

Petróleo en la era digital

Eduardo Carrone

FIUBA (Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires)

Acerca del autor

Eduardo Carrone es ingeniero químico, actualmente, director de la carrera de Ingeniería de Petróleo, en la Universidad de Buenos Aires. Fue miembro fundador de la empresa *Tecna*, en donde ejerció durante 35 años en las áreas de petróleo y gas.

Nota del editor. El artículo aquí presentado fue elaborado por Alejandra Bocchio para *AADECA Revista* en base a la presentación que Eduardo Carrone hiciera en el Panel de Petróleo en la Era Digital que se llevó a cabo en la última edición de AADECA '18 "Evolucionando en la era digital".

"Petróleo en la era digital" se refiere a cómo aplicar las novedades de la era tecnológica digital en instalaciones petroleras para mejorar la productividad, para hacer negocios sustentables para el medioambiente, para incrementar la seguridad.

Por otro lado, este cambio de era tiene una particular incidencia en la educación, y en la formación de los profesionales necesarios para las áreas vinculadas al petróleo.

El desafío en un país como Argentina es convertir los recursos (hidrocarburos existentes) en reservas, es decir, hidrocarburos que se pueden extraer efectivamente con la tecnología disponible y en forma rentable.

Recursos energéticos en Argentina

La era digital encontró al país atravesando una crisis energética. En 2017, la matriz de fuentes primarias estaba conformada de la siguiente manera:

- » Petróleo: 36,8%
- » Gas natural: 48,5%
- » Carbón: 1,3%
- » Energía nuclear: 1,6%
- » Hidroelectricidad: 10,9%
- » Renovables: 0,8%

Se necesitan recursos para producir energía, y son los hidrocarburos la fuente más importante





(85,3%). Si bien el aporte renovable es mayor año a año y ciertamente está ahí el futuro, actualmente el país depende fuertemente de los hidrocarburos.

Existen numerosas cuencas distribuidas por todo el país, también intentos serios de incursionar en el offshore. No se puede obviar la formación no convencional Vaca Muerta, uno de los mayores recursos energéticos del mundo, 30.000 kilómetros cuadrados que guardan gas y petróleo para el país.

Se reconocen dos tipos de yacimientos de hidrocarburos: convencionales y no convencionales. En los no convencionales, el hidrocarburo se extrae de la roca madre, que es la roca en donde se generó originalmente. En el otro caso, convencional, el hidrocarburo migró a otros lugares y se extrae con otras técnicas. Las técnicas para desarrollar los yacimientos no convencionales se difundieron y se pusieron en valor hace no mucho más de diez años, en Estados Unidos, y hace sólo cinco

en Argentina. Debe considerarse que en una formación no convencional, la roca madre presenta una permeabilidad muy baja y se necesita fractura hidráulica para poder extraer los fluidos.

El desafío: convertir recursos en reservas

El desafío en un país como Argentina es convertir los recursos (hidrocarburos existentes) en reservas, es decir, hidrocarburos que se pueden extraer efectivamente con la tecnología disponible y en forma rentable.

Respecto de recursos recuperables, Argentina se posiciona muy bien en el mundo (ver tabla 1). Por ejemplo, cuenta con 802 TCF (TCF: trillones de pies cúbicos) de gas cuando solo consume 1,5 por año. De reservas comprobadas (P1), Argentina registra en este momento 11,9 TCF. De modo que transformar, aunque sea sólo parte de estos recursos en reservas, ya adquiere un gran valor.

Gas natural (TCF)	
Estados Unidos	1.161
China	1.115
Argentina	802
Argelia	707
Petróleo (billones de barriles)	
Rusia	75
Estados Unidos	48
China	32
Argentina	27

Tabla 1. Recursos no convencionales (recuperables) en el mundo

Era digital

La era digital puede entenderse como un "conjunto de datos de gran volumen, alta velocidad y/o

gran variedad de activos de información que exigen fórmulas innovadoras y rentables de procesamiento de la información y que permiten una visión mejorada, la toma de decisiones y la automatización de procesos” (Gartner). Las acciones clave son medir, agrupar, almacenar, modelar, procesar, predecir. Surgen los Big Data y la importancia de cinco valores asociados a ello: volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor, las cinco “v”.

En la industria del Petróleo se maneja una enorme cantidad de datos: detalles sobre plantas de downstream, midstream; y en upstream, en el estudio de los reservorios, con sísmicas nuevas o historial de sísmicas guardadas.

Se suman nuevos conceptos como fast data, data mining, ciencia de datos, modelado predictivo, computación distribuida, computación en la nube. También inteligencia artificial, red neuronal, aprendizaje profundo (*deep learning*), aprendizaje de la máquina (*machine learning*), decisiones en tiempo real e Internet de las cosas (IoT).

Se vive un cambio de paradigma, que se puede resumir en los siguientes puntos:

- » De datos estructurados a no estructurados
- » De modelos de ecuaciones diferenciales a probabilísticos
- » De modelos determinísticos a heurísticos

- » De centros de cómputos a manejo distribuido
- » De monitoreo a predicción en tiempo real
- » De telemetría a online data

Las acciones clave [de la era digital] son medir, agrupar, almacenar, modelar, procesar, predecir. Surgen los big data y la importancia de cinco valores asociados a ello: volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor, las cinco “v”.

Herramientas digitales en áreas petroleras

En el campo petrolero, IoT evolucionará hasta que cada elemento, cada máquina, porte sensores directamente comunicados por Internet a una velocidad tan importante y con un nivel de “inteligencia” tal que le permitirán realizar operaciones autónomamente e inteligentes.

