

El capital humano en la industria del petróleo y del gas



Múltiple sponsor de:



LNG 17 • ENLID





LA MAYOR INVERSIÓN DE LOS ARGENTINOS

- Pan American Energy invirtió 7.600 millones de Dólares entre 2001 y 2011

...y logró

EL MEJOR RESULTADO PARA LA ARGENTINA

- 44% de aumento en su producción de petróleo
- 100% de aumento en su producción de gas natural
- 45% de aumento en sus reservas probadas de hidrocarburos

Pan American Energy reafirma su compromiso con la Argentina, perforando más pozos, explorando en tierra firme y en el mar, desarrollando nuevas áreas y construyendo nuevas plantas e instalaciones.

**APOSTAMOS POR EL CRECIMIENTO
Y LO SEGUIREMOS HACIENDO**

**Pan American
ENERGY**

Compromiso con el país



Tomo contacto nuevamente con ustedes con motivo de este nuevo número de *Petrotecnia*. En esta ocasión la revista está dedicada al capital humano en la industria del petróleo y del gas. De más está decir que este “capital” no figura valorizado en ningún balance y, sin embargo, ya no hay dudas de que es el activo más valioso de cualquier empresa.

El capital humano, la mejor denominación para los recursos humanos, tiene una característica única frente al otro capital: la organización no lo posee, no lo puede adquirir, sólo puede contratarlo durante un período de tiempo. Es por eso por lo que términos como *capacitación, motivación, desarrollo, retención y gestión del conocimiento* adquieren una importancia fundamental para el crecimiento de cada organización.

La industria del petróleo y del gas no escapa a una realidad en la cual la falta de profesionales egresados de carreras técnicas pone en riesgo la posibilidad de mantener en el futuro su alto nivel tecnológico y de eficiencia y la posibilidad de encarar nuevos proyectos, como son la explotación de los reservorios no convencionales y la mejora en la productividad de los campos maduros, que aseguran un horizonte de actividad en la industria por varias décadas.

Hay que asumir el desafío de trabajar para lograr revertir este panorama e incrementar el número de profesionales técnicos que egresan cada año, pero también hay que seguir avanzando para mantener y acrecentar el actual capital humano de nuestra industria, desarrollarlo, motivarlo y retenerlo, en definitiva, contribuir a acrecentar el valor del principal activo intangible de toda organización: su gente.

La nota técnica del Lic. Leandro Del Regno, que analiza cómo la competitividad y la innovación pueden mejorar la rentabilidad, resulta muy interesante ya que el autor la refiere a un tema de actualidad como son los reservorios no convencionales existentes en la provincia del Neuquén. También se incluye una nota técnica del Dr. Carlos Miguel Marschoff sobre el buen uso y gestión de los recursos hídricos, que en el futuro tendrán una importancia fundamental en la actividad de la industria.

Asimismo, quiero aprovechar esta ocasión para invitarlos a participar de los dos congresos que realizaremos este año: en el mes de agosto el Congreso Latinoamericano y del Caribe de Perforación, Terminación, Reparación y Servicio de Pozos y el otro, en el mes de octubre, el 3.º Congreso Latinoamericano y del Caribe de Refinación.

Hasta el próximo número.

Ernesto A. López Anadón



Sumario



Tema de tapa | El capital humano en la industria del petróleo y del gas

08 Estadísticas

Los números del petróleo y del gas
Suplemento estadístico

Tema de tapa



10

■ 10 tendencias que impactarán sobre la gestión del capital humano

Por *Dr. Luis María Cravino*

Lecciones que deja el último Congreso Internacional de la American Society for Training and Development (ASTD), aplicadas a las organizaciones del petróleo y del gas.



20

■ La escasez de personal idóneo, un desafío mundial

Por *Guisela Masarik*

La idiosincrasia de cada país donde se desarrolla la industria no impide que existan sinergias comunes a todas las regiones, como la demanda insatisfecha de personal idóneo.



32

■ El geocientista en las empresas del petróleo y del gas: inserción y crecimiento

Por *Lic. Luis P. Stinco*

Cómo los alumnos de las geociencias desembarcan en la industria de los hidrocarburos; la vocación, el negocio, y cómo impulsarlos para que adquieran competencias para una mejora continua.



36

■ El proceso de gestión del desempeño y desarrollo en PAE

Por *Lic. Diana Cotonat*

Un caso práctico: el esfuerzo de una empresa para instrumentar la cultura del desempeño y del desarrollo en la compañía, utilizando las herramientas adecuadas.



42

■ Los posgrados de ingeniería en la Argentina, ante el desafío del *shale gas* y del *tight gas*

Por *Ing. Nicolás Verini*

Esta nota se refiere a la capacitación y al análisis de la situación educativa y formativa en el campo de la ingeniería.



52

■ Las universidades corporativas, un nuevo modelo de capacitación

Por *Ing. Héctor Federico Tamanini* e *Ing. Horacio Bergero*

Lo que las instituciones educativas tradicionales no pueden cubrir, puede encontrar solución en centros de estudio y entrenamiento creados por las propias empresas, acorde a sus necesidades. En esta nota se presenta el ejemplo de Tenaris University en la Argentina.

Nota técnica



56

■ De cómo la competitividad y la innovación pueden mejorar la rentabilidad

Por *Lic. Leandro Del Regno*

El artículo hace hincapié en la necesidad de que empresas y autoridades agreguen valor y no se abandonen a las ganancias rápidas del *commodity*, diversifiquen su economía y el desarrollo científico-tecnológico.



66

■ **La contaminación del agua subterránea**

Por *Dr. Carlos Miguel Marschoff*

El buen uso y gestión de los recursos hídricos y el control de la contaminación requieren de un conjunto de soluciones que funcionen armónicamente.



70

■ **Un modelo mecanicista de corrosión uniforme del sulfuro de hidrógeno/ dióxido de carbono en el acero dulce. (Segunda parte)**

Por *Ing. Srdjan Nešić e Ing. Wei Sun*

Este trabajo, *Best Paper Award* del Congreso NACE Corrosion 2011, investiga en forma paralela el mecanismo de corrosión del sulfuro de hierro en el acero dulce y la formación del H₂S, al tiempo que propone un modelo del proceso global.

Divulgación



84

■ **El gas natural licuado (GNL)**

Por *Ing. Ernesto López Anadón*

Un artículo que relata la evolución del recurso del gas natural hasta ocupar un papel crucial en la matriz energética.

Historia



90

■ **El IAPG, su historia y su esencia. (Primera parte)**

Por *Prof. Eugenia Stratta*

En el 55.º aniversario de la creación del Instituto, un repaso de su historia y de sus objetivos, que se siguen cumpliendo, adaptados a los nuevos tiempos.

Congresos



97

■ **Congresos y jornadas**

Los que se fueron. Los que vendrán

El IAPG marca su presencia en los principales simposios dentro y fuera del país para traer los últimos adelantos en estrategias y tecnología.

101 **Novedades de la industria**

105 **Novedades del IAPG**

109 **Novedades desde Houston**

110 **Índice de anunciantes**



Petrotecnia es el órgano de difusión del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.

Maipú 639, (C1006ACG) - Buenos Aires, Argentina

Tel./fax: (54-11) 5277 IAPG (4274)

prensa@iapg.org.ar / www.petrotecnia.com.ar

facebook.com/IAPGInfo twitter.com/IAPG_Info youtube.com/IAPGInfo plus.google.com/113697754021657413329

Staff

Director. Ernesto A. López Anadón

Editor. Martín L. Kaindl

Subeditora. Guisela Masarik, prensa@petrotecnia.com.ar

Asistentes del Departamento de Comunicaciones y Publicaciones.

Mirta Gómez y Romina Schommer

Departamento Comercial. Daniela Calzetti y María Elena Ricciardi

publicidad@petrotecnia.com.ar

Estadísticas. Roberto López

Corrector técnico. Enrique Kreibohm

Comisión de Publicaciones

Presidente. Eduardo Fernández

Miembros. Jorge Albano, Víctor Casalotti, Carlos Casares, Carlos E. Cruz, Eduardo Fernández, Eduardo Lipszyc, Enrique Mainardi, Guisela Masarik, Enrique Kreibohm, Martín L. Kaindl, Alberto Khatchikian, Fernando Romain, Romina Schommer, Eduardo Vilches, Gabino Velasco, Nicolás Verini

Diseño, diagramación y producción gráfica integral

Cruz Arcieri & Asoc. www.cruzarcieri.com.ar

PETROTECNIA se edita los meses de febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre, y se distribuye gratuitamente a las empresas relacionadas con las industrias del petróleo y del gas, asociadas al **Instituto Argentino del Petróleo y del Gas** y a sus asociados personales.

Año LIII N.º 3, junio de 2012

ISSN 0031-6598

Tirada de esta edición: 3500 ejemplares

Los trabajos científicos o técnicos publicados en *Petrotecnia* expresan exclusivamente la opinión de sus autores.

Agradecemos a las empresas por las fotos suministradas para ilustrar el interior de la revista.

Aderida a la Asociación de Prensa Técnica Argentina.

Registro de la Propiedad Intelectual N.º 041529 - ISSN 0031-6598.

© Hecho el depósito que marca la Ley 11723.

Permitida su reproducción parcial citando a *Petrotecnia*.

Suscripciones (no asociados al IAPG)

Argentina: Precio anual - 6 números: \$ 340

Exterior: Precio anual - 6 números: US\$ 300

Enviar cheque a la orden del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.

Informes: suscripcion@petrotecnia.com.ar

La revista *Petrotecnia* y el *Suplemento Estadístico* se imprimen sobre papel con cadena de custodia FSC.



Premio Apta-Rizzuto

- 1.º Premio a la mejor revista técnica 1993 y 1999
- 1.º Premio a la mejor revista de instituciones 2006
- 1.º Premio a la mejor nota técnica 2007
- 1.º Premio a la mejor nota técnica-INTI 2008
- 1.º Premio a la mejor nota técnica-INTI 2010
- 1.º Premio a la mejor nota técnica-CONICET 2011
- 1.º Premio a la mejor nota científica 2010, 2011
- 1.º Premio al mejor aviso publicitario 2010, 2011
- Accésit 2003, 2004, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2005, en el área de diseño de tapa
- Accésit 2008, nota periodística
- Accésit 2008, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2009, en el área publicidad
- Accésit 2009, nota técnica
- Accésit 2010, 2011, notas de bien público
- Accésit 2010, notas técnicas-INTI
- Accésit 2011, notas técnicas-CONICET
- 2.º Accésit 2010, 2011 notas de bien público
- 2.º Accésit 2010, en el área de revistas pertenecientes a instituciones

Comisión Directiva 2010-2012

CARGO

Presidente
Vicepresidente 1.º
Vicepresidente Upstream Petróleo y Gas

Vicepresidente Downstream Petróleo

Vicepresidente Downstream Gas

Secretario

Prosecretario

Tesorero

Protesorero

Vocales Titulares

Vocales Suplentes

Revisores Cuentas Titulares

Revisores Cuentas Suplentes

EMPRESA

Socio Personal
YPF SA
PETROBRAS ARGENTINA SA

ESSO PETROLERA ARGENTINA SRL
GAS NATURAL FENOSA
CHEVRON ARGENTINA SRL
TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE SA (TGN)
PAN AMERICAN ENERGY LLC. (PAE)
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR SA (TGS)
TOTAL AUSTRAL SA

TECPETROL SA
PLUSPETROL SA
CAPSA/CAPEX - (Com. Asoc. Petroleras SA)
METROGAS
SINOPEC ARGENTINA EXPLORATION & PRODUCTION, INC.
APACHE ENERGÍA ARGENTINA SRL
TECNA
WINTERSHALL ENERGÍA SA
COMPAÑÍA GENERAL DE COMBUSTIBLES SA (CGC)
SIDERCA SAIC
PETROQUÍMICA COMODORO RIVADAVIA SA (PCR)
SCHLUMBERGER ARGENTINA SA
BOLLAND & CIA. SA
REFINERÍA DEL NORTE (REFINOR)
DLS ARGENTINA LIMITED - Sucursal Argentina

DISTRIBUIDORA DE GAS CENTRO-CUYO SA (ECOGAS)
HALLIBURTON ARGENTINA SA
GAS NOR SA
BJ Services SRL
LITORAL GAS SA
CAMUZZI GAS PAMPEANA SA
A - EVANGELISTA SA (AESA)
BAKER HUGHES COMPANY ARG. SRL - Div. Baker Atlas
Socio Personal
CESVI ARGENTINA SA
OLEODUCTOS DEL VALLE (OLDELVAL)
Socio Personal

Titular

Ing. Ernesto López Anadón

Dr. Carlos Alberto Da Costa

Ing. Pedro Caracoche
Ing. Horacio Carlos Cristiani
Ing. Ricardo Aguirre
Ing. Daniel Alejandro Ridelener
Ing. Rodolfo Eduardo Berisso
Ing. Carlos Alberto Seijo
Sr. Javier Rielo

Cdor. Gabriel Alfredo Sánchez
Ing. Juan Carlos Pisanu
Ing. Sergio Mario Raballo
Ing. Andrés Cordero
Sr. Horacio Cester
Sr. Fernando J. Araujo
Ing. Margarita Esterman
Ing. Gustavo Albrecht
Dr. Santiago Marfort
Ing. Guillermo Héctor Noriega
Ing. Miguel Angel Torilo
Sr. Richard Brown
Ing. Adolfo Sánchez Zinny
Ing. Daniel Omar Barbería
Ing. Eduardo Michieli
Sr. Enrique Jorge Flaiban
Ing. Raúl Bonifacio
Lic. Rodolfo H. Freyre
Ing. Alfredo da Furno
Ing. Ricardo Alberto Fraga
Ing. Juan José Mitjans
Ing. Alberto Francisco Andrade Santello
Ing. Eduardo Daniel Ramírez
Ing. Carlos Alberto Vallejos
Ing. Gustavo Eduardo Brambati
Sr. Daniel Oscar Inchauspe
Ing. Nicolás Scalzo

Alterno

Sr. Segundo Marengo
Ing. Marcelo Gerardo Gómez
Dr. Diego Saralegui

Ing. Andrés A. Chanes
Sr. Martín Yañez
Ing. Guillermo M. Rocchetti
Ing. José Alberto Montaldo
Ing. Miguel Angel Laffitte
Ing. Daniel Alberto Perrone
Sr. José Luis Fachal
Dra. Gabriela Roselló

Dr. Carlos Alberto Gaccio
Lic. Marcelo Eduardo Rosso
Ing. Jorge M. Buciak
Lic. Jorge Héctor Montanari
Lic. Luis Pedro Stinco
Ing. Julio Shiratori
Ing. Gerardo Francisco Mialoi
Lic. Patricio Ganduglia
Ing. Carlos Gargiulo
Ing. Daniel Blanco
Lic. Emilio Penna
Ing. Hermes Humberto Ronzoni
Ing. Edelmiro José Franco
Ing. Gustavo Rafael Mirra
Ing. Jorge Ismael Sánchez Navarro
Ing. Donald Sloop
Ing. Jorge Chadwick
Ing. Jaime Patricio Torregrosa Muñóz
Ing. Néstor Amílcar González
Ing. José María González
Lic. Tirso Gómez Brumana

Sr. Marcelo Omar Fernández

ESTAMOS PARA QUE NOS ENCUENTRES

EL INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS
AHORA EN TUS REDES SOCIALES



facebook.com/IAPGinfo
facebook.com/IAPGEduca



@IAPG_info
@IAPGEduca

You Tube

youtube.com/IAPGinfo



Linked in

INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

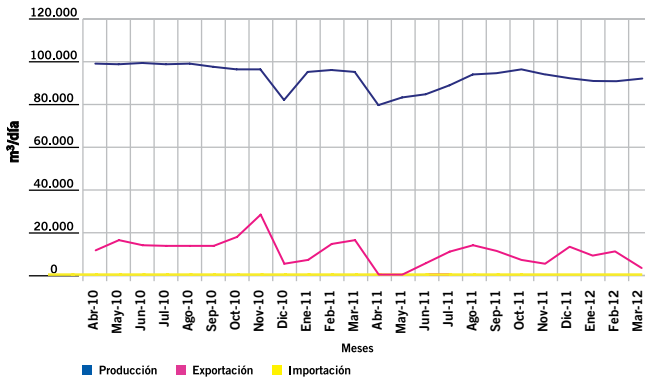
www.iapg.org.ar

LOS NÚMEROS DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

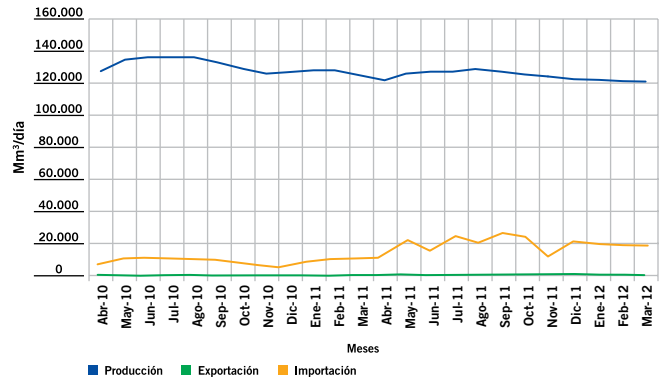


www.foroiapg.org.ar
 Ingrese al foro de la
 industria del petróleo y del gas

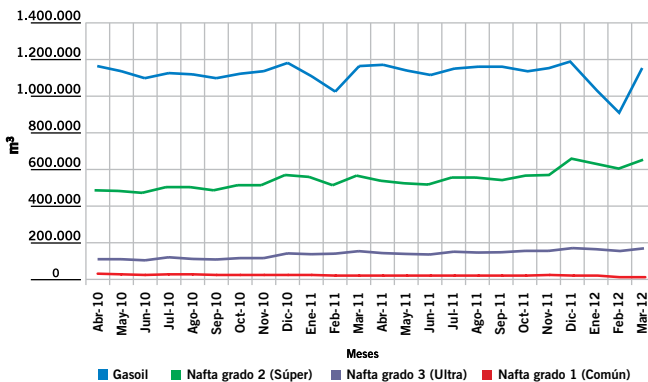
Producción de petróleo vs. importación y exportación



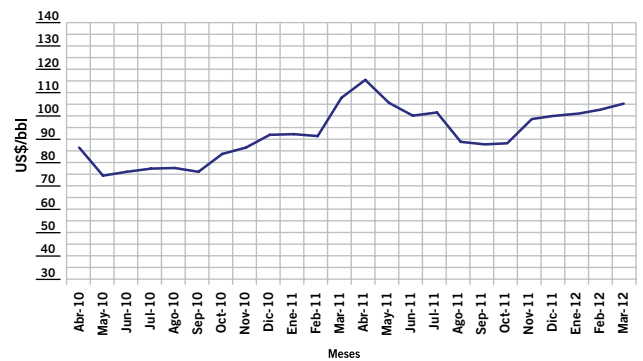
Producción de gas natural vs. importación y exportación



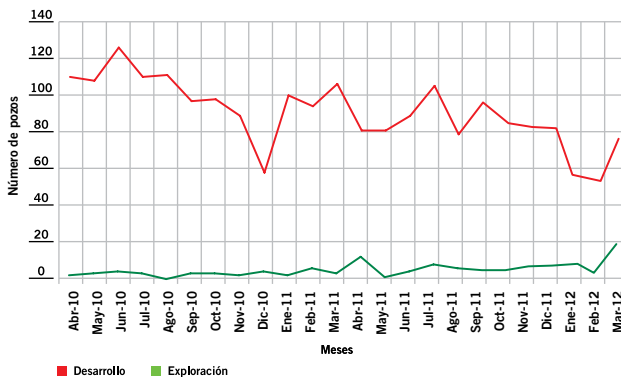
Ventas de los principales productos



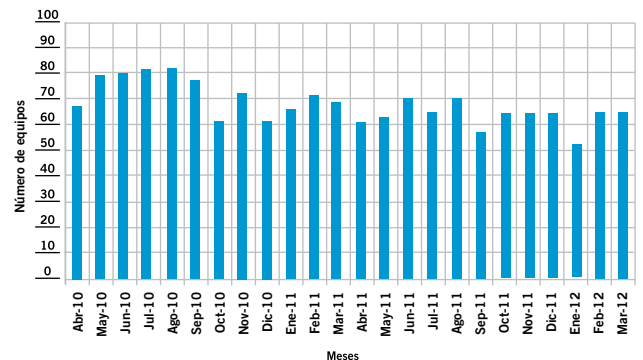
Precio del petróleo de referencia WTI



Pozos perforados



Cantidad de equipos en perforación



Comunidad de intereses

¿Y si la lucha contra el cambio climático y la satisfacción de las necesidades energéticas fuesen inseparables?



Para Total, la satisfacción sostenible de las necesidades energéticas y el dominio del impacto ambiental de sus actividades son compromisos prioritarios e inseparables. Mediante la búsqueda de nuevos recursos fósiles y renovables (como la energía solar y la biomasa), el Grupo se esfuerza por alcanzar una mayor eficacia energética y optimizar sus procesos para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Con su proyecto piloto de captura y almacenamiento de CO₂ en la cuenca de Lacq (Francia), Total está desarrollando una tecnología innovadora para combatir el calentamiento global.

www.total.com



Nuestra energía es suya

TOTAL

local”; se concuerda en que el desempeño individual en el lugar de trabajo debe alinearse con el organizacional; en que las competencias técnicas, la formación y la gestión del conocimiento forman un triángulo; y en la importancia de medir la gestión de las áreas de recursos humanos. Asimismo, mientras crece en todo el mundo la trascendencia de los temas de seguridad y de sustentabilidad en la empresa, sobresale el creciente papel de las áreas de desarrollo de recursos humanos como cogestoras de un cambio cultural que permita darles su debido valor. Y, sobre todo, existe una coincidencia general en que para las organizaciones, las tecnologías pueden hoy considerarse un *commodity*, pero las personas no.

Estas y otras tendencias son tratadas ahora mismo en jornadas y conferencias dirigidas a los profesionales de los recursos humanos en todo el mundo. Es el caso del congreso y exposición anual que organiza la prestigiosa ASTD (American Society for Training and Development, Sociedad Americana de Capacitación y Desarrollo), realizado en mayo último en Denver, Colorado y del que quien esto escribe tuvo la suerte de participar.

En este importante evento, se reunieron casi 10.000 consultores, especialistas, directivos de empresas, profesores e investigadores de 76 países, para analizar en conjunto, qué ocurre con el desarrollo de los recursos humanos, sus avances y novedades. En los cinco días de duración, se llevaron a cabo más de 290 conferencias, que con Cecilia Bastide (mi compañera en la vida y en la consultora que fundamos) nos repartimos para cubrir el máximo de presentaciones, con hincapié en la actividad hidrocarbúrica. Por ello, gran parte de las conferencias a las que asistimos se refirieron a la gestión del capital humano en el ámbito del petróleo y del gas. Sin embargo, conocer qué hacen las demás actividades fue importante para “tomar el pulso” y acercarse al *state of the art* de nuestra especialización.

