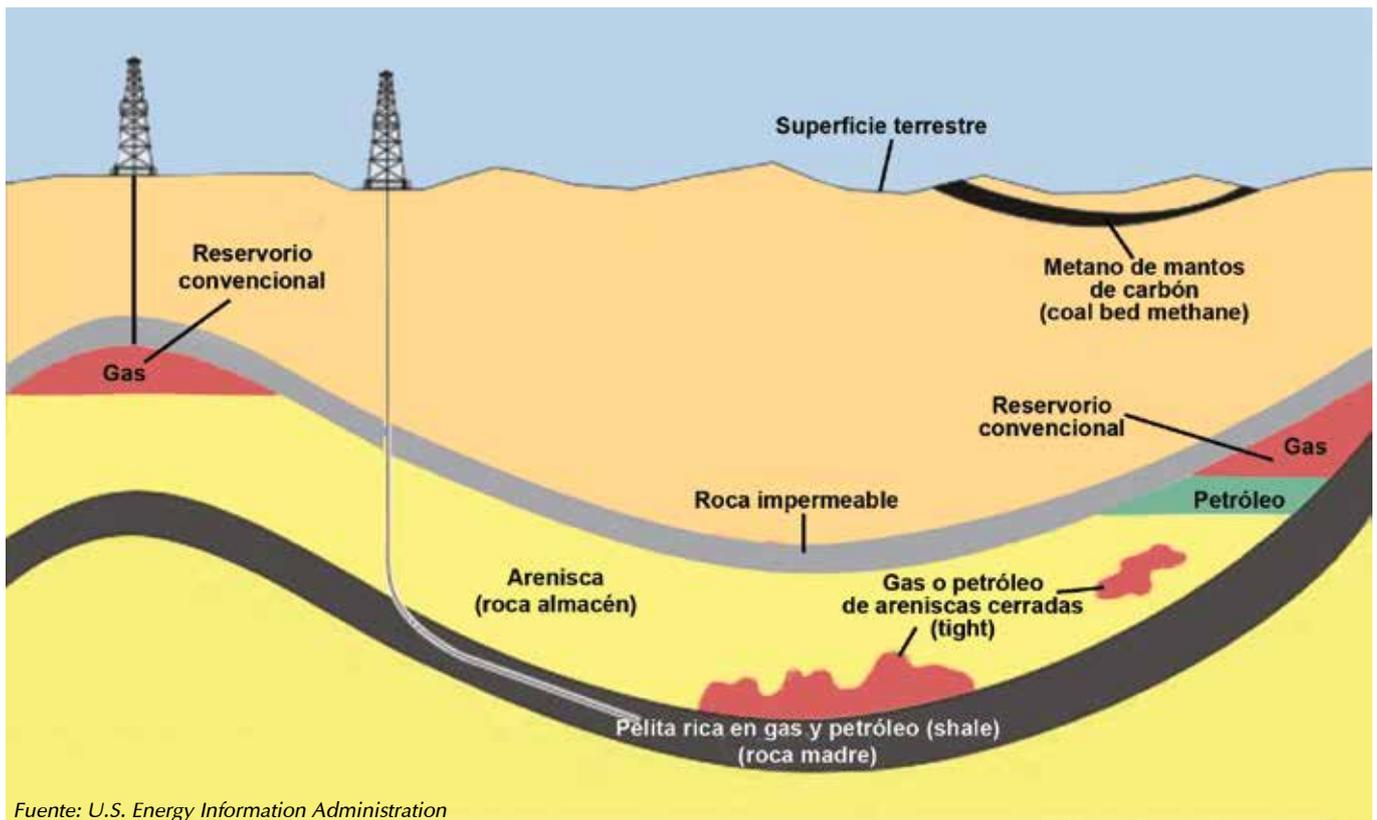
Por ejemplo, los yacimientos de *shale gas* y *shale oil* son aquellos que contienen a los hidrocarburos atrapados en la arcilla de la roca madre. Por otra parte, los *tight* son yacimientos en los cuales el petróleo y el gas están almacenados fuera de la roca madre, pero en reservorios de arenas compactas, con muy poca porosidad y muy baja permeabilidad.

### Vaca Muerta

“En los que más experiencia tiene la Argentina es en los *tight*. En los *shale* está aprendiendo”, consigna Stinco.

La motivación para ese aprendizaje fue el descubrimiento, en diciembre de 2010, de yacimientos ricos en *shale gas* y *shale oil* en Vaca Muerta, la roca madre más importante de la cuenca neuquina, formada hace millones de años cuando la región del Neuquén estaba sumergida en un gran golfo que bordeaba el océano Pacífico.

## Esquema del subsuelo de una cuenca hidrocarburífera



Fuente: U.S. Energy Information Administration

Según los expertos, este lugar posee ciertas características particulares que, potencialmente, la convierten en una fuente cuantiosa de hidrocarburos. “Por un lado, ocupa un área muy extensa (unos 36.000 km<sup>2</sup>, más de un tercio de la superficie de Neuquén) y tiene un espesor considerable. Por otro lado, el contenido de materia orgánica y la maduración de la roca es muy bueno y puede contener mucho hidrocarburo. Además, se encuentra a una profundi-



La zona de Vaca Muerta tiene ciertas características particulares que, potencialmente, la convierten en una fuente cuantiosa de hidrocarburos.

dad interesante”, informa Cristallini y aclara: “Vaca Muerta está entre los dos mil y tres mil metros de profundidad, lo cual no es tanto a la hora de evaluar los costos de explotación, que aumentan a medida que se va más abajo. Por otra parte, el proceso de *fracking* abarca un diámetro de unos 50 metros de roca, con lo cual, a esas profundidades, estás muy por debajo de aquello que podés contaminar”. “Además, Vaca Muerta está ubicada geográficamente en un área donde a las empresas les resulta fácil el acceso, porque hay rutas, caminos provinciales y municipales”, añade Stinco. “Vaca Muerta está a punto de caramelo”, concluye Cristallini.

### Sitios dulces

La exploración y explotación de yacimientos no convencionales puede efectuarse mediante los clásicos pozos verticales y, también, a través de perforaciones horizontales. Estas últimas, una vez alcanzada la roca madre mediante un pozo vertical, consisten en desplazarse adentro de ella abriéndose camino horizontalmente. Obviamente, esta última opción es mucho más cara.

“Hoy en día, por su gran espesor, la exploración de Vaca Muerta la estamos efectuando netamente a través de pozos

verticales”, informa el geólogo Iván Lanusse Noguera, jefe del equipo de exploración de petróleo no convencional de la empresa YPF.

Tras explicar que “en el yacimiento de Loma de la Lata hay un piloto en desarrollo y ya hay pozos no convencionales en producción”, Lanusse Noguera aclara que “todavía estamos en la curva de aprendizaje”. En ese sentido, explica: “El pozo vertical es el que más datos nos brinda en cuanto a los perfiles estratigráficos para poder delinear la exploración, es decir, definir en qué lugares de la cuenca ir poniendo los pozos y determinar la calidad de la roca y el tipo de fluido que se puede recuperar”.

Según el especialista, el objetivo es reducir los tiempos de aprendizaje y descubrir las zonas más productivas (*sweet spots* o “sitios dulces”) para iniciar la producción a gran escala. “Para ello, estamos perforando cientos y cientos de pozos al año”, revela.

Los expertos aseguran que Vaca Muerta podría asegurar el autoabastecimiento energético de la Argentina en pocos años. Si bien nadie quiere arriesgar pronósticos en cuanto a los plazos que demandará esa meta, todos coinciden en que las perspectivas son alentadoras. |