La industria petrolera puede valerse de las herramientas de la nueva era digital para acumular



datos sobre sísmica, perforación y terminación de pozos, producción, procesamiento, almacenamiento, transporte, industrialización, precios y demanda, clima y medioambiente. Asimismo, puede luego convertir esos datos en información valiosa que servirá para tomar mejores decisiones y sobre una base más precisa, para ser más eficientes en las tareas, cualquiera que sean (gestión de reservorios, plan de perforación, optimización de operaciones, cuellos de botella, supervisión de pipelines, proyecciones de producción).

En el ámbito universitario de las carreras ingenieriles, el objetivo es formar ingenieros capaces de resolver problemas reales y multidisciplinarios, diseñar y ejecutar proyectos reales, usar multimedia, manejar diversos idiomas.

Esto abrirá las puertas a para alcanzar un mejor control de emisiones, predicción de fallas, mantenimiento predictivo, evaluación de riesgos y mejorar en el manejo de incidentes.

Estamos hablando de sistemas como GIS ("sistema de información geográfica", por sus siglas en inglés), y SAR ("radar de apertura sintético", por sus siglas en inglés), para detectar derrames, fallas geológicas, detección de minerales, afloramientos y movimientos de la Tierra. De hecho, se están desarrollando tecnologías capaces de detectar yacimientos con satélites. Existen sistemas satelitales capaces de "ver" a través de la vegetación para detectar fallas geológicas.

La robótica también ha hecho su incursión en el área petrolera, con equipos como los siguientes:

- » IPIR (robots de inspección en cañerías)
- » ROV (vehículos de operación remota)
- » UAV (vehículos aéreos no tripulados - drones)
- » AUV (vehículos submarinos autónomos)

Con el objetivo de realizar:

- » Mantenimiento remoto
- » Relevamiento de derrames
- » Detección de venteos
- » Supervisión de ductos

Por otro lado, en la perforación de pozos, ya se colocan sensores de todo tipo, que brindan información no solo de la dirección de la perforación, sino también sobre el terreno, lo cual permite dirigir la operación.

Y si vamos a lo más general, tenemos el desafío de un manejo integral de toda la información disponible en un yacimiento, lo que se llama "Yacimiento Digital"; esto permite una visualización integrada, datos en tiempo real, modelos integrados de producción, alarmas y diagnósticos inteligentes, y en definitiva una mejora del negocio.

La educación en la era digital

Todo esto exige tener ingenieros profesionales que "estén en este tiempo", y para eso hay que educarlos de una manera distinta a como se venía haciendo hasta ahora.

Llega un mundo distinto, un entorno cambiante, complejo, diverso, globalizado, que se vale de la tecnología digital. La escuela tradicional ha sido superada, han aparecido nuevas formas educativas (los MOOC, las redes sociales, etc.). Sin embargo, algunos espacios todavía se resisten al cambio radical.

Existe el aula digital, pero se implementa el mismo modelo pedagógico que con el aula tradicional: computadoras en los escritorios de alumnos que aún se orientan hacia el frente, donde se coloca el docente.

El pedagogo estadounidense Edgar Dale (1900-1985) presentó en 1969 un triángulo ilustrativo del

aporte al aprendizaje que hacen las distintas acciones (en orden creciente)

1. Leer
2. Oír
3. Ver
4. Ver y oír
5. Decir
6. Decir y hacer

De alguna manera, remite al proverbio chino “Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí”.

Se trata de aprender en la acción, y por eso surge en algunos países, como los escandinavos y China, la propuesta del aula invertida, en donde el objetivo no es la enseñanza sino el aprendizaje:

- » Enseñar a aprender
- » Aprender para transformar
- » Aprendizaje como objetivo
- » Enseñanza basada en proyectos
- » Trabajo colaborativo

En el ámbito universitario de las carreras ingenieriles, el objetivo es formar ingenieros capaces de

resolver problemas reales y multidisciplinarios, diseñar y ejecutar proyectos reales, usar multimedia, manejar diversos idiomas.

En la práctica educativa, esto podría traducirse en mayor cantidad de mesas y trabajos en equipo, incluso multidisciplinarios.

Además, se pueden alentar acciones para que los alumnos tengan contacto con la ingeniería desde los primeros años de carrera, que “piensen como ingenieros” desde el comienzo, y cambiar los sistemas que plantean solamente matemática, química y física los dos primeros años.

La carrera de Ingeniería en Petróleo, en la UBA, fue diseñada atendiendo estas cuestiones. Durante el primer año, los alumnos deben cursar Introducción a la Ingeniería en Petróleo e incluso visitan instalaciones de la industria

Otros aspectos de la nueva enseñanza de la ingeniería tienen que ver con enseñar a aprender de manera activa (no pasiva), enseñar las ciencias básicas de manera aplicada y brindar información con fuerte relación con la industria. Digamos que nos debemos mover hacia un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno.

Los datos actuales indican que por año, ingresan al CBC de ingeniería aproximadamente un total de 4.500 alumnos, solo 1.500 ingresan al segundo ciclo de la carrera, y 600 se gradúan, con lo cual el cambio no está exento de desafíos; es por eso que hay que alentar:

- » Nuevos marcos curriculares
- » Reconfiguración del rol docente
- » Nueva infraestructura edilicia
- » Formación docente
- » Mayor diversidad de fuentes de aprendizaje
- » Tecnologías (tic-tac) claves en el proceso

En el marco de la FIUBA se está desarrollando el nuevo marco curricular 2020 para atender cada uno de los puntos citados. ❖