La capacidad humana es insuficiente para procesar y absorber tanta información, es por ello por lo que, más allá de los múltiples aprendizajes particulares que cada uno se propone obtener, se pueden rescatar grandes focos de interés, los cuales serán presentados en esta nota. Es importante aclarar que no conforman un *ranking* ya que todas son importantes. De manera que la que aparece en primer lugar es tan relevante como la séptima o la octava. Cada lector podrá darle un peso diferente: el futuro es aquel lugar donde vamos a pasar el resto de nuestras vidas, de modo que pensar en las tendencias, es, o por lo menos debería ser, un ejercicio estimulante. Esta es mi invitación. El futuro no es lo que solía ser. Será diferente y de nosotros depende.

1. Las tecnologías son un *commodity*, las personas no

Jim Collins, uno de los más importantes gurús que expusieron en el congreso, planteó con mucha vehemencia que las empresas pueden acceder a las tecnologías y a las infraestructuras en mercados más o menos abiertos. Sin embargo, lo que genera reales diferencias entre los resultados de una empresa y otra está dado mayormente por la capacidad y la motivación de la gente. Por esta

razón, la gestión del capital humano se constituye en la principal fuente de ventajas competitivas.

Desarrollar estrategias para atraer, formar y motivar a las personas que trabajan es la tarea esencial de los líderes de aquí en más. El eje de su presentación estuvo puesto en la gestión de la incertidumbre: *lo único constante es el cambio, y lo único cierto es que no se sabe cómo será ese cambio*. Frente a esos escenarios impredecibles, la gente se vuelve más crucial para aprovechar mejor las oportunidades que se presentan y superar las dificultades que hoy no se conocen. Y justamente, esta habilidad para aprovechar las oportunidades y hacer frente a las adversidades es lo que distingue a las empresas que obtienen resultados superiores en el mediano y largo plazo.

2. La competitividad se construye en el desempeño cotidiano

Una de las expresiones que más se escuchó o se leyó en las diferentes presentaciones a las que pudimos asistir fue: *workplace performance*, es decir, “desempeño en el lugar de trabajo”. La tarea primordial de quien trabaja en el área de desarrollo de recursos humanos es la de asegurar que en cada puesto se logren los resultados que se esperan alcanzar. O, en otras palabras, que la preocupación principal del área de Recursos Humanos debe ser ocuparse del desempeño laboral. Esto implica tanto alinear el desempeño individual con el organizacional (a través de objetivos y competencias) como contribuir a su mejora continua.

En ese sentido, la herramienta de gestión del desempeño aparece como el pivote sobre el cual se construyen otras herramientas o funciones del área. Nadie parece haber alcanzado el estado de perfección: al contrario, muchas empresas, aunque se presenten como *World Class*, no dejan de mencionar que existen muchas oportunidades para hacer que esta poderosa herramienta conversacional (la gestión del desempeño) funcione mejor.

Como dato de color, en esta edición del congreso, a diferencia de otras en las que hubo muchas presentaciones con énfasis en la importancia de las competencias genéricas y de conducción, para darle claridad a las expectativas de lo que un colaborador debe hacer o lograr; se remarcó de manera especial la vital importancia que tiene la correcta identificación y redacción de los objetivos. Y se expresó una autocrítica: “Debemos seguir mejorando de manera continua la redacción de los objetivos que se plantean para darle claridad y foco a la gestión”.

3. Competencias técnicas, formación y gestión del conocimiento: una trilogía inseparable

En todas las empresas, pero de manera particular en la industria de los hidrocarburos, la gestión de competencias técnicas es un capítulo relevante de la gestión del capital humano.

Identificar cuáles son las competencias técnicas requeridas para los diferentes puestos y luego determinar las carencias que existen en los ocupantes reales, es el



Otro aspecto para destacar está vinculado con la necesidad de evolucionar desde la tradicional mirada individual (lo que las personas saben o no) hacia una mirada grupal (lo que los grupos saben o no).

4. Las miradas múltiples enriquecen la mirada

Muchas cosas se han dicho sobre el llamado *feedback 360°* (como se conoce a la evaluación de desempeño realizada por ciertas empresas para retroalimentar el ejercicio del empleado desde un panorama general), pero en los últimos tiempos, dos supuestos han caído y uno nuevo se ha generado.

El primer supuesto en caer es que “el *feedback 360°* es una moda”. Falso: el *feedback 360°* vino para quedarse. El segundo, que “es una herramienta de evaluación”. Falso también: es una herramienta de desarrollo.

En tanto el tercer supuesto: “El crecimiento de nuestras competencias requiere del insumo del *feedback* tanto como la fotosíntesis de la luz solar” es verdadero: los estudios demuestran que aunque se incentive el autoanálisis, este es parcial y nadie se conoce lo suficientemente bien como para no “aprender” o no “enriquecerse” con las opiniones de los otros.

Las frases “no estamos preparados” o “es una herramienta muy sofisticada” o “tal vez dentro de unos años”

camino lógico para organizar la función de formación y desarrollo.

En el congreso que describo, se presentaron diferentes experiencias en las que estas dos funciones (gestión de competencias técnicas y gestión de la formación) se asocian con la gestión del conocimiento, lo que forma una y más importante función. De modo que el área de Desarrollo del Capital Humano se ocupa de la apropiación, transferencia y creación de conocimientos que se generan en el *workplace* o ámbito laboral.

Este proceso no sólo debe plantearse de manera estática (lo que una persona sabe o no sabe), sino de manera dinámica (si la persona está aprendiendo o enseñando).

NORPATAGONICA

LUPATECH

Somos líderes en la provisión de servicios, productos químicos, revestimientos anticorrosivos e insumos para todas las industrias, en especial la de Oil & Gas.







- Secados de gasoductos • Pruebas de hermeticidad y resistencia • Limpieza industrial • Limpiezas mecánicas y/o químicas •
- Bombes de alta y baja presión • Dosificación de productos químicos en yacimientos y plantas •
- Operación de plantas (petróleo, gas y agua) • Transporte de sustancias peligrosas.



LUPATECH FIBERWARE revestimiento de cañerías:

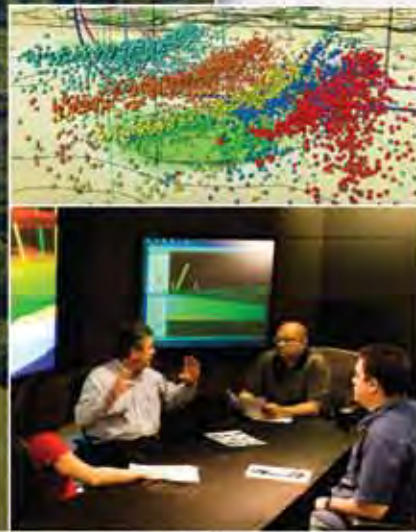
El sistema Fiberware consiste en la colocación de una camisa (liner) de PEAD o ERFV cementado dentro del tubing, con lo que se logran evitar los espacios libres en el anular. La continuidad del revestimiento entre tubo y tubo se garantiza mediante anillos de barrera de corrosión (CBR), especialmente diseñados, evitando así todo contacto del fluido con el metal y son terminados herméticamente en ambos extremos (Pin y Cupla).

**Ruta 7 – Parque industrial Neuquén – Neuquén (8300) – Argentina – Tel.: + 54 (299) 4413033 – 4413052
norpatagonica@lupatech.com / www.norpatagonica.com**

Shale Gas

Experiencia en Shale Gas que da resultado

© Schlumberger 2011. Todos los derechos reservados. 11/10/2011



Schlumberger combina todos sus años de investigación aplicada con su experiencia obtenida en el campo para realizar operaciones exitosas en yacimientos no convencionales.

En América Latina, hemos realizado las primeras fracturas hidráulicas con monitoreo StimMAP* para Tight Gas y Shale Gas. En Argentina, los expertos del Centro de Conocimiento de Shale Gas vinculan los análisis de coronas con los estudios petrofísicos, geoquímicos y geomecánicos para el diseño, ejecución y evaluación de las fracturas hidráulicas, brindando así una solución integral. A nivel mundial, nuestros clientes obtienen el máximo provecho de los entrenamientos en Shale Gas que brinda NExT* Network of Excellence in Training.

Acelere su curva de aprendizaje en yacimientos no convencionales para realizar operaciones eficientes, económicas y seguras para el medioambiente.

www.slb.com/shalegas

Experiencia Global | **Tecnología Innovadora** | Impacto Medible

Schlumberger

parecerán a futuro más excusas que argumentos. El mundo ha adoptado esta herramienta porque agrega valor. Porque sólo a partir de una “toma de conciencia” se demuestra que las competencias pueden ser mejorables, y con el *feedback* se incrementan los grados de conciencia. También se ha demostrado que esta herramienta permite realizar excelentes diagnósticos para detectar necesidades de capacitación.

5. Tres letras para lograr madurez: “A”, “D” y “C”

Durante el congreso, se presentó una investigación vinculada con el análisis de la madurez del área de Desarrollo de recursos humanos. El trabajo se basaba en la exploración de tres letras: la “A” de aprendizaje, la “D” de desempeño y la “C” de cambio. Una importante muestra de empresas permitía descubrir, que en ciertos casos, algunas enfatizaban más una letra que en otra. De modo tal que quienes privilegiaban la “A” de aprendizaje en detrimento de la “D” (desempeño) o la “C” (cambio) invertían grandes presupuestos en capacitación con escaso rendimiento. Las empresas que privilegiaban solamente la “D”, se orientaban hacia los objetivos relevantes, pero perdían la capacidad de actualizarse o renovarse en el mediano plazo. Finalmente, aquellas empresas que destacaban la “C” (sin considerar el aprendizaje o el desempeño), res-

pondían con velocidad a los entornos cambiantes, pero con un nivel de turbulencia interno dañino para la obtención de logros consistentes.

En síntesis, se planteó que las áreas de desarrollo de recursos humanos deben alinear sus estrategias y acciones considerando de manera integral y simultánea los procesos de aprendizaje (capacitación y desarrollo), gestión del desempeño y gestión del cambio. Sólo así, el área podrá alcanzar mayores niveles de madurez y contribución.

6. Medir es bueno. Medir el impacto es mejor

Un término que apareció con fuerza en este congreso fue el de *HR Analytics*. Su traducción al español y especialmente la comprensión de lo que significa no es tan fácil. Intentémoslo. Desde hace tiempo que se habla de la medición de la gestión de recursos humanos, sin embargo, esta idea (la medición) se convierte en el comienzo del camino y no en el destino. La preocupación de hoy es mayor y más compleja que la de medir lo que se hace (que sin dudas es algo importante) y se expresa en “descubrir el impacto de lo que se hace” y a partir de ello, aprender desde el presente hacia el futuro para que la gestión mejore de manera continua.

Es cierto lo que decía Albert Einstein: “No todo lo que se puede contar cuenta, y no todo lo que cuenta se puede contar”, y es lo es también que el área de Recursos Hu-



Medanito

Gente de energía

Medanito es una empresa argentina consolidada, con una trayectoria de creciente inversión, integración y desarrollo sostenible. Ponemos toda nuestra energía en hacer del futuro nuestro presente.

Atsina 771 - (C1087AAK) - Ciudad de Buenos Aires - Argentina | Tel. (54 11) 5355.8100 | www.medanito.com.ar

ingeniería

fabricación

construcción

servicios

www.fontanafranco.com.ar

honestidad

responsabilidad

coraje

compromiso

En cada proyecto, los ingenieros de AESA diseñan con responsabilidad algo más que obras de gran envergadura, en su búsqueda de la excelencia, se encuentran cara a cara con la imagen del futuro energético.

Responsabilidad. Uno de nuestros valores.

responsabilidad

www.aesa.com.ar

AESA
=====



manos gestiona intangibles, pero eso no justifica que se mida poco o nada de aquello que se hace y especialmente qué sucede con lo que se hace.

Muchas disertaciones estaban basadas en números que evidenciaban el valor agregado generado por una acción o estrategia de recursos humanos, y dichos números estaban presentados de manera rigurosa, casi científica, podría decirse. Ya no alcanza con decir que capacitar o desarrollar es bueno, es necesario probar cuán bueno es.

7. Lo global no quita lo local

La globalización implica pensar que existe un único mundo, pero eso no implica que todos seamos iguales.

Hubo en este congreso un cambio significativo con relación a otros. Por ejemplo, muchas conferencias fueron dictadas por especialistas de diversas nacionalidades, y las audiencias fueron también variadas. Hace años hubiera sido impensado que un expositor de un país “emergente”, hablando un inglés rudimentario, pudiera convocar una audiencia de mil participantes (con un 80% de norteamericanos) que lo escuche con gran atención, simplemente porque lo que dice es valioso u original. En otras palabras, se pudo apreciar la visión de un mundo más secular. Todos podemos aprender de todos y todos debemos respetar las diferencias culturales que poseemos. Inclusive, podemos comunicarnos más allá de las barreras idiomáticas cuando existe un profundo y valorado reconocimiento del otro como ser diferente.

Fue llamativo ver la cantidad de consultoras y entidades que le ofrecían a los representantes de las empresas norteamericanas (casi el 80% del total de participantes) servicios de interpretación o traducción, para comunicarse con ese mundo tan global respetando los idiomas y las idiosincrasias locales.

8. Los líderes se hacen

Ese conjunto inabarcable de conferencias que se desarrollaron en el congreso de la ASTD estaba organizado en *tracks* o carriles tales como: “desarrollo de carrera”, “tecnologías de aprendizaje”, “medición y retorno de la inversión”, “capital humano”, etc. Sin embargo, el *track* más superpoblado de todos estuvo encabezado por uno denominado *Leadership Development* o “desarrollo de líderes”. Asimismo, ese *track* puede ser considerado, por lejos, como el más ecléctico en cuanto a teorías, modelos, enfoques y propuestas.

Existe un sentir muy consensuado sobre la importancia del desarrollo de líderes como función irrenunciable de la organización y como objeto de incumbencia del área de

MARTELLI ABOGADOS

Sarmiento 1230, piso 9, C1041AAZ, Buenos Aires, Argentina
Tel +54 11 4132 4132 - Fax +54 11 4132 4101
info@martelliabogados.com www.martelliabogados.com



Tecpetrol

Energía que crece

www.tecpetrol.com

Recursos Humanos. Pero al mismo tiempo, no puede mencionarse la existencia de un paradigma dominante sobre cómo se forman dichos líderes, de modo tal, que el número de “escuelas para desarrollar líderes” se aproxima demasiado al número de “maestros para desarrollar líderes”.

Lo cierto es que cada empresa debe trabajar de manera sistémica para asegurar que los líderes del mañana sean mejores que los líderes de hoy, y para ello, deberán descubrir cuál es el método que más responde a su cultura organizacional y a sus necesidades futuras. Jack Welch decía que “los líderes se hacen... pero primero nacen”. Más allá de la paradoja, la cuestión está abierta, pero el desafío no puede evadirse.

9. El cambio cultural es condición necesaria para operar de manera segura y sustentable

Muchas de las conferencias en las que expusieron representantes de empresas de la industria hidrocarburífera tuvieron como punto de referencia la cuestión de la seguridad y de la sustentabilidad, inclusive con menciones explícitas a los graves desastres de impacto medioambiental que suscitaron la consideración de la opinión pública en todo el mundo.

En ese sentido, se remarcó la importancia de las áreas de desarrollo de recursos humanos como cogestores del proceso de cambio cultural requerido. Para ello, deberán involucrarse activamente en los procesos de comunicación, clarificación, fortalecimiento y sostenimiento cultural que generen la vivencia de valores irrenunciables y comportamientos definidos para todos los que intervienen en las diferentes operaciones. También se planteó el trabajo conjunto entre las áreas más específicas y la gestión del capital humano para asegurar los más altos estándares de seguridad y sustentabilidad.

Las tradicionales, y sin duda valiosas, acciones que se realizan vinculadas con la seguridad, la salud y el medioambiente son sólo una parte (pero no el todo) del proceso para la promoción del cambio cultural que esta temática requiere.



10. No hay desarrollo organizacional sin gestión del capital humano

El concepto de “desarrollo organizacional” se repite cada vez con más fuerza en los diferentes congresos de la ASTD, particularmente en el del año 2012. Los especialistas en recursos humanos no sólo deben conocer y operar con las herramientas más cercanas a su función (gestión del conocimiento, gestión del aprendizaje, gestión del desempeño, gestión del desarrollo, gestión del compromiso, etc.), sino también adentrarse en las cuestiones del cambio y del diseño de las organizaciones.

La turbulencia y la incertidumbre requieren, más que nunca, de una ampliación del campo de actuación de aquel que trabaja en el área de Gestión y Desarrollo del Capital Humano. Es fundamental escapar a la “mirada de túnel” en donde las herramientas son aplicadas independientemente de la organización y de sus necesidades. La construcción de organizaciones más efectivas y sustentables requiere de un pensamiento más sistémico que permita comprender la complejidad como tal, sin reduccionismos o metáforas mecanicistas.

A partir de esto, pudo apreciarse en el último congreso de la ASTD, que la cuestión de la gestión del desarrollo del capital humano requiere, como cualquier gestión, de la mejora de la especialidad, de la actualización de técnicas, de la incorporación de tecnologías, de la adquisición de nuevas prácticas, etc. Pero ninguna mejora será válida si dicha gestión no plantea la necesidad de un incremento de los niveles de conciencia para comprender cuál es su contribución a la construcción de organizaciones más efectivas y sustentables.

Colofón

Hasta aquí las 10 tendencias que resumen la recortada visión de este autor frente a un megacongreso que, como todos los años, exige una gran atención frente a tantas ideas y exposiciones, pero que, como siempre, reconforta con un aprendizaje de alto nivel.

Compartir experiencias con otros (miles) que creen en el desarrollo del capital humano como una función relevante, para que las organizaciones y las personas que las componen alcancen sus sueños y objetivos, no deja de ser enriquecedor y gratificante.

La buena noticia es que existen ideas nuevas y frescas junto a otras tradicionales que siguen vigentes, en esta industria aunque no sólo en ella. La amalgama entre lo que ya sabemos más aquello que aprendemos es la base de la mejora, el progreso y el desarrollo profesional. ■

Luis María Cravino es director de AO Consulting S.A., codirector del Diplomado en Desarrollo Organizacional (CDL-ITBA) y autor de los libros Medir lo importante, (Editorial Temas, 2007) y Un trabajo feliz, (Editorial Temas, 2003), además de coautor del libro Desarrollando líderes, (Editorial Temas, 2012).

Una Industria Argentina para el Mercosur

En Compañía Mega modernos procesos tecnológicos permiten aprovechar los componentes ricos del gas natural. El etano producido constituye la principal materia prima de la industria petroquímica argentina. El propano, butano y gasolina natural, por su parte, son exportados a diferentes mercados.

BUENOS AIRES

San Martín 344, 10 piso
(CP1004AAH)
Ciudad de Buenos Aires
Tel.: (54-11) 5441-5876/5746
Fax: (54-11) 5441-5872/5731

PLANTA NEUQUÉN

Ruta Provincial 51, Km. 85
(Q8300AXD) Loma La Lata
Pcia. de Neuquén
Tel.: (54-299) 489-3937/8
Fax: int. 1013

PLANTA BAHÍA BLANCA

Av. del Desarrollo Presidente Frondizi s/n
(Q8300AXD) Puerto Galván
Provincia de Buenos Aires
Tel.: (54-291) 457-2470
Fax: (54-291) 457-2471





La escasez de personal idóneo, un desafío mundial

Por *Guisela Masarik*

Más allá de las particularidades de cada país, existen sinergias en la industria que son comunes a todas las regiones. En este artículo se describe uno de estos fenómenos: la existencia de una fuerte demanda de empleo, combinada con una oferta muy joven y ambiciosa que debe adquirir la habilidad necesaria para poner en movimiento el sector.

La demanda de energía crece a escala geométrica, y la cantidad de personal idóneo, a escala matemática, y prácticamente a cuentagotas. Al menos, esa es la sensación de los encargados de reclutar personal de las empresas de petróleo y de gas, así como de las agencias de búsqueda especializadas en la industria.

Es que el problema se presenta tanto en el país como en el plano internacional. Y por varios factores. Por un lado, el crecimiento de la demanda energética mundial, a medida que se desarrollan varias economías emergentes; por el otro, la franja etaria de muchos expertos actuales anuncia un pronto retiro, y a menos que se tome y re-

tenga al personal idóneo, los proyectos actuales y futuros que conciernen a esta franja generarán costos extras si se los quiere llevar a buen puerto.

Todo ello ocurre pese a la buena fama en materia de nivel salarial que tiene la industria, muy superior a otras. El tema fue tratado en profundidad en la reciente Offshore Technical Conference (OTC 2012) en Houston, quizás el mayor evento de la industria, que convoca a más de 80.000 visitantes anualmente (ver pág. 98).

En ese contexto se concluyó que las grandes tendencias a nivel mundial del sector de los hidrocarburos se dirigen principalmente a especialistas en perforación en *deep waters* (aguas profundas) con conocimientos de *offshore*; esto es válido sobre todo para el este de África, el Mediterráneo e incluso el golfo de México, en los Estados Unidos, que se recupera a grandes zancadas del derrame de Macondo de 2010.

Otra tendencia es buscar especialistas en la explotación de reservorios no convencionales como el *shale gas* o el *tight gas*, que, más que un tema de moda, es una realidad que ha transformado la producción del gas en los Estados Unidos, que de verse obligados a importar han pasado a autoabastecerse y en breve serán exportadores. Esta especialidad requiere del dominio de nuevas tecnologías y no sólo para desarrollos en América del Norte, sino también en Europa, Asia y como se asegura en los últimos tiempos, en América del Sur, con la Argentina a la cabeza.

Y además de especializaciones complejas como conocimientos de perforación de alta presión y alta temperatura (HPHT), se está dando un *revival* de competencias y oficios como soldadores, plomeros, electricistas, maquinistas, instaladores y operadores, según dice el especialista en empleos de la industria Gary Hunt, en su artículo "*How the shale boom will change the world*" ("Cómo el boom del shale cambiará el mundo").

Todo esto aleja claramente la teoría del *peak oil* (o de los picos de petróleo) según la cual los hidrocarburos se agotarán en menos de una década, porque existe nueva tecnología que permite seguir extrayéndolos, y la búsqueda en sitios antes inexplorados o inaccesibles.

Y precisamente pone de manifiesto que falta mano de obra. Ayudado además por hechos como el crecimiento meteórico de economías como la de China y la de la India, o las turbulencias coyunturales en Medio Oriente y el norte de África –proveedores tradicionales de hidrocarburos al mundo– que inciden en los reclamos, según se dijo en la OTC 2012.

Por su parte, la creciente demanda de GNL (gas natural licuado) también afecta el mercado de empleos del petróleo y del gas; existen nuevos y gigantescos proyectos a nivel mundial (al menos cinco entre Australia, Indonesia y Angola) que exigen satisfacer las vacantes de empleos.

"Se necesitan talentos, conseguirlos... y mantenerlos", dijo a los medios locales Laurent Stephane, Director de Reclutamiento Internacional para Desarrollo, Operaciones y HSE con la empresa Total. "Necesitamos gente muy competente y poder conservarla y mantenerla actualizada en tecnología", aseguró Rigzone, como puede leerse en artículos publicados por esta especialista en personal de la industria.

En el país

En tanto, la responsable de la empresa de empleos Randstat, en su rama dedicada a la industria, reconoció a *Petrotecnia* que existe una "muy alta demanda" de profesionales en todos los niveles, y que a la cabeza de la lista están los ingenieros y técnicos de perforación, ingenieros de reservorios, técnicos de transmisión eléctrica y que sobre todo deseen trabajar con África y el Golfo de México. En tanto, para trabajar en los Estados Unidos se piden muy altas competencias en recursos no convencionales. Por esto, recomienda cursos y *trainings*, y moverse en ámbitos académicos o de eventos. El lema de su empresa es: *Be prepared, make contacts*, (esté preparado, haga contactos).

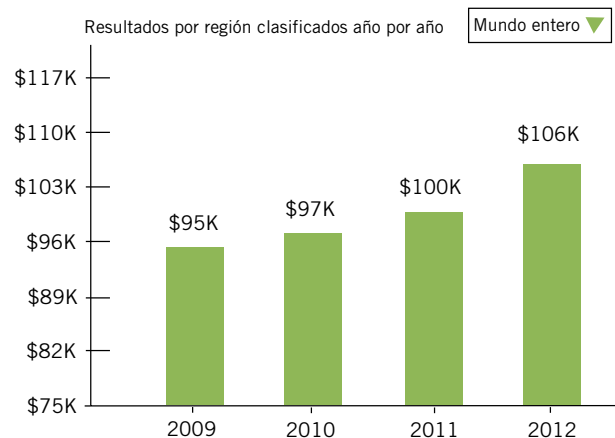
Estos consejos pueden aplicarse a la escena nacional, que no está exenta de estas tendencias mundiales.

Consultado Alberto Sabbatini, Supervisor de Empleos, Capacitación y Desarrollo-Recursos Humanos Apache Energía de Apache, sobre tendencias del mercado laboral, indicó que el 2011 fue muy activo para su empresa en tema contrataciones debido a la necesidad de profesionales en las áreas de Explotación y Desarrollo, Reservorios y Producción. "También hemos incorporado y estamos incorporando profesionales en el área de Geociencias con conocimientos de *software* especializados; las habilidades en SAP también son requeridas al igual que un nivel intermedio avanzado en el manejo del idioma inglés".

Al igual que la gran mayoría de las empresas de la industria, aseguró Sabbatini, Apache está valorando mucho "a quienes tengan conocimientos de *shale gas* y producción en yacimientos no convencionales", algo en lo que esta compañía es pionera en el país y en la región.

Y agregó: "Sé que no estoy diciendo nada nuevo, pero creo que la capacitación y el *coaching* son las herramientas más efectivas para suplantar las faltas que podemos encontrar en algún tipo de especialización".

Acerca de lo que podría aconsejar a jóvenes estudiantes, indicó que en su empresa se presta mucha atención al nivel académico que los estudiantes tienen en sus respectivas carreras. "Cuando tomamos un estudiante sin experiencia previa o a un pasante, estamos tomando potencial; estamos apostando a futuro. Y el mejor 'indicador de gestión' que un estudiante puede tener son sus notas académicas. Por eso, la mejor sugerencia que puedo hacer



Remuneración en el mundo. Fuente: Rigzone.



es que se esfuercen en tener buenas notas, que indaguen, que investiguen, que incrementen su red de contactos, que no pierdan la curiosidad y que no esperen a graduarse para insertarse en el mercado laboral”.

En tanto, Paula Bokser, titular de Recursos Humanos de TGN, indicó también que su empresa ha dado prioridad a los jóvenes profesionales de las distintas ramas de la ingeniería (mecánicos, electromecánicos, eléctricos y electrónicos) para las plantas del interior y para la sede central. En las áreas llamadas *soft* han incorporado jóvenes profesionales para la Gerencia de Planeamiento y Control provenientes de las ramas de Economía e Ingeniería Industrial. En caso de no encontrar personal adecuado para alguna especialización, proporcionan las herramientas necesarias “si falta formación, les diseñamos un plan específico para las áreas técnicas”.

En tanto, el gerente de Desarrollo de Recursos Humanos & Empleos de TGS, Diego Valenzuela, explicó a *Petrotecnia* que los perfiles que busca su empresa últimamente son, en su mayoría, jóvenes técnicos con alto potencial: “No los buscamos con experiencia técnica previa en particular, sino que hacemos foco en competencias como trabajo en equipo, capacidad de aprendizaje, habilidad en las relaciones interpersonales, integridad, compromiso y colaboración”. La formación técnica, explica, se las brinda la empresa en las escuelas que tienen desarrolladas para ese fin. “Adicionalmente, buscamos ingenieros químicos con experiencia en procesos de petróleo y gas; el resto de las posiciones son mayormente cubiertas por el proceso de postulaciones o *job posting*”.

En el ámbito nacional, Valenzuela nota que la educación técnica en la Argentina “ha ido perdiendo nivel, lo que nos obligó a desarrollar internamente las escuelas de las diferentes especializaciones (electricidad, mecánica, instrumentación, turbinas, soldadura, protección catódica, válvulas, etc). En este sentido, y al no poder competir en términos salariales con una industria como la petrolera, nos obliga a tomar técnicos con potencial y brindarles la formación internamente”.

En cuanto a consejos que le daría a un estudiante que quiera prepararse para ingresar en una empresa como TGS, sugirió que el mejor camino es participar de las pasantías (en el caso de los estudiantes de las escuelas técnicas) o en las prácticas profesionales supervisadas (válido para los estudiantes de ingeniería). “Estos espacios son muy interesantes para unir el mundo académico con el profesional, que además brinda la posibilidad de

mostrarse ante las empresas y, a la vez, elegir aquellas organizaciones que en términos de cultura y formas de trabajo mayormente se adapten a sus expectativas”. Y agregó un *know-how* muy importante para que tenga en cuenta a lo largo del crecimiento de su carrera: “que haga foco en aquellas habilidades necesarias para crecer en una organización y que no tienen que ver necesariamente con el aspecto técnico, sino con la habilidad de gestionar y liderar equipos de trabajo y proyectos”. Estas cuestiones, dijo, “no se trabajan en los diferentes niveles educativos y deberían ser consideradas”.

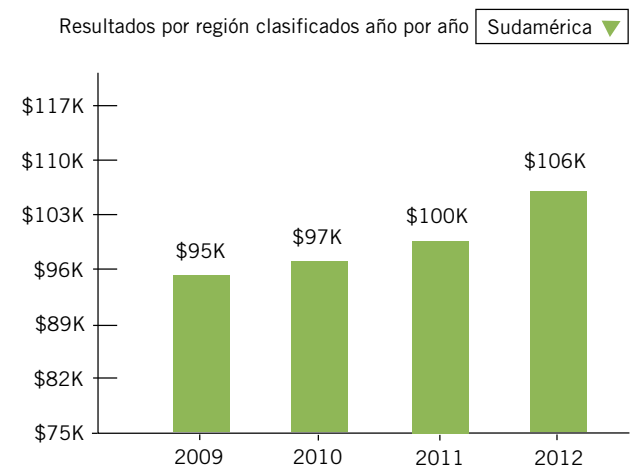
Pan American Energy (PAE) sigue esta idea: “No escapamos a la tendencia mundial, buscamos lo que busca todo el mundo, expertos en perforación, ingenieros en petróleo, geólogos y geofísicos”, dijo Diana Cottonat, Talent Manager de PAE. Pero especifica: “hemos dado prioridad a especialistas en perforación *offshore* en *deep waters*, y expertos en recursos no convencionales como *shale gas*”.

También se están valorando conocimientos en Seguridad y Medio Ambiente, ya que la legislación pertinente es cada vez más compleja; también se buscan *project managers*, y se valoran los idiomas y el conocimiento de SAP.

Conseguir y mantener

Como ya se ha dicho, tanto a nivel global como local las empresas de petróleo y del gas enfrentan constantemente la falta de personal idóneo, pese a que hay muchos profesionales buscando empleo. El problema es que lo que buscan las compañías es específico: que tengan determinadas competencias.

“La industria debe atraer, reclutar y retener una base de jóvenes profesionales informados y con conocimiento de competencias, a medida que los *baby boomers* se retiren”, explicaron los expertos de Rigzone en la OTC 2012, ante cuyos *stands* se formaban larguísimas filas. Se referían al término con que las empresas de empleos califican al grupo de profesionales nacidos entre 1945 y 1965, que han puesto en su carrera más casi que en su vida personal, se trata de una franja que mide el éxito en función del cargo y de la fortuna alcanzados, y lo refleja en símbolos de estatus como casas y coches lujosos.



Remuneraciones en Sudamérica. Fuente: Rigzone.



www.kamet.com.ar

producto argentino 



El Símbolo S de la Secretaría de Comercio indica que los productos que lo llevan cumplen con las normas vigentes de fabricación y comercialización para los Elementos de Protección Personal (E.P.P.), según lo exige la Resolución N° 896/99. El Sello IRAM de Conformidad con Norma certifica el cumplimiento de la exigencia de la Norma IRAM 3.610 vigente para Calzado de Seguridad.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
ISO 9001:2008 certificado por IRAM
en Diciembre de 2009
R.I. 9000-555

Security Supply S.A.
Yatay N° 781 - B1822DXP - Valentín Alsina
Buenos Aires / Argentina
www.kamet.com.ar
info@securitysupply.com.ar
(+5411) 4208-1697

Son los sucesores temporales de los tradicionalistas (nacidos antes de 1945), cuyo lema era que el ahorro y el sacrificio se ven recompensados con el éxito. En términos de las empresas de empleos, esta franja no ha desaparecido: muchos se retiraron, pero de los que quedan, figuran dueños de empresas, consultores honorarios.

Para entender quiénes son hoy los trabajadores en los mandos medios y en ascenso, sigue en línea temporal la Generación X, nacida entre 1965 y 1980. Han vivido la época de libertades sociales, han balanceado sus vidas personales, pero siguen dando mucha importancia al trabajo y son de naturaleza escéptica.

Ahora bien, cuando hablamos de jóvenes profesionales, según esta tipología, nos referimos a la Generación Y, la que sigue a la X: son los nacidos después de 1980 y no entran al mercado laboral dispuestos a pagar “el derecho de piso” ni a someterse a sacrificios como viajes o reuniones, sus vidas personales están por encima de las laborales, si bien trabajando son muy pragmáticos y le dan mucha importancia.

Es a estos jóvenes a quienes hay que mantener, explican los expertos de Rigzone, mantener su interés: si para los tradicionalistas y los *baby boomers* entrar en una empresa significaba jubilarse en ella, y eso era equivalente al éxito, para las últimas dos generaciones la movilidad entre empresas es símbolo de búsqueda, inquietud, en suma, son valores.

La Generación Y lo lleva al extremo de no permanecer ni un segundo allí donde no se siente cómodo, y retener a profesionales de esta franja constituye todo un desafío.

Falsos mitos

“En PAE, por ejemplo, buscamos una mezcla de gente muy experimentada que pueda formar a los jóvenes recién graduados –prosigue Cotonat–; y los que poseen el *know-how* además deben saber transmitirlo”. La apuesta es fuerte ya que para entrenar a los jóvenes se necesita al menos un año.

Con tanto cuidado en formar a los jóvenes, queda por entender por qué no están todos los estudiantes agolpados en las puertas de las instituciones que imparten conocimientos en petróleo y gas.

Juan Rosbaco, director del posgrado de Producción en Petróleo y Gas Natural del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), reconoce que el número anual de graduados de estas carreras es inferior a 50. Y halla muchas respuestas, entre ellas “la falta de información, y no sólo entre el público general, sino entre algunos estudiantes, y el mito de que los hidrocarburos van a acabarse en menos de 10 años”.

En efecto, más de una vez ha escuchado a alumnos dudando entre pasarse o no a las ramas específicas, puesto que “en ocho años se acaba el petróleo”. Rosbaco intenta explicarles: “Como decía un conocido, se va a acabar ‘cuando nos cansemos de buscarlo’, y más allá de la ironía, la tecnología se complejiza y si hace años nadie habría creído que se podía extraer de la roca madre, hoy Estados Unidos muestra un escenario en que se prepara a exportar lo que ya está consiguiendo extraer”. El tema está en que hay que transmitirlo mejor, indica.

Otro falso mito, según Rosbaco, y que puede ahuyen-

Remuneración por región. Últimos 12 meses.

Región	Remuneración anual promedio
África	\$102.601
Australia y Oceanía	\$116.472
Asia Central	\$93.924
Europa	\$97.424
Lejano Oriente	\$106.016
Medio Oriente	\$90.566
América del Norte	\$95.665
América del Sur	\$104.603
Sur de Asia	\$94.906

Remuneraciones en el mundo. Fuente: Rigzone.

tar a los estudiantes, es la convicción de que los jóvenes serán trasladados a yacimientos en medio de la nada y que allí vivirán por décadas. “En realidad, cada vez hay menos necesidad de irse al campo, antes uno iba durante una buena parte de su vida, hoy eso se hace menos necesario”. Y aunque reconoce la importancia de que los profesionales tengan contacto con el campo “porque hay cosas que se entienden mejor in situ, viendo las operativas”, deniega la obligatoriedad de mudarse allí por años y años.

Conversión

La escasez de ingenieros en petróleo y gas, y de geólogos lleva también a aguzar el ingenio de los empleados y a hallar refugio en la conversión. En efecto, Diana Cotonat explicó que muchas empresas, entre ellas PAE, entrenan a ingenieros provenientes de otras ramas de la ingeniería –química, mecánica, hidráulica y electrónica– para los cargos *hard*, mientras que de las ingenierías civil e industrial pueden surgir profesionales que se dediquen a las *facilities*, la logística, finanzas o control de gestión, es decir los cargos *soft*.

En el mismo tenor, Stephane, de Total, refería en la OTC que su empresa recluta para sus áreas de maquinaria pesada y mantenimiento a especialistas provenientes de la industria de la aviación. Mientras que especialistas en control de corrosión y sistemas de prevención e instrumentación pueden ser buenos candidatos para las áreas orientadas a la tecnología.

De todas maneras, todos los especialistas consultados admiten que atraer gente de afuera de la industria no es la



fluiconnecto®

by *manuli*®



- Mangueras industriales
- Ensamble de mangueras para rotary en el país
- Mangueras para BOP
- Mangueras para químicos
- Representantes de productos CHESTERTON
- Ventas de cortadoras, prensadoras y peladoras MANULI
- Productos industriales (grasas, limpiadores de contacto, composite)



SUCURSALES EN EL PAIS

Tucuman

tel:0381 4216858

Av. Benjamin Araos 1273

ventas.tucuman@fluiconnecto.com.ar

Neuquen

tel:0299 4420240

JJ. Lastra 1258

ventasnqn@fluiconnecto.com.ar

Comodoro

tel:0297 4460564

Pedro P. Ortega 2551

ventas.comodoro@fluiconnecto.com.ar

CASA CENTRAL

Buenos Aires

011 47276800

menendez y pelayo 1483

ventas@fluiconnecto

División Oil and Gas

SOLUCIONES Y SERVICIOS HIDRAULICOS

Cel:0297 154380080

carlos.scanio@fluiconnecto.com.ar

regla, sino la excepción. “El 70% de la gente que reclutamos tiene experiencia en la industria del petróleo y del gas”. Formar a gente de afuera implica instrucción y tutorías (y costos). “Y hay una limitación de tiempo, y si es para un cargo medio-alto, habría que entrenar a alguien que ya está en el puesto de trabajo... trabajando” arguyó Stephane.

En los *dossiers* de la web de Rigzone (www.rigzone.com) se presenta un caso en que esto fue imprescindible: la necesidad de mano de obra llevó en Pittsburgh, a raíz de la explotación de *shale gas* en la formación Marcellus, a crear el Programa de Empleos Marcellus Shale (Shale-NET) a través del cual se instruyó, al menos, a 400 adultos de bajos recursos de procedencias extremadamente ajenas a la industria –granjas y talleres de carpintería– a trabajar en ella, en tareas de manejo de maquinaria pesada, camiones y otras tareas certificadas.

A nivel local, en la Argentina, existen programas de certificación de oficios. Es el caso del programa que lleva adelante el IAPG en algunas de sus seccionales. No se trata en este caso de gente ajena a la industria, sino de quienes ya vienen desarrollando una actividad sin haber obtenido un título para ello. Tienen el *know-how*, pero no el “papel” que lo avala. El IAPG, en acuerdo con el sector universitario, fomenta que se realicen las evaluaciones por parte de la Universidad Tecnológica Nacional, lo cual garantiza la certificación.

Jóvenes profesionales

Sean Generación X o Y, la realidad es que los jóvenes están tan preocupados como las empresas por entender las reglas del juego y satisfacer la demanda de empleos, de manera que puedan insertarse en la carrera.



Remuneración por especialidades. Últimos 12 meses.

Orientación	Remuneración anual promedio
Perforación	\$127.060
Ingeniería	\$97.064
Geología y minería	\$107.897
HSE	\$84.385
Marítimos	\$99.298
Gerenciamiento / Asistente	\$96.251
Servicios en yacimientos	\$89.538
Producción	\$93.064
Ventas	\$79.033

Remuneraciones por especialidad. Fuente: Rigzone.

Ya lo reconocieron las comisiones de Jóvenes Ingenieros del Centro Argentino de Ingenieros en sus conclusiones de la jornada al respecto realizada en el marco del V Congreso de Políticas de Ingeniería 2011 en el Centro Argentino de Ingenieros. Allí, los jóvenes, coordinados por el Ing. Pablo Bereciartúa, señalaron el aspecto académico al reconocer que existe una mayor demanda de ingenieros que la que el sistema educativo argentino puede satisfacer, y mencionan la necesidad de una mayor cantidad de profesores universitarios, al tiempo que consideran el papel de las empresas en fomentar programas de capacitación.

Y las empresas efectivamente reconocen este punto y muchas se están haciendo eco de ello, unas con las universidades corporativas (ver pág. 52,) o a través de programas como el de Jóvenes Profesionales. Esta iniciativa se halla presente en varias compañías y se la considera clave para atraer y desarrollar talentos que alimenten el proceso de crecimiento de la compañía: las empresas toman a estos jóvenes como a un recurso crucial para el desarrollo del capital humano, ya que representan el futuro de la compañía.

Es el caso de PAE precisamente. Allí el programa realiza una preselección de entre los institutos de grado y posgrado como la Universidad de Buenos Aires (UBA) o el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), y selecciones posteriores con altos niveles de exigencia. Luego, los jóvenes siguen programas de entrenamiento específicos dentro de la empresa, según la rama de su interés: geociencias, ingeniería en petróleo, e ingeniería orientada a otras áreas técnicas y de *staff* (ingenieros industriales o con estudios de Ciencias Económicas).

En esta empresa, los programas duran 12 meses, es decir, 3 asignaciones, de 4 meses cada una: en la primera se recibe capacitación técnica específica, y los alumnos rotan por diversas áreas para conocerlas, en las etapas siguientes ya participan en proyectos. Será al final de esta capacitación que, según lo aprendido y demostrado, se incorporarán a la empresa, en función de las vacantes definidas existentes. Asimismo, hay otros aspectos que también se tienen en cuenta a la hora de instruir a los alumnos: la capacitación técnica gestional y actitudinal, en ello es importante el papel de los mentores que los guían en su desarrollo y tutores que contribuyen a su formación técnica y deben darles *feedback* para su desarrollo.



a. marshall moffat®

SINCE 1952

UN SOLO TEJIDO IGNÍFUGO PARA **TODAS** LAS NECESIDADES, UN DISEÑO PARA CADA EMPRESA

ARCO ELÉCTRICO • FLAMABILIDAD • SOLDADURA • SALPICADURA DE METALES FUNDIDOS



Cumpliendo con las siguientes Normas:

NFPA 70E | NFPA 2112 | EN 531 | EN 470 | IRAM 3878:2000

INDURA
Ultra Soft



A. MARSHALL MOFFAT S.A.
ISO 9001:2000
A 1678

Sucursales propias en:

ARGENTINA

VENEZUELA

BRAZIL

CHILE

USA

CONSULTAS TÉCNICAS
0800-222-1403

Av. Patricios 1959 (1266)
Capital Federal - Buenos Aires
www.marshallmoffat.com

(011) 4302 - 9333 - Cap. Fed.

(011) 4343-0678 - Centro

(0291) 15418-3026 - Bahía Blanca

(0299) 443-3211-6139 - Neuquén

Compensaciones

Se ha comentado en este artículo lo interesantes que son los salarios relacionados con la industria, faltó decir, que para atraer a los más jóvenes, según las fuentes consultadas, un joven profesional de cualquier otra industria, en nuestro país, ingresa con un salario determinado mientras que un ingeniero (no en petróleo) es probable que gane 50% más que el joven profesional y, si es ingeniero o geólogo dedicados a los hidrocarburos, tres veces más.

Para lo demás, daremos aquí un pantallazo general para poder compararlos a nivel regional.

Existe una interesante encuesta en tiempo real que realiza Rigzone en su web, y las respuestas que reciben constantemente en forma anónima por parte de empleados de la industria (más de 41.000 respuestas de 97 cargos, provenientes de todo el mundo) arrojan un promedio mundial de 98.023 dólares anuales en 2010 y 98.862 en 2011. Esto demuestra que, en general, entre 2010 y 2011 ha habido una estabilidad, pese a la crisis mundial.

Las respuestas a la encuesta provienen de nueve regiones del mundo, sobre todo de América del Norte, Medio Oriente y África. Vale la pena detenerse a leer para descubrir que las diferencias no son abismales entre las distintas regiones, lo que sí cambia es el costo de vida en cada sitio. Por ejemplo en Australia/Oceanía los salarios son altos, pero el costo de vida también. En realidad, en ese lugar los sueldos corresponden sobre todo a expatriados, que suelen tener los más altos.

De hecho, expatriarse es una de las metas de la Generación X e Y, que entran en las empresas de petróleo y de gas –en general multinacionales o locales con proyectos afuera del país– entreviendo esta posibilidad, no sólo porque hay destinos difíciles donde se compensa con salarios muy altos o, en el plano personal, permiten tener una experiencia de vida afuera.

América del Norte: tanto los Estados Unidos como Canadá juegan un papel protagónico en la industria del petróleo y del gas, trabajar allí asegura un período de aprendizaje y muchos lo buscan. Ha tenido un pico negativo como destino atractivo tras el derrame del pozo Macondo, en 2010, en el golfo de México, pero ahora parece estar repuntando. La Energy Information Administration del Gobierno estadounidense (EIA) es optimista, en cuanto al desarrollo de los recursos *offshore* en el golfo de México y predice que en los próximos tres a nueve años, Estados Unidos será un exportador de gas.

Canadá tiene, según la EIA, 175,2 mil millones de reservas probadas de petróleo, lo que la coloca tercera después de Arabia Saudita y Venezuela. Los salarios anuales promedio crecieron de 96.000 en 2010 a 99.000 en 2011; el *boom* del *shale* incide de tal manera que es de los pocos países donde la actividad *onshore* está (levemente) mejor pagada que la *offshore*.

África: casi todas las empresas que operan en África tienen necesidad constante de trabajadores de todas las divisiones de la industria, se trata de proyectos de corto plazo (un promedio de dos años). Hoy por hoy el *hot spot* es el este del continente, con recientes descubrimientos en Mozambique, Tanzania y Somalia. Según Rigzone, las principales dificultades son de índole cultural y geopolítica (corrupción y luchas intestinas). Los salarios giran



alrededor de los 94.000 dólares anuales promedio, con mejores sueldos *offshore* que *onshore*.

Asia Pacífico: los destinos del sudeste asiático suelen compensar bien (Tailandia, Malasia, Birmania, Indonesia) aunque no tanto como países políticamente turbulentos como de Medio Oriente, o de Asia Central, como Afganistán e Iraq.

Lejano Oriente: está experimentando un rápido crecimiento gracias a las economías emergentes de China, Indonesia y Tailandia. Como resultado, esos países han incrementando su consumo de energía, y para reducir su creciente dependencia internacional, intentan aumentar su producción sobre todo la *offshore*. Según cita un reporte de Global Business Intelligence Research de 2010, se espera un gran crecimiento en la demanda de gas natural hacia 2020, con inversiones en *downstream* y *midstream*. Por ahora, las protagonistas son las compañías nacionales (Petronas, CNOOC, etc.) que juegan un papel importante en buscar recursos humanos. Pero según los expertos, estas compañías tienden más a buscar personal local, mientras que el personal extranjero suele pertenecer a las empresas multinacionales con proyectos en la zona.

Medio Oriente: atesora el 40% de las reservas de gas del mundo y el 30% del crudo, que exporta a todo el mundo. Los nuevos desarrollos en Israel, Irán, Libia y Yemen compensan la declinante producción en el oeste de África y en el Mar del Norte.

Según la encuesta de Rigzone, los costos de operaciones son bajos; las reservas, enormes; las rutas de transporte, numerosas y el nivel de vida es confortable –turbulencias aparte–. Hoy buscan *project managers*, ingenieros de ductos y procesos; educación occidental, pero con dominio del árabe. El salario anual promedio de un empleado basado allí en 2011 fue de 90.000, prácticamente igual para *onshore* que para *offshore*.

Europa y ex URSS: más allá de la crisis que azota ahora la región, Europa ha sido siempre un jugador importante de la industria, con el Mar del Norte alojando sus reservas más importantes. Y aunque la explotación del área está declinando, cuenta con nueva tecnología que permite la recuperación de los yacimientos maduros. A nivel laboral, se da la paradoja de que tener que desarmar las estructuras existentes ya viejas también genera empleo, por ello se necesitan ingenieros de procesos estructurales y de planeamiento.

Asoma allí también la posibilidad del *shale gas*, pero en algunos países de la Unión Europea el *fracking* está prohibido por la preocupación ambiental. No lejos de allí, la ex Unión Soviética y sus países satélites son grandes



**POTENCIAMOS
LA INDUSTRIA
DEL PETRÓLEO
Y DEL GAS
- EN CUALQUIER
PARTE DEL MUNDO**

Wärtsilä ofrece soluciones de energía, productos y servicios en todas las fases del proceso de exploración, producción, transporte y refinación de petróleo y de gas, tanto on-shore como off-shore. Actualmente participamos en la producción de más de 5 millones de barriles por día, más del 6 % de la producción mundial de petróleo. Sea cual sea su necesidad, le brindamos la máxima eficiencia, flexibilidad en el uso de combustibles y soluciones alineadas con el cuidado del medio ambiente. Lea más en www.wartsila.com

**ENERGY
ENVIRONMENT
ECONOMY**



WÄRTSILÄ

productores de gas, proveedores de toda Europa. Son yacimientos con su madurez, pero se renuevan a través de una nueva producción *offshore* en el Mar Caspio. En ambos casos, se necesitan sobre todo expertos en seguridad, procesos y planeamiento.

Los salarios de los empleados con experiencia también giran alrededor de los 93.000 dólares anuales, los de los principiantes, en los 61.000 (en 2011) y en 122.000 los que ya llevan 20 años en el sector europeo. Las cifras cambian siempre según el tamaño de la empresa. Claramente que es un destino atractivo en cuanto a confort de vida, pero no en cuanto a los costos.

América del Sur: según el reporte energético 2010 de Global Data, la región será un importante exportador en 2020, gracias a sus recientes descubrimientos o si se cumplen las esperanzas de *shale gas*, puede multiplicarlo. En el caso de Brasil, los hallazgos *offshore* del Presalt lo convierten en uno de los principales jugadores. Y hay esperanzas puestas en la Argentina, tras los anuncios de la EIA referidos a cantidades de *shale gas* en la formación Vaca Muerta. Colombia se recupera tras una declinación, y Venezuela, aunque contiene una de las mayores reservas del mundo y ser uno de los mayores productores, no está invirtiendo en mejorar ni en aumentar su infraestructura, pese a los anuncios del presidente Hugo Chávez de construir más facilidades y refinerías, lo que, de cumplirse, crearía más oportunidades de empleo.

Las compensaciones anuales de nuestra región no son muy diferentes de las del resto del mundo (un promedio de 85.000 dólares, con 60.000 para los principiantes y 137.000 para los que llevan 20 años). Y varía según sea

onshore u *offshore*, a tiempo completo o turnos rotativos.

Por último, se elabora un *ranking* con los cinco trabajos mejor pagados actualmente a nivel internacional, los resultados son también producto de esa encuesta, con título académico. Los resultados son heterogéneos ya que han respondido desde todos los sectores y ramas de la industria: 1) Ingeniero especializado en *offshore*, 2) geocientista, 3) petrofísico, 4) arquitecto naval (de barcos que transportan petróleo y gas) y 5) oficial de seguridad. Sin título: 1) consultor de perforación, 2) expertos en *workover* o completación, 3) capitán de barco petrolero, 4) expertos en *snubbing* y 5) electricista.

En definitiva, pese a los vaivenes geopolíticos de cada región donde está presente, la industria de los hidrocarburos suele ser estable y va ajustando sus preferencias en materia de recursos humanos a las tendencias marcadas por la necesidad de tecnología, de satisfacer la demanda mundial y de asegurar el aprovisionamiento energético. La oferta laboral existe, pero es exigente; la mano de obra, también, y, en general, pertenece a una franja joven, que, según los expertos en recursos humanos, busca el punto exacto en que la conveniencia va acompañada por la pasión vocacional. Sólo es cuestión de hallarlo. ■

Bibliografía

- *Compensation Tracker: Worldwide Job Ops in O&G* por Jaime Kammerzell (http://www.rigzone.com/news/article.asp?a_id=117327) 30 de abril de 2012
- Energyfiles.com
- Rigzone: www.rigzone.com



gasmarra
energy

**un compromiso/
negocios y servicios confiables**

+ comercialización de gas natural + capacidad de transporte
+ hidrocarburos líquidos + negocios en E&P y energía

www.gasmarra.com.ar

Dardo Rocha 3168 2ºA - Martínez - Buenos Aires - tel/fax: +5411 4717-6000
Andrés Braconi - cel. +54911 5755-0101 - andres.braconi@gasmarra.com.ar

Una planta industrial se construye en meses...



...para producir durante décadas.

Nuestros clientes lo saben cuando nos eligen.

Ingeniería y Construcciones para el Mercado Global de la Energía.

- Más de 100 plantas construidas y actualmente en operación.
- Garantías de proceso.
- Diseños con foco en la seguridad operativa.
- Altos índices de productividad y disponibilidad.
- Facilidades para operación y mantenimiento.
- Especialización en plantas modulares.



Petróleo y Gas • Refinación • Petroquímica • Biocombustibles • Nuclear • Minería • Generación Eléctrica
Ingeniería y Consultoría • Plantas Llave en Mano (EPC) • Plantas Modulares • Automatización y Control • Operación y Mantenimiento



El geocientista en las empresas del petróleo y del gas: inserción y crecimiento

Por *Lic. Luis P. Stinco*

Una reflexión sobre cómo los alumnos de las geociencias llegan a la industria de los hidrocarburos, sobre la vocación y el negocio, y sobre cómo impulsar que adquieran herramientas para una mejora continua.

En las empresas dedicadas al *upstream*, así como en las de servicios petroleros, se hace cada vez más sostenido el requerimiento de profesionales vinculados con las geociencias, es decir, geólogos y geofísicos. Estos, junto con los profesionales provenientes de ciertas ramas de la ingeniería, constituyen los pilares de la exploración y del desarrollo de los hidrocarburos.

Ahora bien, la capacidad de generar este perfil de profesionales en el país apenas alcanza para cubrir las necesidades vinculadas con lo académico, con la investigación y con el trabajo en sí, ya que no más del 25% suele decidirse a incursionar en la industria del petróleo y del gas de manera directa.

Este porcentaje –que extraigo de mi experiencia académica– suele incrementarse, ya que una parte significativa de profesionales se va sumando más tarde, con el transcurrir del tiempo y de su vida laboral. De la totalidad de la población de profesionales en la industria, los geocientistas representan un porcentaje variable de entre el 5% y 10%.

Si bien este número parece bajo, no sucede lo mismo cuando se analiza el porcentaje del presupuesto anual de las empresas del que los geocientistas son responsables, y que puede alcanzar el 50%. No olvidemos que, dentro de la empresa dedicada al petróleo o al gas, son ellos los que deben proponer y definir las locaciones de los pozos, se encargan de tomar información a partir de registros, de testigos y de muestras en superficie y en subsuelo; de la planificación, adquisición e interpretación de la sísmica, de la geoquímica de superficie y del subsuelo; de los estudios especiales, de la caracterización de reservorios y, en manera variable, responsables de los proyectos de recuperación secundaria y terciaria, de las completaciones, terminaciones y estimación de recursos y reservas.

Cabe destacar que dado que lleva 5 o 6 años de estudios obtener el título de grado, es altamente probable que aquellos que se hayan decidido a incursionar en la industria ya lo tuvieran resuelto de antemano, apenas comenzada la carrera. Este dato no es menor dado que, en

general, en las casas de altos estudios no se hace hincapié en ninguna salida laboral en particular y, además, porque su orientación no está precisamente enfocada hacia la actividad aplicada. Concretamente, no se orienta al alumnado a seguir una especialización determinada, sino que más bien se le da un punto de vista generalista.

Por su parte, se observa que los estudiantes suelen tener afinidades con las distintas especializaciones en las que cada universidad se destaca, y en particular, con los grupos de investigación que existen dentro de cada departamento, por lo que su influencia en la decisión final sobre cómo desarrollar la actividad laboral suele ser notoria.

Más aún: la presencia como cabeza de grupo de algún geocientista destacado dentro de la comunidad académica actúa como foco de atracción para los estudiantes, que suelen verse cautivados por su personalidad y forma de encarar los trabajos. Esta particularidad puede ser interpretada como una condición inherente al momento particular que vive el estudiante y está directamente relacionada con su edad cronológica, así como con su nivel de madurez. De hecho, a lo largo de la vida de las personas pareciera frecuente abrazar ideas y conceptos de otros individuos en la medida en que se vean representados o porque coinciden con ellos.

Ahora bien, desde mi condición de profesional vinculado con la industria por más de 25 años, y como parte del sistema educativo universitario desde hace más de 10 años, suelo reflexionar con algunos colegas sobre:

Cómo optimizar ese potencial que nuestra sociedad tiene con respecto a los RR.HH.

La industria requiere primero de estudiantes y luego, de profesionales, ya sean jóvenes o experimentados, para enfrentar los desafíos de crecimiento del país. Si bien existen brechas generacionales asociadas con períodos de inestabilidad, tanto del país como de la industria (que tiene su propia fluctuación), en todos los rangos de edades y experiencias, se buscan profesionales. Esto obedece a la necesidad de formarlos desde sus inicios, o para cubrir puestos de responsabilidad en proyectos determinados, en los que la pericia es más que reconocida y buscada. Las empresas con culturas multinacionales suelen modelar a sus profesionales desde los inicios, con programas de capacitación internos y externos que facilitan la nivelación entre los profesionales provenientes de distintos países.

De qué manera ayudar al desarrollo de los alumnos en habilidades inherentes a la industria, para así darles herramientas más contundentes para su futuro trabajo

En este caso es conveniente separar claramente las necesidades de los estudiantes de grado, de las de aquellos que ya están en una especialización, maestría o doctorado. Los requerimientos mínimos para los de grado están directamente vinculados con los conceptos básicos de la geología y la geofísica, de entender el lenguaje apropiado y comprender cuál es su inserción en la industria del petróleo y el gas. En cambio, para aquellos que ya obtuvieron su título, existen opciones de capacitación que suelen estar vinculadas con sus preferencias personales, capacidades profesionales y ámbito empresarial corres-

pondiente. Hoy es posible avanzar y evolucionar dentro de los mismos temas técnicos vinculados al título de grado, así como también abarcar los temas relacionados con el negocio en general, el manejo de grupos multidisciplinarios, las cuestiones legales, los recursos humanos y el medio ambiente. En la mayoría de los casos, las mismas empresas suelen solventar estos estudios, para facilitar el crecimiento de sus profesionales y cubrir puestos de mayor relevancia dentro de sus propias estructuras.

Cómo prepararlos para que conozcan las distintas opciones laborales dentro de la industria

El amplio espectro de actividades que se llevan a cabo en la industria permite que los profesionales puedan crecer focalizándose tanto en los aspectos técnicos como en los que tienen que ver con el negocio mismo. Esto permite que los geocientistas puedan crecer en ambas direcciones. De alguna manera, y en función de sus propias condiciones y apetencias personales, se abren sendas que conducen hacia diferentes mundos del negocio, pero que siguen vinculados por el conocimiento mismo del individuo. Este concepto, aplicable a otros sectores y no sólo a este, se presenta como muy interesante, ya que permite a los diferentes individuos verse realizados en lo personal, sin por ello dejar de lado el impulso vocacional primigenio que los llevó a estudiar geología o geofísica.

Cómo lograr la inserción de profesionales de otras disciplinas que quieren desarrollarse dentro de las geociencias

Existen dos formas de lograr esa inserción: una es informal y, la otra, formal. En la primera, las actividades cotidianas sumadas al devenir del trabajo en el que se ven participando y las habilidades naturales del individuo hacen que, al cabo de varios años de trabajo, alcancen un nivel de conocimiento tal que se equiparan con aquellos de orígenes geocientistas. Por su parte, la opción formal está dada por las especializaciones y los posgrados. En estos, en un período de tiempo relativamente corto, se brinda a los profesionales los conocimientos y herramientas necesarios para poder realizar tareas vinculadas con las geociencias. En ambos casos es fundamental contar con el apoyo de la empresa y de los jefes para acompañar a los profesionales en su propia reingeniería.

Importancia del manejo del idioma inglés

No es nuevo que el idioma inglés es el de los negocios, más aún: debería enfatizarse que es el idioma petrolero. Pero es necesario insistir porque no todos lo toman como la obligación en que se ha convertido. Y es así de simple: los profesionales que deseen actualizar sus conocimientos, crecer dentro de las organizaciones o trabajar en el extranjero, deben contar en su haber, inexorablemente, con la habilidad de comunicarse, tanto de manera oral como escrita, en inglés. Los congresos y reuniones internacionales se realizan en inglés y nos permiten intercambiar experiencias con profesionales de todo el mundo. Además, los hidrocarburos tienen una distribución geográfica que no respeta fronteras. En las empresas

multinacionales el dominio del inglés no se lo considera un plus, sino como un requisito excluyente. Es siempre bienvenido que el profesional conozca el idioma del país de la empresa.

Cómo mantener actualizado al profesional

En informática se acostumbra que periódicamente los distintos *softwares* tengan actualizaciones, y en caso de que sean muy importantes, hasta es probable que el nombre del programa cambie por uno nuevo y descarte por completo al anterior. En el caso de los profesionales en general, y en los geocientistas en particular, un cambio radical en el individuo sería muy violento, obviamente. Pero la capacitación constante a partir de cursos de actualización alcanza niveles casi de obligación por parte de las compañías, y es tomado como un punto a favor por parte del profesional, sobre todo al decidir sobre aspectos favorables o no de su empleador. Estos cursos, subdivididos para el desarrollo de habilidades del tipo *soft* y técnicas, suelen ser ofrecidos por centros de capacitación propios de las empresas, por empresas dedicadas a proveer cursos, por individuos en la figura de consultores, y por las empresas que proveen servicios. Las nuevas formas de pensamiento que resultan de avanzar en el conocimiento y del desarrollo tecnológico, al ser aplicadas en la industria del petróleo y del gas, suelen traer como beneficio directo el incremento de recursos y reservas. Constantemente se vencen paradigmas; y para hacerlo es necesario contar con una metodología y con fundamentos sólidos.

Interacción con otras disciplinas, fundamentando los proyectos

La capacidad de transmitir ideas de forma clara y precisa hacia otras disciplinas y especialidades debería ser parte de la educación de los geocientistas. Ellos son

los primeros en tratar de entender la Naturaleza, algo de por sí muy complicado, y para ello se valen de analogías, modelos y simulaciones. No obstante, no siempre esta forma de representar partes o la totalidad del sistema de petróleo y gas es comprendido por completo por el resto de las disciplinas. En particular, cuando se trata de convencer a inversores con profesiones muy dispares entre sí sobre la conveniencia de un proyecto en lugar de otro. Es común que un proyecto sea elegido sólo porque fue mejor presentado o "vendido" que otro. En estos casos, los máximos responsables del proyecto no elegido deberían preguntarse qué les faltó para ser favoritos, puesto que, desde el punto de vista técnico, no presentaba flaquezas. La falta de capacidad para comunicar ideas o conceptos técnicos se hace cada vez más presente entre nuestros profesionales, en particular en los más jóvenes. De aquí la necesidad de trabajar seriamente sobre este tema.

Redacción de informes y de trabajos. Participación en congresos

Directamente vinculado con el punto anterior, resulta muy saludable la práctica de incentivar a los profesionales a verse expuestos a la generación de informes, reportes, presentaciones y publicaciones. Esta gimnasia comunicacional los obliga a ordenarse mentalmente y a desarrollar un flujo de trabajo a partir del cual le den forma a un escrito, de manera tal que sea comprensible por el lector en cualquier lugar del mundo. Asimismo, las presentaciones facilitan el desarrollo de la capacidad de síntesis y la de seleccionar lo importante de lo accesorio. El mensaje debe ser claro, conciso, inequívoco y directo. Asociado con esto, el momento de realizar un informe o una presentación dentro del ámbito de la empresa es importante porque el profesional se expone y demuestra a sus pares sus capacidades respecto del tema tratado. Más aún, suele ser el único momento en donde se tiene contacto con los



máximos directivos de la empresa y, por lo tanto, debería ser utilizado para poder destacarse. Es muy frecuente que al término de una presentación, aquellos que lograron llamar la atención de sus jefes comiencen a ser considerados de manera especial dentro de la estructura. De igual modo, también las presentaciones en congresos, frente a audiencias masivas y en distintos idiomas, proveen de un nivel de exposición tal que los profesionales trascienden más allá del círculo de actividades cotidiano para poder ser reconocidos por toda la comunidad.

La realidad nos demuestra que independientemente de la universidad de donde provengan, los recursos humanos con que cuenta la Argentina tienen la capacidad necesaria para desarrollar las tareas esperables, no sólo en la faz académica, sino también en la aplicada a la industria en general; y en la del petróleo y del gas en particular. Esta característica hace que nuestro país se destaque respecto de otros al momento de contemplar la viabilidad de un proyecto, y de darle continuidad a una actividad preestablecida.

Los profesionales argentinos son muy bien aceptados en las empresas multinacionales del sector para cubrir puestos técnicos y de liderazgo, tanto en las filiales locales como en los destinos internacionales. Por su parte, los profesionales valoran esta posibilidad de desarrollo más allá de nuestras fronteras y forma parte del atractivo de la profesión.

Desde las empresas, debemos apoyar la capacitación continua de nuestros profesionales y alentarlos a que sigan progresando. La figura del mentor, que guía y sirve de consejero dentro de las organizaciones, cobra una dimensión aun mayor al estar asociada con una evolución del profesional en sus conocimientos, lo que disminuye el período de tiempo que transcurre desde sus primeros trabajos –con alta supervisión– hasta que alcanza la madurez profesional al realizar su trabajo con criterio propio y con un mínimo control de sus superiores.

Finalmente, las especializaciones y posgrados impartidos por instituciones como el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), o el Instituto del Gas y del Petróleo de la Universidad de Buenos Aires (UBA), dan ejemplo de oportunidades en las que los profesionales pueden alcanzar nuevos niveles de conocimiento, así como obtener una capacitación formal brindada por reconocidos profesionales-docentes de la industria. ■

Lic. Luis P. Stinco es licenciado en Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Cuenta con más de 25 años de experiencia en la industria del petróleo y del gas, logrados a partir de su paso por instituciones oficiales, empresas de servicio y operadoras. Actualmente se desempeña como vicepresidente de Exploración y Desarrollo de Activos de Sinopec Argentina Exploration and Production, Inc. Es profesor titular en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), y profesor del Instituto del Gas y del Petróleo de la Universidad de Buenos Aires (UBA); dirige el curso en Geociencias Aplicadas a la Exploración y Desarrollo de los Hidrocarburos de la Universidad de Buenos Aires. En 2008 fue presidente del VII.º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos.



B
BUHLMANN
TUBE SOLUTIONS

Stock en tubos y accesorios, de acero al carbono, acero inoxidable y aleaciones especiales.

Para la industria termoeléctrica, petroquímica y química.

we know how

Power | Chemical | Engineering | Shipyards | Oil & Gas | Projects

www.buhlmann-group.com
Germany | Austria | Finland | France | Great Britain | Italy
Netherlands | Russia | Argentina | China | Singapore | Thailand

BUHLMANN Argentina S.A.
Dardo Rocha 2418, Piso 2, B1640FTH Martínez, Buenos Aires, Argentina
Tel.: +5411 4717-6763, Fax: +5411 4717-5109, argentina@buhlmann-group.com



El proceso de gestión del desempeño y desarrollo en PAE

Por *Lic. Diana Cotonat*

Un caso práctico: el esfuerzo de una empresa para instrumentar la cultura del desempeño y del desarrollo en la compañía, utilizando las herramientas adecuadas.

La gestión del desempeño es sin duda una de las herramientas centrales de la gestión del capital humano: su propósito principal es facilitar los procesos de planeamiento, seguimiento, evaluación y mejora del desempeño de las personas que trabajan en la organización.

Desde su constitución como empresa, Pan-American Energy (PAE) aplica la gestión del desempeño para que jefes y colaboradores generen conversaciones efectivas en los diferentes momentos del ciclo del desempeño. Esta herramienta de gestión se denominó PPM (*PAE Performance Management*) y durante un período de casi 13 años tuvo numerosas actualizaciones, como por ejemplo el pasaje del “papel” con el que cada empleado completaba un formulario, hasta el desarrollo de un elaborado sistema electrónico interactivo. Sin embargo, en determinado momento se comenzó a sentir que se debía afrontar un cambio de naturaleza mayor que incluía una nueva configuración, nuevas prestaciones y hasta un nuevo nombre:



Performance and Development Management (PDM).

Durante un cierto tiempo la empresa se dedicó a analizar la herramienta, por lo que comenzó a procesar la información sobre su nivel de utilización y a relevar los comentarios de los usuarios (personal de conducción y contribuidores individuales), de modo que se elaboró un completo diagnóstico al que se comparó con información de *benchmarking* del mercado.

A partir de dicho diagnóstico se establecieron los cambios que se debían realizar:

- Reformular el modelo de competencias.
- Mejorar el proceso de fijación de objetivos.
- Cambiar la escala de evaluación (de 4 puntos a 5).
- Incluir la autoevaluación como una instancia relevante dentro del proceso.
- Considerar las expectativas del colaborador asociadas con su desarrollo.
- Asegurar evaluaciones más homogéneas a partir de la utilización de paneles de calibración.
- Alinear los resultados que arroja el sistema de gestión del desempeño con las diferentes políticas de recursos humanos.
- Diseñar un sistema informático seguro y amigable para administrar la herramienta.
- Acompañar el cambio cultural resultante mediante acciones de comunicación y capacitación para lograr desde el comienzo de la implementación un muy alto nivel de compromiso.

Definición del nuevo modelo de competencias

La primer tarea fue la de elaborar un nuevo modelo de competencias que se ajustara mejor a las nuevas exigencias del negocio.

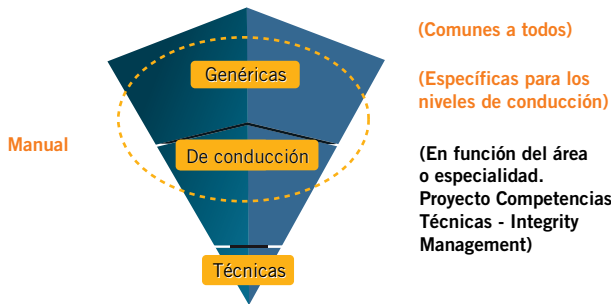
Si bien existen diferentes definiciones para el concepto de competencias, entendemos que estas representan el conjunto de conocimientos, habilidades actitudes y valores que deben tener las personas que trabajan en una organización para alcanzar un desempeño efectivo. Pero dicho desempeño está contextualizado por una serie de variables tales como: la cultura empresarial, el tipo de industria, el ciclo del negocio, las variables económicas, etc. En otras palabras, se sabía que las competencias devienen en comportamientos observables, por lo que se formuló esta pregunta: “¿Qué comportamientos deben demostrar y desarrollar los colaboradores de PAE en función de las circunstancias del negocio para obtener desempeños efectivos?”.

Esta pregunta se devela a partir de la explicitación de los lineamientos estratégicos por los que la empresa decide conducir su negocio desde el presente hacia el futuro. Además, se incluyeron en el trabajo los valores corporativos que se utilizan como un insumo relevante para la tarea de análisis. El trabajo arrojó que aproximadamente el 70% de las competencias del modelo anterior seguían teniendo una gran importancia, sin embargo, otras como por ejemplo “la adaptación multicultural”, que no se encontraban en el modelo anterior, eran cruciales de aquí en más.

Cuando se tuvieron las competencias identificadas, surgió la necesidad de definir las y describirlas. Se optó por utilizar la técnica de *focus groups*. Por ello se organizó una serie de reuniones con representantes de diferentes áreas y niveles de la empresa, para que expresaran “en sus propias palabras” cuáles son los mejores ejemplos para “ilustrar” qué significa cada competencia en PAE. Los resultados fueron excelentes, ya que en los *focus groups*, el personal de la empresa dijo: “este diccionario se entiende y representa la cultura de la empresa tanto como las demandas que el presente y el futuro nos exige”.

Finalmente, para cada competencia se agregaron cuáles son las mejores acciones para su mejora, así como los

libros recomendados vinculados con ella, sitios de Internet, etc. Una novedad fue la de agregar películas de cine como por ejemplo, *Apollo 13*, para reforzar las conductas de trabajo en equipo.



Pasos para el diseño e implementación

Como ya se ha expresado, la gestión del desempeño es la herramienta conversacional que permite a jefes y colaboradores planificar, seguir, evaluar y mejorar el desempeño. Como tal, el ciclo está compuesto por tres etapas: 1) el planeamiento (a comienzo del año), 2) el seguimiento

(durante todo el año con un momento relevante a mitad de año: el *Mid-Year Review*), y 3) la revisión final (a final de año, con una instancia crucial de encuentro entre jefe y colaborador que se denomina *entrevista de devolución*). La "mejora" no es una etapa en sí, sino que consiste en el lazo que une el pasado con el futuro y permite aprender de lo realizado en el año para planear mejor en el siguiente ejercicio.

Para diseñar el PDM se tuvieron en cuenta dos principios: primero se debía hacer algo simple, para que todos los que trabajan en la empresa se adueñen de esta herramienta y la consideren como propia. Segundo, se debía trabajar en conjunto con el área de sistemas para asegurar la mayor funcionalidad y amigabilidad posibles.

Ya se contaba con el modelo de competencias (relacionado con el "cómo"), pero faltaba el subsistema de gestión por objetivos (relacionado con el "qué"). Este último subsistema permite que cada persona identifique y redacte objetivos a partir de:

- Poder visualizar en el PDM los lineamientos de la empresa que expresa el CEO.
- Poder visualizar los objetivos de su jefe y niveles superiores.

Esto es fundamental ya que el PDM funciona a partir del criterio de *Performance Ownership* en donde cada persona se "adueña" de su desempeño, y se alinea a los objetivos estratégicos que se definen en cascada para el negocio.

Plantas Industriales

Neuquén: Tel.: +54 0299 445-7000 / email: info@zoxisa.com.ar

Comodoro Rivadavia: Tel.: +54 0297 406-0004 / e-mail: regionsur@zoxisa.com.ar

www.zoxisa.com.ar



LIDER EN REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS

Revestimiento interno y externo de tubulares | Centralizadores Inyectados | Señalización



con el objeto de optimizar su rentabilidad en la operación"

Revestimiento Interior ZAP-10 / ZFBE en cañerías para pozos de producción e inyección (tubing / casing)

Revestimiento exterior ZPE80 en tubing para pozos de producción e inyección

Revestimiento interior ZAP-10 en barras de perforación nuevas y usadas

Recuperación de tubing: Revestimiento interior y/o exterior PEAD ZPE80 en tubing usados para empleo de líneas de conducción

Revestimiento interior ZAP-10 y/o exterior ZPE80 en cañería nueva o usada para líneas de conducción

Revestimiento interior ZFBE en cañerías y accesorios de superficie (Prearmados de Plantas, PIAS, PTC, Baterías)

Revestimiento ZFBE y/o centralizado ZK-32 en varillas de bombeo nuevas y usadas.

Fabricación de Señalización Industrial e Imagen Corporativa



Sistema de Gestión de Calidad
Certificado desde Enero del 2002

“En comparación con tapón y punzado, este nuevo sistema ofrece importantes ahorros de tiempo y eficiencia.”



El sistema RapidFrac™. Su solución para los retos de terminaciones costosas. Completar con mayor eficacia pozos horizontales multizonales para permitir la ubicación precisa de múltiples fracturas por etapa –con mínima o ninguna intervención– constituye todo un desafío. ¿La solución? Sacar provecho de las capacidades plenas y del liderazgo de Halliburton en soluciones para pozos horizontales abiertos o entubados, con la nueva alternativa que ofrece el sistema RapidFrac™. Al integrar las confiables camisas de Halliburton con una amplia variedad de sistemas de aislamiento, la solución RapidFrac permite a las operadoras ahorrar costosos tiempos de terminación mejorando al mismo tiempo la eficiencia general de la estimulación de yacimientos en situaciones de pozo abierto.

¿Cuál es su desafío en terminación de pozos horizontales?
Para encontrar soluciones, visite halliburton.com/rapidfrac.

Solving challenges.™

HALLIBURTON



Se realizó un primer lanzamiento de la herramienta en la etapa de planeamiento, sin esperar a tenerla toda diseñada. Cuando se finalizó esta aplicación, se dedicó el comienzo de este año a realizar un gran número de presentaciones a todo el personal, para que conociera el nuevo modelo de competencias y la herramienta de PDM. Se comunicó el modelo de competencias simulando su lectura con casos reales (los mismos participantes que asistían) y redactando objetivos y planteando acciones de mejora y desarrollo.

Afortunadamente, desde el comienzo, todo el personal se “adueñó” de la herramienta y le resultó práctica y muy útil. Los números no mienten. El 97% de los integrantes de PAE utilizan el PDM.

En tanto, la revisión de mitad de año es similar en cuanto al criterio de *Performance Ownership*. En otras palabras, cada persona analiza el logro parcial de objetivos y de mejora de competencias utilizando un código de cinco colores, de los cuales el negro representa “logros extraordinarios”; el azul significa “superar lo esperado”; el verde se define como “vamos bien”; el amarillo, “estamos atrasados o podríamos no cumplir el objetivo” y el rojo, “vamos mal o tenemos riesgos importantes de incumplir el objetivo”. El jefe revisa y consensúa con el colaborador el análisis de este último y le brinda un *feedback* general. Esta entrevista, muy relevante, se denomina *Mid-Year Review*.

La etapa de evaluación presenta mayores novedades con relación a años anteriores. La autoevaluación es obligatoria y se diseña una nueva escala con 5 puntos en lugar de 4. Sin embargo, el mayor cambio se relaciona con la incorporación de paneles de calibración.

El mecanismo de paneles de calibración consiste en que un conjunto de pares (N -1) junto con su jefe (N) analizan de manera “colegiada” el desempeño de los colaboradores directos de dichos pares que pueden representarse como N-2.

Este mecanismo brindará mayor consistencia a todo el proceso de evaluación y de ese modo dichos resultados tendrán un impacto más ajustado sobre políticas relevantes de la gestión de recursos humanos como la compensación, la capacitación, el desarrollo, etcétera.

Pero por sobre todo, la instancia más importante de todo el proceso del PDM la constituye la entrevista de devolución en donde jefe y colaborador generan un diálogo profundo tendiente a comprender el desempeño pasado y generar oportunidades desde el mismo presente para mejorar el desempeño futuro.

Aprendizajes de la experiencia que se realiza

En este momento se desarrolla la tarea de capacitación para que aquellos que supervisan personal en PAE conduzcan de maneja efectiva la entrevista de *Mid-Year Review*. Por lo tanto, aún falta mucho por recorrer. Sin embargo, quisiera rescatar algunas lecciones aprendidas que ya se han obtenido y que pueden ser de utilidad para quienes se encuentren diseñando e implementando un sistema de gestión del desempeño. Las lecciones son:

- Las herramientas de gestión de recursos humanos deben alinearse con la estrategia del negocio y con la cultura organizacional, es por ello por lo que debe involucrarse de manera activa a los máximos niveles de conducción de la empresa y obtener su compromiso.
- La redacción de documentos específicos (como los manuales de competencias) requiere del aporte de muchos (personas de diferente función, localización física o nivel jerárquico) para asegurar su mayor adecuación a la cultura organizacional.
- En siglo XXI, la tecnología informática debe facilitar la gestión, por ello debe trabajarse desde la concepción hasta la implementación, pasando por el diseño con las áreas de Sistemas, para asegurar que las herramientas sean amigables y efectivas.
- El seguimiento del cumplimiento a través de indicadores y métricas que reflejan el nivel de compromiso y adhesión a la herramienta, permiten a Recursos Humanos monitorear el proceso continuamente y focalizarse en el desarrollo de mejoras sobre el capital humano.
- La comunicación y la capacitación son fundamentales para el cambio cultural. No se puede pretender que la gente se comprometa con un cambio sólo porque se manda un *e-mail*. La interacción con los “usuarios” en los lugares de trabajo a través de reuniones o talleres es una práctica insustituible.

Finalmente, todo esfuerzo para instrumentar una verdadera cultura del desempeño y del desarrollo en la empresa es necesario, pero como todo esfuerzo, sólo es útil si está bien dirigido. En ese sentido, diseñar e implementar una nueva herramienta, en este caso denominada como PDM, es parte de ese esfuerzo que todos hacen para que desde este presente tener un mejor futuro. ■

Lic. Diana Cotonat es licenciada en Psicología, se desempeña como gerente de Talent Management, Recursos Humanos Pan American Energy y es presidenta de la Comisión de Recursos Humanos del IAPG.



125

Celebrando nuestros
primeros 125 años

Somos más de 5.000 personas en Argentina las que celebramos los primeros 125 años de uno de los grupos de ingeniería, construcción y servicios más grandes del mundo. Y lo hacemos trabajando en 70 obras y servicios en el país.

SKANSKA

www.la.skanska.com



Los posgrados de ingeniería en la Argentina, ante el desafío del *shale gas* y del *tight gas*

Por **Ing. Nicolás Verini**

Esta nota se refiere a la capacitación y al análisis de la situación educativa y formativa en el campo de la ingeniería.

La situación actual de la ingeniería en la Argentina en cuanto a la existencia de recursos humanos para la industria del petróleo y del gas es insatisfactoria. Existe una escasez de ingenieros, geólogos, reservoristas, geofísicos y demás egresados de las ciencias “duras”, explicada por una suma de factores, entre los que podemos enumerar: el bajo interés vocacional de los jóvenes, una menguante cultura del esfuerzo para estudiar ciencias, el deseo de rápida inserción en el mercado laboral, el consiguiente abandono temprano de las carreras, un alto nivel de deserción y la insuficiente capacitación y nivel de conocimientos con los que egresan del colegio secundario.

Esto no ocurre sólo en el país, según Eurostat (la página de las estadísticas oficiales de la Unión Europea), en el año 2010 faltaban entre 800.000 y un millón de ingenieros en Europa. Sólo Alemania ha ofrecido vacantes a 34.000 ingenieros y 28.000 sanitarios. Por su parte, Eures, el portal europeo de movilidad profesional, solicita 19.000 ingenieros, informáticos y hombres de ciencia.

Alemania necesita mano de obra cualificada. Sobre todo, en las matemáticas, la informática, las ciencias naturales y la tecnología. Lo que más se busca es personal cualificado en los campos de la mecatrónica, la electricidad y el metal, ingenierías mecánicas y automotrices, y especialistas en logística, salud y comercio. También se buscan ingenieros en el área de Tecnologías de la Comunicación (IT). Bernhard Rohleder, director general de la asociación de IT Bitkom, informa de la existencia de 38.000 plazas abiertas y, en sus propias palabras, “desocupadas” actualmente. “Somos conscientes de que en nuestro campo producimos un volumen de ventas aproximado de 1.500 millones de euros menos, y eso es porque nos falta gente con la que alcanzar este volumen con éxito”. La falta de personal cualificado afecta de lleno a las empresas y frena la innovación, según Rohleder, “porque quién va a traer la innovación, sino las personas, las cabezas pensantes capaces de ello”.

Las compañías piden personal extranjero, pero sólo para ciertas plazas de trabajo escasas y muy concretas: ingenierías, o trabajos en las áreas de las matemáticas, informática, ciencias naturales o tecnología.

La inmigración de extranjeros de estados no miembros de la UE también registra niveles bajos. Con la entrada de la “Blue Card Europea” para personal altamente cualificado, los ingenieros y otros profesionales de gran demanda son bien recibidos en Alemania, pero sólo si llegan ya con un contrato que les garantice un sueldo anual de al menos 35.000 euros. En 2011, 1.221 médicos de países no miembros se trasladaron a Alemania; el año anterior fueron 795. En el caso de los ingenieros, las cifras aumentaron de 300 a 1191.

En tanto en Alemania, la situación no es mejor: según el portavoz del SPD (Partido Socialdemócrata de Alemania) en el Bundestag Hubertus Heil, cada año 65.000 jóvenes dejan sus estudios sin llegar a graduarse. Esto lleva a mucha gente a largos períodos de desempleo y condiciones laborales precarias.

La falta de ingenieros es una situación que afecta también el mercado laboral en los Estados Unidos: por la baja inscripción que se registra en las universidades, sumado al fracaso escolar que ronda el 50% de los estudiantes que comienzan la carrera, agravado por la situación de falta de empleos, se está desarrollando una nueva política para el reclutamiento de estudiantes pivoteando en la lingüística de un mensaje, en una palabra sigla, STEM, que tiene un significado (“tronco”) y que intenta volver a gratificarlos intelectual y laboralmente:

S Science (Ciencia)

T Technology (Tecnología)

E Engeneering (Ingeniería)

M Mathematics (Matemáticas)

Es decir, los cuatro pilares del “conocimiento duro”, por lo tanto, la propuesta es: “reconstruir el tronco de la ciencia”.

La Argentina encabeza el *ranking* de jóvenes que siguen estudios terciarios y universitarios en América Latina:

	2010
Argentina	64%
Chile	47%
Uruguay	46%
México	26%
Brasil	26%

Según datos de la Unesco, del total de personas que estudian, el 48% son mujeres, contra el 52% de varones, pero sólo el 22% se gradúan.

Según datos de la Universidad de Buenos Aires, de inscriptos (provisorios) en esa universidad se pasó de 3.835 alumnos inscriptos para ingeniería en 2008, a 3.959 en 2009, y 4.120 en 2010. Por su parte, Ciencias Exactas evolucionó de 1.536 inscriptos en 2008 a 1.729 en 2009 y 1.900 en 2010.

Inscriptos en la UBA

Provisorios (*)	2008	2009	2010
Ingeniería	3.835	3.959	4.120
Ciencias Exactas	1.536	1.729	1.900

Las ocho carreras de ingeniería: Petróleo, Química, Civil, Mecánica, Industrial, Naval, Informática y Electrónica aumentaron en el período 2009-2010 en unos 500 inscriptos. Se nota un incremento paulatino de los inscriptos.

	2010
Total de alumnos inscriptos	56.000
Abogacía	6.959
Medicina	6.724
Psicología	6.302
Economía y Administración	6.500
Arquitectura, Diseño gráfico y otras	1.780

Abandono y deserción

Más allá de las inscripciones, se presenta al mismo tiempo la realidad del tema del abandono y de la deserción. Este fenómeno no es sólo local, existe a nivel mundial.

Abandono a nivel mundial

Argentina	60%	(desde 2007 los datos indican que es del 50%)
Italia	55%	
Estados Unidos	50%	
Hungría	45%	
México	38%	
Reino Unido	35%	
Polonia	32%	
Noruega	31%	
Canadá	25%	
Rusia	24%	

La Argentina habría descendido, después del 2007, al 50%, es decir, un 10% menos.

En cuanto a la cantidad de ingenieros que se gradúan en el mundo cada año:

Cantidad de graduados de Ingeniería en la Universidad de Buenos Aires (UBA)

1985	736
1995	451
2006	359

Gasto por estudiante en el mundo

Estados Unidos	24.340*
Suecia	15.946*
Reino Unido	13.506*
Alemania	12.446*

Japón	12.326*
Francia	10.995*
España	10.085*
Italia	8.026*
UBA (carrera de 5 años)	11.194,93 **

* en dólares

** en pesos argentinos

UBA, población: 336.947 alumnos.

Universidad de Córdoba, población: 110.961 alumnos.

La tendencia que se verifica desde hace muchos años es que existe un *boom* de interesados en las ciencias “blandas” o en carreras humanistas y que también se evidencia en la cantidad de graduados cuya posibilidad de trabajo son más limitadas.

Inscriptos vs. graduados en la Argentina en 2008

	Inscriptos	Graduados
Ciencias Sociales	155.298	43.798
Ciencias Aplicadas	87.795	16.764

En las carreras de Ciencias Sociales se inscribe un 76% más que en las aplicadas.

Colegios industriales y escuelas técnicas

Estas dos opciones son los colegios que teóricamente deberían aportar material humano a las carreras de ingeniería. En la actualidad, existen 13 carreras técnicas, algunas de ellas son: Automotor, Construcciones, Electrónica, Química, Electricidad, Turismo, Informática, Mecánica y Mantenimiento de Aeronaves, entre otras.

En tanto, la evolución de la matrícula en estos establecimientos ha aumentado en 60.000 alumnos de 2005 a 2010, es decir, un incremento del 46%. Eso marca un retorno a los colegios industriales y a las escuelas técnicas. Pero es importante remarcar que sólo la provincia de Buenos Aires tiene un millón de jóvenes en situación vulnerable en educación, entre ellos, 400.000 jóvenes que no estudian ni trabajan.

En el 2010, la búsqueda efectiva de profesionales en el mercado laboral por sector era:

Sector de empleo	
Comercial, Marketing, Publicidad	27%
Industria, Producción, Ingeniería	28%
Administración, Finanzas, Contabilidad	19%
Recursos Humanos	13%
Abastecimiento, Logística, Operaciones	7%
Sistemas Informáticos, Tecnología	5%
Legales	1%

Fuente: Empresas y Negocios, diario *Clarín* agosto 2010

Institutos que imparten carreras vinculadas a los hidrocarburos

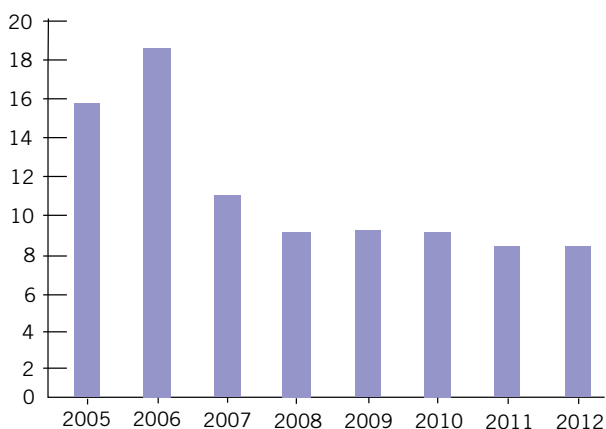
Realidades de la UBA

En el Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA (IGPUBA) se imparten diversos posgrados. En la Especialización en Gas se estudian los contenidos técnico-comerciales de toda la cadena del gas natural: GLP, GNC y del GNL. En la Especialización en Explotación de Yacimientos, rama

Ingeniería de Reservorios, se estudian los contenidos técnicos y económicos de la explotación de los yacimientos como así también el estudio del comportamiento de los reservorios, el cálculo de las reservas y los aspectos legales y energéticos de la industria del petróleo y del gas.

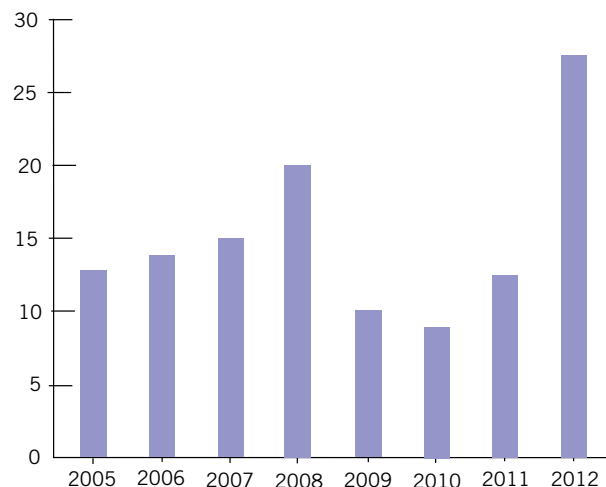
En la Especialización en Petróleo, por su parte, se estudian los contenidos técnico-comerciales, logísticos operativos, legales y contractuales de la industria del petróleo. Mientras que en la Especialización en Geociencias, se cubren los aspectos relacionados con la Geología y la Geofísica. Asimismo, existe un Máster en Ingeniería en Petróleo y Gas Natural; para lo cual se requiere haber cursado y aprobado las Especialidades de Petróleo y Gas.

En el IGPUBA las inscripciones a la carrera de Ingeniería de Reservorios (que dura un año) han evolucionado de la siguiente manera:



En 2005 hubo 16 inscriptos, en 2006, 19; en 2007, 11; en 2008, 9, igual que en 2009 y en 2010, 8 en 2011 igual que en el 2012. Un total de 89, además se registró un descenso del 50% en sólo 6 años.

Por su parte, las inscripciones a la carrera de Ingeniería de Gas tuvo un pico en 2008:



En 2005 hubo 13 inscriptos, uno más en 2006, otro más en 2007, aumentó a 20 en 2008, pero se redujo a 10 en 2009; pasó a 9 en 2010 y experimentó un leve repunte a 13 en 2011. En 2012 vuelve a crecer el número de inscriptos, un poco más del doble que el año anterior con 28 inscriptos. El total es de 122.

>> Última tecnología
propia en equipos
de Perforación y
Workover

Experiencia en más de 50 países
brindando una amplia gama de servicios,
agregando valor a nuestros clientes
con la mayor seguridad
y rendimiento operacional.



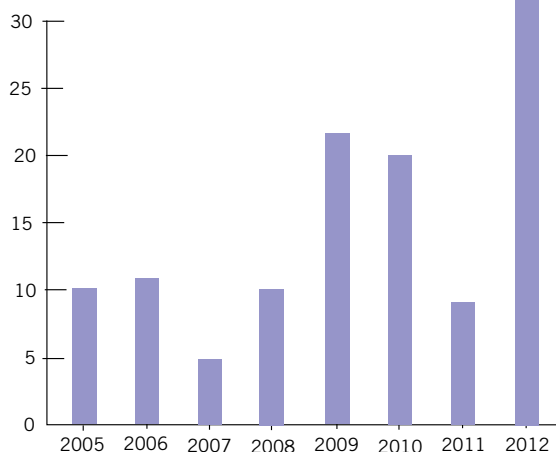
**NABORS
INTERNATIONAL ARGENTINA S.R.L.**

Una empresa de Nabors Drilling International Ltd.

www.nabors.com

RODRIGUEZ PEÑA 680 - LUZURIAGA (5513)
MAIPÚ - MENDOZA - ARGENTINA
TELÉFONO: (54-261) 405-1100 - FAX: (54-261) 405-1120

En cuanto a la carrera de Ingeniería en Petróleo, que dura 3 cuatrimestres, los inscriptos por año fueron los siguientes:



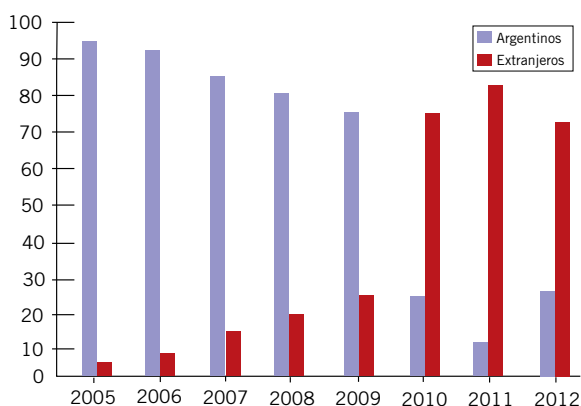
La evolución ha sido de 10 alumnos en 2005; 11 en 2006, que luego bajó a 5 en 2007, y aumentó a 10 en 2008; se reforzó con 22 en 2009 y se mantuvo con 20 en 2010, pero volvió a caer a 9 en 2011. En 2012 se produce un gran salto con 33 inscriptos. Esto hace un total de 120.

Las inscripciones a la Especialización en Geociencias describen una curva con vacíos:



Hubo 11 en 2007, ninguna en 2008 y otra vez 11 en 2009; en tanto, el cero se repite en 2010, mientras que en 2011 repuntan con 6. En el 2012, hay 7 inscriptos. Esto da un total de 35.

Composición de los inscriptos en las carreras de posgrado en el IGUPBA, expresados en porcentajes.



	Argentinos	Extranjeros
2005	95%	5%
2006	92%	8%
2007	85%	15%
2008	80%	20%
2009	75%	25%
2010	25%	75%
2011	17%	83%
2012	27%	73%

Del cuadro se observa cómo los inscriptos nacionales han descendido de 95% a 17% en los últimos años, mientras que los interesados en nuestras instituciones provenientes del extranjero han subido de 5% a 83% hasta el 2011. Las cifras de inscriptos en 2012, 27% argentinos y 73% extranjeros, demuestra, que la cantidad de extranjeros sigue siendo mayor que la de los argentinos.

En tanto a los extranjeros se los puede desglosar por nacionalidades:

2010			2012		
	Colombia	13		Colombia	39
	Ecuador	10		Ecuador	3
	México	3		México	1
	Venezuela	3		Venezuela	3
2011	Bolivia	3		Bolivia	1
	Venezuela	10		Brasil	1
	Ecuador	2			
	Perú	2			
	Colombia	13			

Esto sólo ilustra el atractivo que en la región tiene el estudio de carreras y posgrados del Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA y de otras instituciones afines a la industria que tienen un buen nombre. Lo que realmente decepciona es la poca cantidad de graduados argentinos que eligen capacitarse en disciplinas afines a la industria de los hidrocarburos cuyo horizonte laboral es muy promisorio, no sólo en la Argentina, sino en el mundo.

Entre 2009 y 2010, el aumento de estudiantes extranjeros fue del 26,4%; la UBA encabeza este ranking con 7.000 alumnos extranjeros. En 2011 unos 17.000 extranjeros estudiaban en 11 universidades argentinas. ¿Qué factores los atraen? El alto nivel académico de los instituciones argentinas, la falta de institutos de nivel en algunos países como sí hay en la Argentina, los bajos costos de las matrículas de las carreras de especialización (un posgrado en países europeos no baja de los 10.000 euros (School Enrico Mattei de la ENICorporate University, del Instituto Francés del Petróleo, IFP, etc.), las facilidades para alquilar una vivienda única o compartida; un buen sistema de becas y sostenimiento económico por parte de los Gobiernos de Ecuador, Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia; las facilidades que ofrecen las ciudades como Buenos Aires, Rosario, Córdoba, etc., en cuanto a transporte, bibliotecas, clubes, centros culturales, espectáculos, comedores, entre otras. No menor es la oportunidad que ofrece un bajo costo de las visas y el hecho de compartir el idioma.

Pero quizás lo que resulte más importante es la relevancia que tiene, en el país, el objeto de esas carreras: la industria del petróleo y del gas está muy desarrollada, es una industria "madura" y una parte importante de la Argentina, tanto en sus divisiones de petróleo o de gas, de

*Hay un universo en donde la energía lo atraviesa todo.
Bienvenido a Petrobras.*



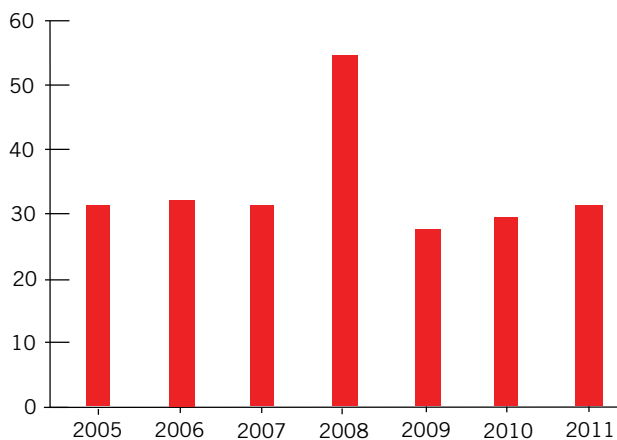
generación, de transporte, de petroquímica, etcétera.

Y la alta posibilidad de inserción laboral de la mano de los profesionales extranjeros en las empresas del sector que operan en el país y *offshore*.

El ITBA

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) es un prestigioso centro de capacitación y enseñanza universitaria que abarca desde la carrera de grado de Ingeniería en Petróleo y también el área de posgrados donde encontramos dos carreras de especialización relacionadas con la industria: Economía del Petróleo y del Gas Natural, que estudia el negocio petrolero en su totalidad; y Producción de Petróleo y Gas, que estudia la tecnología de la producción de hidrocarburos.

En cuanto a las inscripciones, la primera ha tenido un nivel parejo, alrededor de los 30 alumnos inscriptos, con un pico en 2008 de casi el doble (no se suministraron aún datos de 2012).



2005	32
2006	33
2007	32
2008	56
2009	28
2010	30
2011	32
Total	243

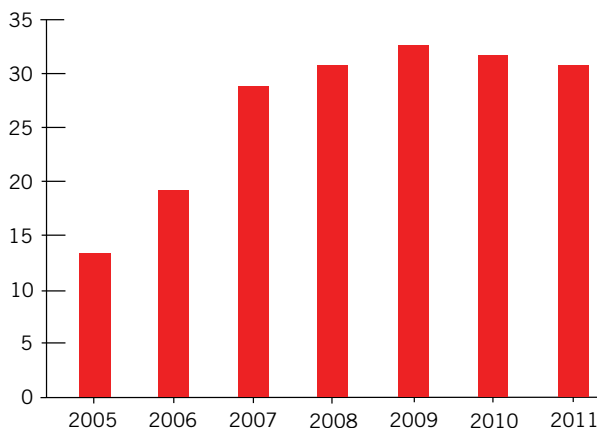
Fuente: Escuela de Posgrados del ITBA.

La inscripción a Producción de Petróleo y Gas Natural, en tanto, ha crecido desde 2005 y se ha mantenido pareja, cerca de los 30 inscriptos anuales.

2005	14
2006	20
2007	30
2008	32
2009	34
2010	33
2011	32
Total	195

Fuente: Escuela de Posgrados del ITBA.

Hasta ahora nos hemos referido a los cursos que encaran la preparación de los profesionales para el desarrollo de los recursos convencionales.



Con las nuevas posibilidades que abren los reservorios no convencionales, surge entonces el análisis de los posgrados y de su oferta de capacitación ante los desafíos de las empresas para encarar el estudio y explotación de los reservorios no convencionales de *tight gas* y *shale gas*.

Para medir la cantidad de profesionales que han sido capacitados y se están capacitando en los institutos de posgrado, entre 2005 y 2011, entre los 351 alumnos del IGPUA y los 438 del ITBA, da aproximadamente un total de 789. ¿Es eso suficiente? He conversado con numerosos expertos en Recursos Humanos de numerosas compañías de hidrocarburos acerca de si tienen o no personal capacitado suficiente para encarar el desafío de explotar estos recursos no convencionales, y de entre sus respuestas se destacan “estamos empezando a capacitar gente”, o “tenemos proyectos en ejecución y tenemos un equipo especial o *task forcé* ya constituida”. También que “nuestros profesionales ya tienen experiencia en *shale* y *tigh gas* adquirida en el país y en el exterior”, o una respuesta que resume la situación: “Tenemos profesionales, pero nos faltan muchos más, y cada vez se necesitarán más si queremos desarrollar los yacimientos de Vaca Muerta y otros que se van a descubrir en la Argentina y en el mundo”.

Consultados acerca de si faltan o no jóvenes profesionales que trabajen en esa especialidad, y cómo se vislumbra un futuro con la incorporación del nuevo profesional, las respuestas generales fueron que “faltan profesionales, y que debería haber un *mix* de profesionales experimentados con los entrenados en reservorios no convencionales”.

“Estamos incorporando masivamente profesionales jóvenes para formarlos *in company* y un grupo va a *tigh gas* y otro a *shale gas*...”, reconoció una de las empresas que explota ambas tecnologías.

Para evaluar reservas

El tema de la incorporación de los recursos humanos es tan delicado como la propia evaluación de las reservas. La metodología de evaluación de las reservas no convencionales difiere sustancialmente de las convencionales, y puesto que su evaluación se torna problemática, se necesitan profesionales muy bien preparados. “Generalmente son expertos que provienen de reservorios convencionales y que basados en su rica experiencia migran a los estudios de reservorios no convencionales”, ha dicho una



EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E

- Operación y Mantenimiento
- Planificación e Inspección
- Laboratorio de Metrología
- Mediciones Ambientales



empresa. “Las neuronas que funcionen se necesitan en los dos campos”, agregó.

¿Están las compañías preparando a sus profesionales? En varios casos sí, dada la complejidad de la explotación de los yacimientos de *tight* o de *shale gas*. “Los profesionales deben tener una buena base para entender esos reservorios no convencionales”, puntualizó un experto.

¿Los preparan en las propias compañías, o en los institutos o en el exterior? “Las compañías los capacitan internamente, y las multinacionales los capacitan en los institutos locales y en el exterior ya que el mayor conocimiento y experiencia están en lo Estados Unidos”, explicó una de las empresas. “Tenemos capacitación interna y en el exterior y se los entrena desde cero a plus”.

En suma, se forman *in house* y en cursos en el país y en el exterior, las empresas los preparan internamente y en el exterior. Según el tamaño de la compañía, algunas pueden mandar a sus expertos al exterior y otras no. Algunas multinacionales tienen su propio centro de *research* y de capacitación y es más fácil y menos caro, sobre todo las compañías petroleras norteamericanas que son líderes en el mundo, y donde la producción de gas a partir de los yacimientos no convencionales alcanza ya al 30 % de la producción de los Estados Unidos.

Recomendaciones

Es fundamental que los profesionales realicen las propias experiencias en los yacimientos no convencionales en la Argentina, ya que en estos reservorios se utilizarán mucho las analogías estructurales y técnicas de otros países. Y no deja de ser riesgoso usar analogías de otros lugares y de proyectos cuya rentabilidad tienen márgenes estrechos.

Es igualmente necesario que se realicen simposios, congresos, seminarios, conferencias y cursos para desarrollar los conocimientos sobre el tema.

Es importante que los institutos incorporen los conocimientos teóricos y técnicos de la “especialidad” *tight gas-shale gas* a las carreras de especialización. Es recomendable capacitar a los jóvenes profesionales en los institutos con los que cuenta el país, ya que son buenos y tienen personal idóneo de reconocida experiencia nacional e internacional. También lo es promover el intercambio de profesionales con institutos del extranjero que hayan adquirido una experiencia similar, así como enviar a los profesionales a capacitarse al exterior, a los centros de enseñanza o compañías que tengan experiencia en las especialidades no convencionales.

Las compañías petroleras deben comprometerse a enviar a capacitarse a más profesionales argentinos a los institutos donde se dicten las carreras de posgrado vinculadas a la especialización de reservorios no convencionales, realizar cursos intensivos *in company* sobre el tema, con profesionales y expertos argentinos. Pero también invitar a expertos internacionales para dar cursos aquí en la Argentina.

Se advierte una tendencia: los cursos de capacitación se han trasladado a las sedes de las compañías de hidrocarburos, se convirtieron en “miniinstitutos” donde no sólo se estudia inglés, sino que abarcan cursos de especialización dictados por expertos del mismo grupo, o contratados por su experiencia internacional y específica.

En un trabajo presentado en la Universidad de Cuyo en 2009, “Análisis de la provisión futura de Gas a la Argentina”, el licenciado Eduardo Mario Barreiro preguntaba qué debían hacer el sistema científico nacional, las universidades, el Conicet para la capacitación del personal. Y entre otras cosas, proponía acertadamente que deben relacionarse con empresas y colaborar en el desarrollo de proyectos, en la provisión de datos de laboratorio, desarrollar modelos de simulación, y analizar y seleccionar aditivos óptimos. En resumen, equiparse y capacitarse y conseguir fondos.

Es importante darle la bienvenida al proyecto de construir en Neuquén el CTYNC (Centro Tecnológico de Yacimientos No Convencionales), que será un laboratorio único en la región, impulsado por el Gobierno de la provincia del Neuquén. Entre los objetivos se encuentran guiar y dar asistencia técnica y capacitación a las empresas que incurrieron en la explotación del *shale* y *tight gas*, colocado en el epicentro de las reservas del gas no convencional.

De manera que para solventar este desafío de la capacitación, hago mío el lema de la UBA, que dice “*Argentiniūm virtus robur et studium*”: “La virtud argentina es la fuerza y el estudio”. Sin capacitación constante, conocimientos y tecnología, no hay posibilidad de tener éxito. ■

Agradecimientos: a Juan Trigo, de Pluspetrol; Juan Rosbaco, Miguel Laffitte, de PAE; Eduardo Barreiro, Miguel Lavia, de Apache; Luis Stinco, de Sinopec; María Fernández, de la Escuela de Posgrado del ITBA; a Florencia Destefanis, del IGPUBA y Bauerberg-Klein por la información suministrada.

Fuentes

Series estadísticas de la Universidad de Buenos Aires. UBA internacional, Alumnos Extranjeros en Facultades, PDF.

OCSE-MUR *Conferenza de Rettori*, Corriere della Sera, 19 de mayo 2009.

Verini, Nicolás: “La Búsqueda de Ingenieros y de talentos”, *Petrotecnia*, agosto 2008, IAPG.

Verini, Nicolás: “Demanda Insatisfecha-RRHH: La escasez tan temida”, *Prensa Energética*, N°1, marzo 2008, Buenos Aires, Argentina.

Verini, Nicolás: “El desafío es despertar y sostener en los jóvenes una vocación por la ingeniería-Informe especial”, *Tecnoil*, Semana de la Ingeniería en Buenos Aires, noviembre 2010.

Verini, Nicolás: “El gas no convencional plantea un nuevo escenario tecnológico y comercial” en *Petroleo&Gas Revista Energética*, Cámara Boliviana de Hidrocarburos y Energía, N.º 72, año 2011.

[www.stem-Comervia](http://www.stem-Comervia.com) Group.

www.tallerFullbright.com sobre enseñanza eficaz en el campo del STEM.

“El shale gas, una fuente de empleos en los EE.UU.” en *El Cronista Comercial*, 14 de junio 2012, Buenos Aires, Argentina.

Ing. Nicolás Verini fue gerente de Comercio Exterior de YPF, profesor y ex director del Instituto del Gas y del Petróleo de la Universidad de Buenos Aires.

ENARSA Trabaja

El desarrollo de una matriz energética limpia y sustentable es una prioridad para ENARSA. Por eso, investiga, promueve y analiza constantemente la viabilidad de proyectos de generación con fuentes renovables, a través del desarrollo tecnológico nacional en las áreas de la energía eólica y solar, los biocombustibles y el aprovechamiento de la biomasa, entre otros.

- Vientos de la Patagonia y el primer parque eólico argentino de gran potencia.
- Generación de electricidad mediante energía solar térmica y fotovoltaica.
- Proyecto GENREN.
- Más de 50 convenios de investigación y desarrollo.

Renovando tu esperanza de crecer con energía.
ENARSA Energías Renovables.

www.enarsa.com.ar



Energía Argentina S.A.

ARGENTINA
UN PAÍS CON BUENA GENTE

 **Presidencia de la Nación**



Las universidades corporativas, un nuevo modelo de capacitación

Por *Ing. Héctor Federico Tamanini* e *Ing. Horacio Bergero*

Una respuesta para solventar la demanda de competencias específicas por parte de las empresas para la formación de sus profesionales, que las instituciones educativas tradicionales no pueden cubrir. El ejemplo de Tenaris University en la Argentina.

Las universidades corporativas son organizaciones que, fundamentalmente, cubren una necesidad que tienen las empresas de completar la educación que el mercado no provee. De este modo, dan respuesta a requerimientos específicos que no están siendo satisfechos por las instituciones educativas tradicionales.

Las universidades corporativas, por lo tanto, son organizaciones cerradas para generar y transmitir los conocimientos y competencias requeridos por la empresa.

Relativamente nuevas en el mercado de la educación, surgen para completar capacidades en los empleados de las compañías en un contexto de educación continua, y desarrollan competencias que hasta hace poco eran exclusivas de las universidades formales. En efecto, las principales diferencias son la formación de competencias específicas que la empresa conoce bien y el hecho de que

a las instituciones tradicionales les resultaría muy complejo incorporarlas.

Las universidades corporativas utilizan todas las herramientas didácticas disponibles, ya que tienen la flexibilidad y los recursos como para buscar la mejor forma de capacitación de sus profesionales, empleados y técnicos. Utilizan desde programas *e-learning* hasta clases virtuales, sumados a los métodos de enseñanza presencial conocidos.

Por lo tanto, una empresa tendrá interés en crear una universidad corporativa cuando por su crecimiento, por su evolución, por transformarse en global, por un cambio tecnológico, por una mayor competencia, etc., requiera cada vez más profesionales con un conocimiento mayor o más específico al incorporado en las universidades formales.

Las universidades corporativas datan de 1960, cuando comienzan en los Estados Unidos, con McDonald's que creó la Hamburger University y con General Motors. Desde ese inicio fueron creciendo en EE. UU. y UE, pero en 1990 se vio un desarrollo más intenso en todo el mundo. Muchas empresas globales comenzaron con proyectos de universidades corporativas. De entre los casos más reconocidos y tomados como referencia se encuentran: Motorola, IBM, Disney, Lufthansa, Fiat, Siemens, Toyota, entre otros. En 1980 ya existían alrededor de 400 en el mundo, y en los últimos años han llegado a superar las 2.000.

Garantía de innovación

Las empresas necesitan formación de sus recursos humanos casi como una condición indispensable para que las actividades que desarrollan sean cada vez más innovadoras. Y desde este aspecto, la innovación es uno de los puntos clave para el crecimiento de las compañías que las instituciones educativas tradicionales van incorporando más lentamente a las exigencias de los mercados.

La sinergia entre el ámbito educativo tradicional, el sistema científico-tecnológico –sea público o privado– y la innovación que las empresas necesitan es un elemento diferencial en las universidades corporativas. Es en estas donde se puede integrar, generar y alinear el conocimiento que desde esa sinergia alimente la formación de los profesionales de las compañías.

El caso Tenaris University (TU) es un ejemplo que surge en la Argentina para brindar la capacitación necesaria en el momento que se necesita. El programa académico de la TU está diseñado con la idea de acompañar el desarrollo de cada persona a medida que accede a puestos de mayor responsabilidad.

Un crecimiento planificado a partir de 2002 convierte a Tenaris en una empresa internacional (con plantas industriales en 12 países y presencia en otros 30), y se genera un fuerte desafío en términos de reclutamiento, entrenamiento y desarrollo de todo el personal.

En el año 2005, cuando se crea la TU, fundamentalmente por la necesidad del crecimiento sostenido que Tenaris estaba teniendo en el mundo, se comienza con la unificación de los centros de capacitación que la empresa

tenía en los países donde operaba. Se crea un área central en la ciudad de Campana, provincia de Buenos Aires, y desde allí, se comienza a coordinar el diseño de cursos, materiales, tecnologías, metodologías, etcétera.

Tenaris University se funda con el objetivo de integrar y promover el conocimiento en toda la compañía y con el fin de formar una identidad y valores comunes. Hoy ofrece más de un millón de horas anuales de aula, el diseño de más de 500 cursos de *e-learning* (la mitad de desarrollo propio), y más de 1.000 cursos presenciales.

Algunos datos de la TU: 22.300 alumnos capacitados por año, aproximadamente, procedentes de 46 países. Hay 870 profesores internos y 1.500 externos. Se cuenta con 6 escuelas a cargo del diseño de planes de estudio de largo plazo: Industrial, Administración & Finanzas, Comercial, Tecnología de la Información, Gestión, y la Escuela Técnica.

La misión de la institución es: “Construir y sustentar las ventajas competitivas de Tenaris capturando, organizando, enriqueciendo y transfiriendo las capacidades cognitivas”. Los principales objetivos son mantener y hacer crecer el sistema de gestión del conocimiento de la empresa, ayudar a atraer, desarrollar y retener líderes, y proporcionar a los empleados las competencias y aptitudes necesarias.

Esta capacitación que la Tenaris University desarrolla e implementa está dirigida a todos los empleados de Tenaris; se trata de un mismo modelo global de capacitación pensado para cada uno de los lugares en donde la compañía está presente. La TU también da soporte a otras compañías del Grupo Techint y ofrece cursos para sus proveedores y sus principales clientes.

Desde su inicio, otras unidades de negocio del Grupo Techint han ido incorporando experiencias y creando bases para lo que en algún momento podría ser el inicio de una *Steel University* o en el caso de la energía, una *Energy University*.

El caso de Tecpetrol

Las nuevas aplicaciones y nuevos desafíos llegan cada vez de manera más rápida (como operaciones en campos maduros, crudos pesados, fuentes no convencionales, *shale gas*, *tight gas*, arenas bituminosas, por mencionar algunos) y son conocimientos que debemos incorporar, desarrollar y generar. Por ello, es necesario concentrarnos en el esfuerzo de incorporar estos conocimientos que sólo desde un currículo específico la empresa puede gestionar. Nos entusiasma el crecimiento, nos entusiasma la educación, nos entusiasma el conocimiento.

Por esta razón, desde Tecpetrol estamos inmersos en programas de desarrollo y capacitación, identificando las necesidades en nuestras operaciones, las tendencias del mercado y la valoración de tecnologías futuras como un papel esencial en la formación de nuestros profesionales.

Podemos concluir, entonces, que las universidades corporativas seguirán creciendo mientras exista la necesidad de formación de los empleados de una compañía y



El **Ing. Héctor Federico Tamanini** es ingeniero mecánico por la Universidad Tecnológica Nacional, tiene un MBA en el IAE Business School y una especialización en training en HBS. Es profesor en varias universidades y en el IAE Business School de la Universidad Austral. Asimismo, es miembro del comité organizador de las Jornadas de Gestión del Conocimiento del IAPG y actualmente se desempeña como gerente de Desarrollo y Capacitación de Tecpetrol.

que el mercado de educación tradicional no pueda resolver. Y como hoy en día no existe duda de que las personas son el componente diferencial y clave para la competitividad de la empresa, serán sus profesionales quienes realicen el planeamiento estratégico y quienes transmitan el conocimiento y experiencia, y, por lo tanto, hagan que una empresa tenga éxito.

Es esta necesidad la que hace que las universidades corporativas existan y sigan su continuo crecimiento. ■

El **Ing. Horacio Bergero** es ingeniero eléctrico y mecánico por la Universidad Tecnológica Nacional, tiene un MBA en el IAE Business School, una maestría en Quality Management por AOTS y otra de Industrial Management por el California Institute of Technology. Ha realizado el Stanford Executive Program en Recursos Humanos y Negocios por la Stanford University Graduate School of Business. Ha sido coordinador industrial en Tenaris y en Tenaris Dalmine. Hasta diciembre de 2011, se desempeñó como director de la Tenaris University, y actualmente es el Global Industrial Management Projects Director de Tenaris.

INGENIERIA DE OLEODUCTOS Y POLIDUCTOS TRONCALES

Fundamentos de Diseño Conceptual, Operación y Control



Buenos Aires, 30 julio al 3 de agosto 2012
Instructor: Martín Di Blasi

Un curso desarrollado en base a la experiencia real y concreta obtenida a través de la práctica profesional.

Especialmente diagramado para proveer conocimientos que puedan aplicarse inmediatamente en el trabajo cotidiano.

Orientado a personal técnico y operativo de empresas transportadoras de hidrocarburos líquidos por conductos, que estén involucrados en el diseño conceptual, análisis, desarrollo de planes de expansión, y también en la operación y el control de conductos existentes.

No requiere conocimientos técnicos previos, y será de beneficio tanto para ingenieros de proyectos, operaciones o mantenimiento y personal de aéreas comerciales y planificación operativa como para supervisores y operadores de centro de control.

Vacantes limitadas. Para más información consultar www.iapg.org.ar/cursos



/IAPGinfo



/IAPG_Info



/113697754021657413329



/iapginfo

Empresa asociada a:



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Certificada por:



Integrante de:



Adherida a:



CAJERCA ARGENTINA DE EMPRESAS DE SERVICIOS PETROLEROS



Emepa destina sus recursos humanos, técnicos y financieros de manera constante y sistemática a comunidades en las que actúa con múltiples iniciativas, promoviendo mejoras sustanciales en la calidad de vida de las personas y en búsqueda de la generación de capital social. Emepa, contribuye con el crecimiento de nuestra provincia, otorgando trabajo a doscientas noventa personas, en forma directa.



www.emepamendoza.com.ar

Certificado del Sistema de Gestión
ISO 9001: 2008, ISO 14001: 2004, OHSAS 18001: 2007

Tel (54-261) 498 5036 - 498 1494 CP. 5507. Bustamante 311 Piso 4to. Luján de Cuyo. Mza. Argentina



De cómo la competitividad y la innovación pueden mejorar la rentabilidad

Por Lic. Leandro Del Regno

Con el ejemplo de un escenario neuquino en el que se cumpliera la anunciada existencia de grandes volúmenes de hidrocarburos en reservorios no convencionales, el artículo hace hincapié en la necesidad de que empresas y autoridades agreguen valor a este recurso, no se abandonen a las ganancias rápidas del *commodity*, y diversifiquen su economía, además de respaldar la innovación científico-tecnológica.

A lo largo de más de 200 años, las teorías de la administración de negocios han tratado de representar novedosas formas de mejorar la rentabilidad de las organizaciones. Esas teorías se basaron en ganar el máximo de eficiencia para reducir costos, optimizar procesos e incrementar las ganancias.

Algunas de estas teorías han alcanzado mucha adhesión. Por ejemplo, la administración científica de Taylor a inicios del siglo xx, y las más modernas tales como la reingeniería, la calidad total, los inventarios *just-in-time* y *lean six sigma*; entre otras. La semilla de todas esas teorías fue el concepto de “división de tareas” para ganar eficiencia en los procesos productivos, popularizado en 1776 por Adam Smith en su libro *La riqueza de las naciones*, piedra fundacional del capitalismo moderno.

Simultáneamente, con el auge de algunas de las teorías enunciadas más arriba (décadas de 1980 y 1990), el prestigioso profesor estadounidense Michael Porter publicó varios trabajos y un libro (*Las ventajas competitivas de las naciones*) que revolucionan las escuelas de negocio e impulsan los términos “competitividad” e “innovación” como clave para sostener niveles de rentabilidad superiores a la com-

petencia. Enfatiza que la eficiencia, si bien es importante, no es suficiente para hacer que la ganancia corporativa sea sostenible en un mundo muy competitivo y complejo; se precisa tener un producto o servicio innovador y distintivo que sea valorado positivamente por el consumidor.

Si bien los conceptos de competitividad e innovación nacieron para ser aplicables al mundo corporativo, con matices, también pueden ser perfectamente aplicados por países, regiones y provincias para impulsar sus productos brutos; y brindar un mayor nivel de ingreso y de bienestar a sus habitantes.

Intentaremos, en este trabajo, tratar de aplicarlos a una provincia que ha despertado el interés del público y de especialistas en el mercado de la energía del mundo, tras el anuncio de la Energy Information Administration (EIA) de los Estados Unidos, hace poco tiempo, que indicaba que en el subsuelo de la provincia del Neuquén, en la formación geológica Vaca Muerta, podría haber recursos no convencionales de petróleo y gas que eventualmente convertirían a esta provincia en una potencia energética hacia el 2020.

Los números que maneja la agencia americana hablan de 774 trillones (en medida americana, para los argentinos, billones) de pies cúbicos de gas no convencional, lo que equivale a 500 veces el consumo actual (hoy la Argentina consume cerca de 1.500 billones de la misma unidad de medida) de gas que es el que mayor cuota de participación tiene (50%) en la matriz energética nacional. De ser así y poder convertirse en reserva, esto pondría a la Argentina sólo debajo de China y de los Estados Unidos en volumen de recursos no convencionales.

Si tenemos en cuenta que más de la mitad del número arriba expuesto se encontraría en la formación Vaca Muerta (situada mayormente en Neuquén), la provincia tendría una potencialidad energética a la altura de los Emiratos Árabes. En ese caso, lo ideal sería destinar los esfuerzos necesarios para agregarle valor a este recurso y no dejarse atrapar por la tentación de las ganancias rápidas del *commodity*.

No olvidemos que muchos de los países con un gran superávit energético a veces no tienen una economía lo suficientemente diversificada y poseen, por lo general, muy bajos niveles de innovación y de desarrollo de sus

recursos humanos, porque tanta abundancia termina quitando incentivos al esfuerzo innovador y al impulso científico-tecnológico. Neuquén, por ejemplo, de poder hacer realidad lo que se anuncia, podría multiplicar su riqueza futura si aplicara los conceptos que describiremos a continuación para potenciar su suerte geológica.

Definiciones básicas de competitividad

Muchos académicos de las ciencias empresariales le asignan el título de “padre de la competitividad en las organizaciones” al profesor Michael Porter de la Universidad de Harvard, quien expresa que la esencia del trabajo del CEO es entender y lidiar con el concepto de competitividad. En términos sencillos: competitividad es la capacidad que tiene una organización de obtener rentabilidad en el mercado en relación con sus competidores. Por lo tanto, depende de la relación entre el valor y la cantidad del producto ofrecido y los insumos necesarios para obtenerlo (productividad), en comparación con los otros oferentes del mercado. El concepto se aplica tanto a una empresa como a un país o región geográfica.

Se entiende que una empresa será muy competitiva si es capaz de obtener una rentabilidad elevada debido a que utiliza técnicas de producción más eficientes que las de sus competidores, las que le permiten obtener ya sea más cantidad y calidad de productos y servicios, o tener costos de producción menores por unidad de producto.

Sin embargo, Porter aduce que las técnicas basadas en las mejoras en los procesos, tales como “calidad total”, “reingeniería”, “*Benchmarking*” o “*Lean Sigma*” entre otras, producen incrementos de productividad pero que estos no llegan a ser una ventaja competitiva sustentable en la línea de ganancias debido a que son técnicas fáciles de imitar por los competidores.

El CEO no debe perder de vista que esas técnicas operacionales (si bien necesarias) no son en sí mismas estrategias, las cuales se enfocan en elegir una posición diferenciada (difícil de imitar) que sea su fuente de generación de valor. Todas las actividades estratégicas deben orientarse a sostener esa ventaja competitiva en el tiempo.

Las ventajas son los elementos que

permiten tener mayor productividad en relación con los competidores. Estas se pueden clasificar en “ventajas comparativas” y “ventajas competitivas”. Las ventajas comparativas surgen de la posibilidad de obtener con menores costos ciertos insumos, como recursos naturales, mano de obra o energía. Las ventajas competitivas se basan en la tecnología de producción, en los conocimientos y capacidades humanas. Son las ventajas más apreciadas. Las ventajas competitivas se crean mediante la inversión en recursos humanos y en tecnología; como a su vez, en la elección de dichas tecnologías, mercados y productos.

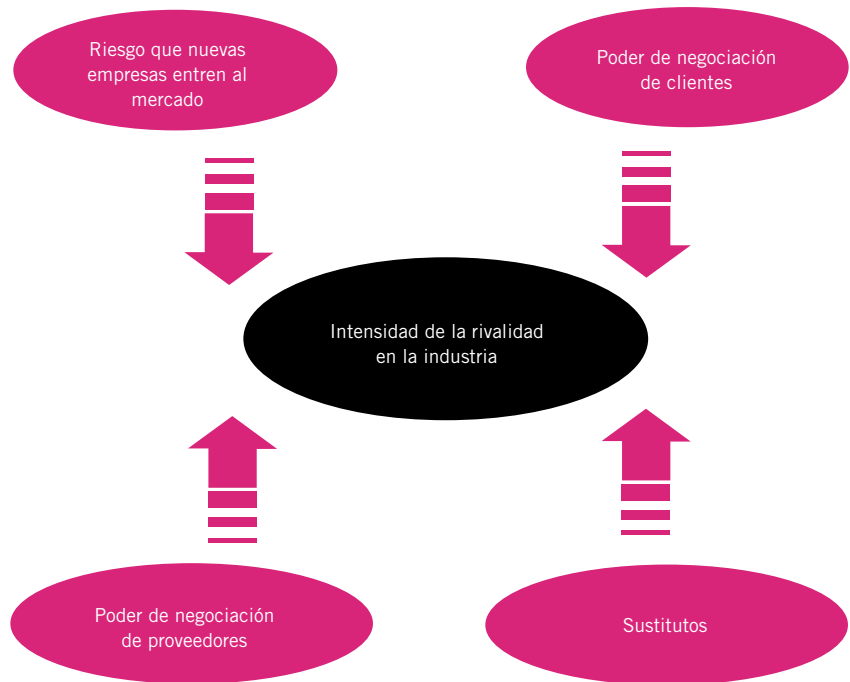
Si nos concentramos en la competitividad de un país, es crítico realizar un estudio de los factores económicos con que este cuenta debido a que el Estado puede aumentar la competitividad de ellos mediante su política económica. Existen tres enfoques para analizar la competitividad:

- Enfoque tradicional: se centra en los costos laborales y el tipo de cambio. Estos dos factores determinarían los precios de los productos de un país en el mercado internacional, en relación con los precios de los productos de países extranjeros. Este enfoque lleva a otorgarle importancia a las devaluaciones y a orientar la política económica en la reducción de costos. Asimismo, tendría mayor validez en mercados de productos con alta elasticidad de precio. Este fue el enfoque que utilizó la Argentina entre 2002 y 2006. Actualmente, lo utilizan algunos países de Asia-Pacífico como Camboya y Bangladesh.
- Enfoque estructural: considera a la tecnología como endógena y crucial para determinar las ventajas comparativas dinámicas. Se desprende de este enfoque que se deben concentrar esfuerzos en el aumento de la productividad y la incorporación de tecnología, lo que no siempre se logra mediante la disminución de costos o las devaluaciones. Un ejemplo de este enfoque podría ser China del presente, que mutó desde el enfoque tradicional que mantuvo desde 1980 hasta el año 2000.
- Enfoque de innovación: se basa en las condiciones existentes en la economía que favorecen la creación de valor. Es decir, una nación será más competitiva si

su entorno incentiva a lograr una mayor creación de valor, por ejemplo, mediante innovaciones productivas. Aquí podríamos situar a los Estados Unidos y a Alemania. La región que mejor encarna este enfoque es Silicon Valley, en California.

Las cinco fuerzas que modelan la estrategia competitiva

Michael Porter delineó un modelo a finales de 1980 que inició una revolución en el análisis de la estrategia competitiva y que aún hoy está vigente. El modelo determina que la competencia con competidores de la industria es sólo uno de los elementos que debe analizar el CEO para determinar la estrategia para incrementar la rentabilidad. Adicionalmente,



Riesgo de entrada de nuevos competidores

Atractivo

Beneficios actuales
Expectativas futuras

Facilidad de entrada

Barreras de entrada: economías de escala, imagen del producto, inversión, acceso a canales de distribución, desventajas en costes, obstáculos legales, etcétera.
Reacción de empresas del sector

Amenaza de productos sustitutos

Valoración de la relación prestación / Precio con relación al conjunto de sustitutos

Costo de cambiar a los sustitutos

Medidas para contrarrestar la empresa

Inversión en imagen de marca
Dificultar el cambio de producto

Poder de negociación de proveedores

Importancia relativa del intercambio para la empresa y el proveedor

Concentración de los que participan en la transacción empresa-proveedor

Diferenciación de los factores prod. y m.p.

Costo de cambiar al proveedor

Información disponible de cada parte

Amenaza de integración vertical; abajo (proveedor) y arriba (empresa)

Poder de negociación de clientes

Importancia relativa del intercambio para la empresa y el cliente

Concentración de los que participan en la transacción empresa-cliente

Grado de diferenciación del producto

Costo de cambio para el cliente

Información disponible de cada parte

Amenaza de integración vertical; abajo (empresa) y arriba (cliente)

Rivalidad: intensidad de la competencia

Posibilidad de acuerdos entre empresas

Factores estructurales:

Grado de concentración sectorial
Ciclo de vida del sector y tasa de crecimiento
Barreras a la movilidad y de salida
Estructura de costos
Capacidad productiva instalada
Imagen de la marca y costos de cambio

Tabla 1. Las cinco fuerzas.

debe estudiar otras cuatro fuerzas competitivas: poder de negociación de clientes, de proveedores, amenaza de productos sustitutos, y riesgo de entrada de nuevos competidores.

El resultado que arroje el análisis de las cinco fuerzas definirá la naturaleza de la interacción competitiva en esa industria. Este enfoque es común para entender los impulsores de rentabilidad en cualquier tipo de industria. Las cinco fuerzas, con un resumen de sus características, se detallan en la tabla 1.

Si las fuerzas son intensas, como en la industria de las aerolíneas, las textiles y de la hotelería, el retorno de la inversión será relativamente bajo. Si las fuerzas son débiles, como en la industria del *software* o bebidas sin alcohol; muchas compañías serán rentables. La estructura de la industria impulsa la competencia y la rentabilidad a mediano y largo plazo más que cualquier otra característica (por ejemplo: si la industria es madura o nueva, si se produce un producto o un servicio, si el mercado es regulado o desregulado, etcétera).

Clusters productivos

El término “cluster” empezó a aplicarse a fines de la década de 1960 a un conjunto de computadoras que compartían una infraestructura común y que, de hecho, se comportaban como una sola. La empresa pionera en la utilización de *clusters* fue IBM. Básicamente, un *cluster* es un grupo de computadoras unidas a través de una red de alta velocidad que le brinda a ese conjunto más potencia y eficiencia que una computadora personal.

Esta tecnología proporciona un rendimiento más alto a un costo menor, por lo tanto, incrementa la productividad con un impacto positivo en la rentabilidad de la organización; esto es así porque permite aumentar la capacidad de procesamiento usando tecnología estándar (tanto en *hardware* como en *software*) que tienen un costo de adquisición bajo.

Un *cluster* brinda mucha flexibilidad, alta disponibilidad y balanceo de carga; como así también facilita la “escalabilidad”, esto significa que puede crearse una plataforma e ir sumando funciones poco a poco a medida que se necesita mayor prestación.

Esta tecnología evolucionó e

impulsó a diversas actividades del mundo informático, como las aplicaciones de supercómputo, servidores web, comercio electrónico, bases de datos de alto rendimiento, etcétera.

El éxito del *cluster* informático no pasó inadvertido para el mundo corporativo, lo que hizo que a principios de la década 1990 Michel Porter acuñase el concepto de “cluster industrial” o “productivo”, que permite analizar la cadena de valor de una industria determinada; incorporar nuevos eslabones a esa cadena; estimar el impacto de la incorporación

de nueva tecnología en los procesos y los factores que determinan la aglomeración de empresas en un lugar determinado para incrementar las ventajas comparativas.

La filosofía del *cluster* se puede ejemplificar de la siguiente manera: los productores de aceite de oliva saben que el mejor aceite empieza con la selección del mejor terruño y los mejores olivares que estarán lo suficientemente juntos para competir por los nutrientes del suelo. Esta situación de competencia obliga a la planta a poner mayor energía en su



**Generación de Energía
Compresión de Gas**

recupere el
gas asociado
de sus pozos de producción

nosotros lo transformamos
en energía limpia y económica
para su yacimiento

Alicia Moreau de Justo 550 Edificio CITY PORT Piso 1º (UF 21)
Puerto Madero CP (C1107CLC) | Buenos Aires | Argentina
Tel.: + (54 11) 4331-3606 / 4331 4570 / 4331 4511
info@soenergy.com.ar | www.soenergy.com.ar



SoEnergy
SoEnergy Argentina S.A.

proceso, incrementar la cantidad y calidad de sus aceitunas. Lo mismo sucede cuando juntamos empresas similares en un espacio común. Se crea una sinergia que facilita el incremento de productividad.

Al ser un *cluster* una concentración de organizaciones interconectadas en un espacio geográfico determinado, debe incluir la localización de proveedores especializados y asociaciones con instituciones educativas. Igual que la mejora en productividad que producen los *clusters* informáticos, los productivos persiguen el mismo efecto.

En promedio, un negocio localizado en un *cluster* tiene un crecimiento más vigoroso que si está fuera de él. La productividad del conjunto es mayor que la suma de las partes. Esta sinergia se basa en que las compañías del *cluster* intercambian información y hasta en ocasiones *know how*. Los mejores talentos muchas veces son tentados por competidores del mismo *cluster*, lo que hace que las mejores prácticas de otras compañías se utilicen en donde llega el nuevo empleado, sin que esto implique espionaje industrial ni violación de patentes.

Al tener el *cluster* localizado en el mismo lugar, se genera que haya proveedores especializados que trabajan codo a codo con los empleados de la empresa, universidades con carreras que se aplican en las organizaciones integrantes del *cluster* –lo que facilita la búsqueda de recursos humanos–, y asociaciones profesionales relacionadas con el *core business* del *cluster* que interactúan con empresas y Gobiernos. Esto no hace más que impulsar la sinergia que comentábamos y hasta impulsa nuevas compañías ya que los emprendedores instalan más empresas que si no tuvieran el marco y sistema que genera el *cluster*.

Nuevamente según Michael Porter, los *clusters* pueden impactar a la competencia de cinco formas:

- Aumentando la productividad de las empresas del grupo.
- Impulsando la innovación en la industria.
- Estimulando nuevas empresas.
- Reduciendo comportamientos oportunistas de las empresas.
- Aumentando la presión de coordinación entre las organizaciones del *cluster*.

El *cluster* de “cadena de valor”

es el más popular. Aquí, los grupos de negocios se compran y venden entre ellos. La proximidad física de los proveedores y los compradores permite reducir los costos de logística, aumenta la coordinación y una mejor adecuación de la oferta y la demanda. Una aplicación básica es el concepto de “Inventarios *just-in-time*”, que requiere una estrecha cooperación entre las empresas.

No sólo el sector privado se beneficia con esta modalidad: también se benefician los Gobiernos locales y nacionales que favorecen la instalación de *clusters* mediante el otorgamiento de incentivos fiscales y regulatorios. La base es que a la larga se obtendrán mayores recursos fiscales por el pago de impuestos de empresas que generan ganancias, mayor empleo y mayor consumo en comercios instalados cerca del *cluster*.

Se observan en el mundo gran variedad de *clusters* en industrias como la automotriz, las de tecnología, las de turismo, las de servicios financieros, las de minería, las de petróleo y gas, las de agricultura, las de transporte, de logística, etcétera. Algunos ejemplos de *clusters* exitosos en el mundo son:

- Silicon Valley California: alta tecnología. Tal vez el *cluster* más famoso del mundo. Muchas empresas que se dedicaban a la electrónica comenzaron a innovar en radio, televisión y en la industria militar. La Universidad de Stanford dotó a esas compañías de recursos humanos orientados a la innovación. Esa masa crítica termina creando empresas innovadoras en la alta tecnología, liderando y expandiendo las fronteras del conocimiento tecnológico. Algunas empresas con sede en este *cluster* son: Hewlett-Packard,

Google, Yahoo!, Apple, Oracle, Amazon, Cisco, eBay, LinkedIn, y Facebook, entre otras.

- Hollywood, California: cine y televisión. El distrito que forma parte de la ciudad de Los Ángeles, comenzó a recibir productoras originalmente situadas en New York y New Jersey a principios de 1900. Fue evolucionando hasta convertirse en la meca del cine y la televisión. Exporta sus producciones por millones de dólares anuales a todo el mundo.
- Bangalore, India: *software*/servicios de *Outsourcing*. La ciudad aglomera a parte de las mejores universidades, centros de investigación de la India y compañías tecnológicas en su *cluster* conocido como: “Electronic City”. Este *cluster* es líder en la provisión de servicios informáticos a nivel mundial.
- Londres: finanzas. El distrito financiero de la ciudad agrupa a más de 500 bancos e instituciones financieras. La Bolsa de Londres es la que más transacciones diarias realiza a nivel mundial. Es el mayor mercado de transacción de monedas extranjeras. La London Economics School (LSE) es una de las instituciones educativas más importantes del mundo en temas financieros. La Argentina no es una excepción.

Hay varios casos que demuestran el impacto positivo de los *clusters* en la competitividad de la economía. A continuación se listan algunos:

- Tandil: *software*. Creó un polo informático propiciado por la Universidad del Centro para impulsar el desarrollo regional mediante la creación y radicación de empresas de base informática. Herramienta para afianzar la transferencia de conocimientos, cultura emprendedora y vinculación entre universidad y empresas, brindando infraestructura y servicios compartidos para el aprovechamiento de sinergias e intercambios productivos.
- Rafaela: metalmecánica y láctea. Posee un parque de actividades económicas para potenciar iniciativas privadas. Propone aprovechar colectivamente las capacidades específicas de las empresas, intercambiar experiencias, conocimientos, tecnologías y servicios. El parque ofrece ventajas competitivas a aquellas empre-



sas que han iniciado un proceso de actualización y modernización de sus estructuras y sistemas de gestión para ser más competitivas y posicionarse firmemente en los mercados regionales, nacionales y extranjeros, además de constituir un atractivo para las inversiones externas.

- Bariloche: tecnología. Conglomerado de 22 empresas, instituciones tecnológicas diversas (fundaciones y asociaciones civiles) y centros académicos de investigación y desarrollo (universidades e institutos especializados). Sus empresas se caracterizan por la provisión de servicios de ingeniería y la producción de series cortas de productos de alta complejidad tecnológica. Sus conocimientos le permiten incursionar con éxito en la instalación o el mantenimiento de equipos y sistemas sofisticados en operación.

El desarrollo de los *clusters* y su mejora debe estar en la agenda tanto de Gobiernos, empresas y otras instituciones relacionadas; ya que son una herramienta de política económica al compatibilizar objetivos tanto macro como microeconómicos al reducir el costo de hacer negocios.

Innovación

Innovar, en el ambiente de los negocios, es crear o modificar un producto o servicio para su introducción en un mercado con el fin de obtener o incrementar la rentabilidad. Si bien el producto no necesita ser totalmente nuevo, al menos debe implicar un cambio significativo a la situación presente. La innovación es un concepto más poderoso que el de “mejora continua” (que se enfoca en suaves cambios graduales), porque se asocia a saltos significativos en la forma de hacer las cosas.

Cuando una organización define sus procesos hacia la innovación, lo que busca es estar en la frontera del desarrollo. No es del tipo “organización seguidora”, sino que pretende estar a la vanguardia del mercado donde opera. Obviamente, también perseguirá ganancias superiores a la media de su industria porque poner en funcionamiento tanta capacidad creativa tiene un costo asociado significativo que exige una recompensa mayor.

La innovación no es un concepto nuevo. La Revolución industrial que acontece en Inglaterra en el siglo XVIII es un ejemplo claro de la introducción de nuevas tecnologías para dar un salto cualitativo en la forma de producir. La invención de la rueda en el período neolítico (nueva Edad de Piedra) facilitó la vida de las comunidades de la época.

La globalización ha tornado muy complejo y competitivo al mundo de los negocios. Cuando una empresa pionera innova en algún producto o

servicio, y consigue la aceptación de los consumidores, seguramente tendrá una ganancia superior a la media de la industria. Esto hará que rápidamente los competidores traten de lanzar un producto o servicio similar para llevarse una parte de esa torta. Acto seguido, los niveles de rentabilidad comenzarán a decaer. Por lo que otra idea innovadora debe lanzarse para seguir generando valor. De ahí decimos que la innovación es la clave para aumentar la competitividad a nivel corporativo y nacional.

EDVSA
ELECTRIFICADORA DEL VALLE S.A.

FLEXIBILIDAD
RESPALDO
EXPERIENCIA

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001

Trabajamos con energía. Invertimos para crecer

La respuesta necesaria para el éxito de nuestros clientes en sus grandes proyectos de ingeniería, construcción y servicios.

www.edvsa.com

NEUQUÉN | COMODORO RIVADAVIA | RÍO GALLEGOS | SAN JUAN | LAS HERAS | RÍO GRANDE

No está muy claro si la innovación es impulsada por la oferta (de las propias organizaciones) o por la demanda (consumidores que requieren un nuevo producto o servicio). Nuestra opinión es que oferta y demanda se retroalimentan e intercambian el rol de liderazgo en disparar la necesidad de una innovación.

Normalmente, para poder innovar, primero hay que invertir en investigación y desarrollo (I+D). Las empresas que hacen punta en sus industrias invierten lo necesario en I+D y además tienen una cultura muy fuerte orientada a la innovación y la creación de patentes de nuevos productos y servicios. El entorno es muy importante para impulsar esto, por ejemplo; hemos visto que el *cluster* crea el ambiente para la competitividad y la innovación.

De esta manera, la empresa tiene una cultura (contexto interno) y un entorno (contexto externo) totalmente alineados para perseguir el objetivo de ser líderes. Usualmente la competitividad, la innovación y la rentabilidad van de la mano. Estas son las organizaciones exitosas. Está claro que el nivel de innovación de un país está correlacionado con la cantidad de patentes y licencias que se generan y registran.

Innovar en procesos

La creencia más extendida es que la innovación se relaciona sólo con

avances tecnológicos. Sin embargo, la realidad demuestra que es muy común innovar en los procesos, por ejemplo un tipo de producción determinado (los cuales también pueden ser patentados) y en modelos de negocio completos (tal el caso de franquicias para venta minorista o de cadenas de valor). Por lo tanto, la innovación comprende desde avances tecnológicos, optimización de procesos, cambios en productos, nuevos enfoques de marketing, novedosas formas de distribución, etcétera. La capacidad innovadora dependerá de un conjunto interrelacionado de inversiones, políticas empresariales y dedicación de recursos. Para ello es conveniente que las empresas y autoridades pertinentes:

- Promuevan procesos organizacionales y una actitud orientada a la innovación.
- Diseñen currículos educativos que incorporen el desafío innovador.
- Fomenten la movilidad de los investigadores de las universidades y empresas.
- Estimulen el mercado interior del país y región para darle un volumen que lo haga atractivo.
- Busquen sinergias entre el sector servicios y el sector industrial.
- Incentiven la estandarización de procesos.
- Premien la transnacionalización de sus compañías.
- Fomenten los agrupamientos o *clusters* que permite que el conoci-

miento llegue más rápidamente al mercado, se aumente la productividad, se atraigan inversiones, se promuevan la investigación, se consolide la base empresarial, se desarrollen productos o servicios específicos y capacidades.

- Coordinar estrategias regionales de innovación.

En definitiva, la innovación es una necesidad de toda organización moderna y parte de la estrategia corporativa de la empresa para concebir la creación de valor y obtener una ventaja competitiva. La innovación así entendida cambia la base misma de la competencia en un sector.

El caso neuquino

Intentemos analizar a la provincia del Neuquén desde una perspectiva competitiva e innovadora. ¿Se está haciendo lo suficiente como para desarrollar toda la potencialidad de sus recursos energéticos? Muchos académicos, líderes empresarios y gobernantes dicen que Neuquén puede convertirse en el futuro en una especie de "emirato árabe" por su riqueza geológica.

Quien esto suscribe también adhiere a que ello es posible, y que la provincia puede tener un gran potencial. Pero también que, históricamente, la mayoría de las regiones de Medio Oriente no han aprovechado para desarrollarse de forma competitiva e innovadora. ¿Qué se puede hacer para



Somos una empresa dedicada a brindar soluciones creativas e inteligentes para la Industria del Petróleo, Gas y Minería.

Scrapers

- Separación de batchs.
- Limpieza general de ductos.
- Calibración geométrica.

Servicios

- Asesoramiento técnico.
- Asistencia en campo.
- Servicio de limpieza y calibración de ductos.
- Análisis e interpretación de inspecciones I.I.
- Capacitación: Integridad, Verificación de Defectos, etc.



Conozca nuestros productos y servicios en www.molepigs.com | info@molepigs.com | [54 11] 3969 7165



>> NUESTRO SERVICIO ES INAGOTABLE



ESTAMOS AHÍ PARA DAR POTENCIA A TU NEGOCIO.

En cada una de las zonas de extracción contarás con la asesoría y el servicio de ingenieros especializados en la industria del petróleo y el gas, junto con nuestra amplia gama de motores con potencias desde 41,6 VHP hasta 21.456 VHP.

Somos el principal socio de CATERPILLAR® en distribución de equipos y servicios a nivel mundial.

Somos EL FUTURO DEL SERVICIO.



0810 555 0832

FINNING.COM.AR



que esta región sea un faro de luz dentro del mundo de la energía y no caer en la "teoría del emirato" donde esos pueblos viven tiempos de abundancia, con buenas regalías proporcionadas por sus recursos, pero con un desarrollo científico-tecnológico bajo?

Neuquén cuenta con alrededor de 92 millones de metros cúbicos de reservas probadas de petróleo (24% del total de la Argentina) y 158 mil millones de metros cúbicos de gas (45% del total de la Argentina) a fines de 2011. Casi la totalidad de estas reservas son de hidrocarburos convencionales. Sin dudas es un actor muy relevante en el mapa energético, pero la provincia también cuenta con otras industrias importantes.

El territorio de la provincia se extiende por unos 94.078 km² y representa el 1,4% del total del país. Su población ascendía a 550.344 habitantes en 2010, sólo el 1,3% de la población argentina. Sin embargo, la provincia del Neuquén es la quinta economía del país con un producto bruto por habitante de 14.150 dólares estadounidenses por arriba del promedio nacional de 9.050 dólares. Su tasa de desempleo a fines de 2010 era de sólo 5,6%, una de las menores del país.

Además del petróleo y del gas, su potencialidad energética también la componen sus cinco centrales hidroeléctricas (cuatro sobre el río Limay y una sobre el río Neuquén) lo que le permite a la provincia ser la que posee la mayor capacidad de generación eléctrica del país (19% del total) o el 40% de la producción hidroeléctrica. El sector industrial está vinculado al aprovechamiento de los recursos energéticos ya que en la provincia se destila petróleo y se producen metanol y productos químicos.

El rubro turismo es el segundo en importancia, cuenta con centros turísticos emblemáticos para los deportes de invierno como San Martín de los Andes y Villa La Angostura. En Neuquén también se destaca la producción frutícola, con una fuerte concentración en la zona del Alto Valle, donde se producen manzanas y peras y, en menor medida, duraznos, ciruelas, nogales, guindas y uva. La industria vitivinícola está ganando impulso en la zona de San Patricio del Chañar con varios proyectos para ingresar al mercado internacional.

Ahora bien, está claro que para

impulsar la creación de *clusters* en Neuquén que giren en torno a la producción de energía se necesita incrementar la cantidad de instituciones educativas, como así también sus estudiantes y egresados. La provincia cuenta con la Universidad del Comahue, una sede de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y delegaciones de la Universidad Católica de Salta y de la Universidad de Flores.

Esta oferta podría ser insuficiente para dotar a la provincia de la necesaria de recursos humanos locales para abastecer a una industria que va a atraer muchas inversiones. Además, estas unidades académicas deberían orientar a los egresados a emprender sus propias empresas con asistencia de fondos ángeles y de créditos estatales (una forma de replicar el caso de Silicon Valley).

Entonces, probablemente sea necesario revisar la cadena de valor de la industria del petróleo y del gas en el lugar, para agregarle mayor valor a la producción. Lo más obvio es revisar el eslabón siguiente a la parte de producción, o sea, la refinación (salteamos intencionalmente el transporte o *midstream*). De las nueve plantas de refinación y destilación de la Argentina sólo una está situada en la provincia (en Plaza Huincul).

Pero en mi opinión, el mayor aporte podría provenir de desarrollar tecnología local para incrementar los yacimientos no convencionales. O sea, ir río arriba en el proceso, más que desarrollarse hacia abajo (marketing). Y, además de las facilidades para instalarse, implementar departamentos de investigación y desarrollo que permitan generar tecnología de punta en la provincia. Claramente aquí se encuentra la mayor fuente de generación de valor, donde pocos cuentan con este conocimiento.



Conclusiones

Tras haber revisado los conceptos de competitividad, *cluster* e innovación es indudable que si la provincia del Neuquén los aplica, podrá potenciar enormemente los eventuales ingresos que le pueda deparar su riqueza geológica a futuro, siempre recordando no abandonar ninguna otra actividad económica, que le dan una buena dosis de diversificación y esto siempre ayuda a disminuir el riesgo de bajas en el ciclo de los precios de la energía.

Pero como las ventajas competitivas giran en torno a la producción de hidrocarburos y energía en general; hay que intensificar los esfuerzos para diagramar un plan consistente a futuro que parta de fijar la visión hacia la cual quiere dirigirse la provincia.

Es importante no arrellanarse en los suaves brazos de la ganancia del *commodity* y armar los *clusters* que posibiliten un verdadero desarrollo: se necesitan más centros académicos que se nutran de docentes capacitados con fuerte orientación a la enseñanza de la innovación, lo que impulsará a sus egresados a tener una mentalidad emprendedora.

Y siempre es vital invitar a organizaciones que posean el *know-how* para desarrollar la tecnología necesaria para explotar los yacimientos no convencionales, de manera que capaciten a los trabajadores locales y que se asocien con empresas nacionales para que exista la transferencia de conocimiento. E impulsar estrategias *win-win* donde todas las partes involucradas (*stakeholders*) participen del beneficio, pero también del esfuerzo compartido que conlleva intentar ser líderes en una especialidad a nivel mundial.

Evidentemente, existe una plataforma promisoriosa para emprender un desafío mayúsculo, pero que pocos lugares en el mundo tienen la posibilidad de encarar. Manos a la obra. ■

Leandro Del Regno es licenciado en Administración y Contador Público por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Es docente de la materia Teoría de la Decisión en la Universidad de Belgrano (UB), así como de Dirección General y de Habilitación Profesional II en la misma universidad. Asimismo, es coautor del libro Teoría de la Decisión de Editorial Pearson (2010).



No hay manera que pueda realizar cambios de I/O del sistema antes de la puesta en marcha. Sin embargo, no podemos hacer la puesta en marcha hasta que el cambio se realice.

TU PUEDES HACERLO



DELTA V.

Obtiene la Flexibilidad que necesitas—donde y cuando lo necesites—con Electronic Marshalling.

Un proyecto con calendario apretado y cambios en los requisitos son la norma, no la excepción, por lo que Emerson hace fácil su manejo eliminando por completo el recableado. Sólo con DeltaV Electronic Marshalling puede eliminar el cableado cuando quieras y donde quieras, independientemente del tipo de señal y las estrategias de control. Es la flexibilidad de añadir entradas/salidas hoy, mañana o dentro de diez años. Ve cómo DeltaV Electronic Marshall lo hace fácil, escanea el código o visita: IOonDemandCalculator.com



The Emerson logo is a trademark and a service mark of Emerson Electric Co. © 2011 Emerson Electric Co.


EMERSON.
Process Management

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™

La contaminación del agua subterránea

Por *Dr. Carlos Miguel Marschoff*

Foto: Camilo Lynch

El buen uso y gestión de los recursos hídricos, así como los efectos antrópicos y el control de la contaminación requieren de un conjunto de soluciones que funcionen armónicamente.

La población mundial y el consumo de agua han tenido un crecimiento sostenido durante el último siglo. Deben señalarse, sin embargo, algunas cuestiones. En primer lugar, la demanda mundial de agua no llega al 10% del volumen total de agua renovable disponible en el planeta; sin embargo, la heterogénea distribución del recurso, que determina que haya hoy un número creciente de países con déficit de disponibilidad de agua; los costos crecientes de obtención y tratamiento y el consiguiente esfuerzo por realizar un uso más racional del agua han llevado a disminuir los niveles de consumo per cápita respecto de épocas en las que esas limitaciones no constituían un factor importante

en los países más desarrollados.

En efecto, la adopción de técnicas más eficientes de uso del agua, sobre todo en lo que hace al riego, ha llevado a que, a pesar de que la superficie irrigada aumenta a un ritmo semejante al del incremento de población, la evolución del consumo de agua muestra una desaceleración (ver gráfico 1). Sin embargo, es claro que la demanda total continuará aumentando, impulsada por el crecimiento poblacional, y que satisfacer esa demanda será cada vez más difícil debido a los costos crecientes de obtención.

Dado que actualmente la provisión está satisfecha en su casi totalidad por agua dulce obtenida de fuentes superficiales (lagos y ríos) y de acuíferos, es importante reconocer

que ese incremento de costos está asociado con las diversas formas de deterioro que sufren estas fuentes.

La mayor parte de los recursos hídricos disponibles mundialmente está contenida en los acuíferos que, por un lado, son los que proveen el flujo de base para la alimentación de lagos y ríos y, por otro, son la fuente directa para el 40% de las áreas irrigadas y para la provisión de agua potable a más de 2.000 millones de personas [1].

Los acuíferos pueden ser afectados de dos maneras: por sobreexplotación o por contaminación. Los mecanismos de intervención humana que impactan sobre este recurso son el desarrollo de aglomerados urbanos, las actividades industriales y la agricultura.

Impacto de la urbanización

Cuando una ciudad depende en forma significativa del aporte de los acuíferos para satisfacer su demanda, es necesario analizar su situación tanto desde el punto de vista de la extracción de agua del depósito subterráneo, como en lo que se refiere al manejo de los flujos de descarga que van a afectar al acuífero.

La evolución de un acuífero sobre el cual se desarrolla una ciudad presenta cuatro etapas: en la primera se parte inicialmente de un poblado que toma agua del acuífero a baja profundidad. Como consecuencia de esa extracción hay una circulación horizontal del agua subterránea adyacente que recarga el acuífero en la zona de extracción, al tiempo que las descargas de agua servida vuelven también a él.

A medida que la población crece y el poblado se transforma en una pequeña ciudad, el proceso se intensifica y da comienzo la segunda etapa del proceso: se debe tomar agua a mayor profundidad para satisfacer la creciente demanda, la recarga no alcanza a compensar la extracción y aumenta el flujo de aguas servidas. Al mismo tiempo, se comienzan a generar vacíos subterráneos que pueden dar lugar a deslizamientos de tierra en la superficie.

La tercera fase del desarrollo comienza cuando la ciudad se extiende y se hace necesario realizar perforaciones a mayor distancia del centro urbano, lo que eleva el nivel de la zona original del acuífero, que ya no puede utilizarse directamente por el grado de contaminación acumulada.

Finalmente, los acuíferos cercanos a la ciudad no alcanzan a satisfacer la demanda y se hace necesario traer agua desde mayores distancias y sigue subiendo el nivel de la napa freática, que debe comenzar a ser desagotada.

A lo largo de este proceso pueden producirse distintos eventos. El primero y más evidente es el incremento de costos para obtener el agua a medida que se la debe buscar a mayores profundidades, o incluso traerla desde sitios alejados. Los cambios en el nivel del acuífero pueden producir deterioro en la calidad del agua, sobre todo en ciudades costeras, en las que se puede dar el ingreso de agua

de mar o en sitios en los que hay, en las proximidades, reservas de agua salobre.

El ingreso de agua salobre tiene además consecuencias severas sobre estructuras enterradas por sus características fuertemente corrosivas.

El segundo aspecto por considerar es la contaminación del acuífero urbano. Cuando los sistemas de tratamiento de líquidos cloacales e industriales no son eficientes, o cuando se producen derrames por pérdidas en juntas o rotura de ductos cloacales, se produce la difusión de estos líquidos al acuífero. La respuesta usual a este problema es abandonar los niveles superiores del acuífero y tomar agua de mayor profundidad.

Esta decisión, sin embargo, tiene consecuencias de largo plazo que deben ser consideradas. En particular, y dependiendo de las características de los acuíferos, la extracción excesiva de agua de los niveles más profundos puede generar diferencias de presión que den lugar a fenómenos de convección que lleven contaminantes de los niveles superiores a la zona de bombeo. Una alternativa altamente recomendable es establecer circuitos paralelos de bombeo que despachen agua de distinta pureza según el uso final que se le dará.

Otro problema que se puede producir cuando se toma agua de acuíferos o fuentes distantes y se produce la recuperación del nivel del acuífero original es que suban contaminantes que fueron descargados mucho tiempo atrás.

Impacto de la industria

La mayoría de las industrias no extractivas genera residuos contaminantes. Estos residuos cubren una amplia gama de sustancias que van desde los residuos orgánicos que producen molinos, mataderos, frigoríficos, fábricas de chacinados, fábricas de alimentos, etc., hasta sustancias químicas de la más diversa naturaleza (ver tabla 1).

Como puede observarse en tabla 2, los riesgos potenciales que se derivan de las actividades industriales son muy variados y, en muchos casos, de muy alto impacto. Por ello, prevenir la contaminación de acuífe-

ros por este tipo de actividad requiere la instalación, en las plantas de producción, de sistemas de tratamiento de efluentes eficientes y seguros que deben estar auditados por autoridades competentes.

La minería

Los potenciales impactos que puede generar la extracción de petróleo y de minerales sobre los acuíferos son más acotados que los de la industria. Los principales se resumen en la tabla 3.

La prevención de problemas que puedan afectar acuíferos como consecuencia de las actividades mineras requiere un diseño cuidadoso de las operaciones, desde la etapa de exploración hasta la del cierre definitivo de la mina, según el siguiente esquema:

- **Exploración:** ensayos de potencial liberación de contaminantes en el largo plazo. Asegurar un uso adecuado de las perforaciones de exploración una vez terminada la etapa ya sea por llenado y sellado o por su adaptación para controles hidrogeológicos.
- **Proyecto final:** prever la ubicación de facilidades de acceso a la mina para propiciar el cierre de posibles desvíos de agua luego del fin del proyecto.
- **Preparación del sitio:** construcción de los accesos respetando el proyecto. Ubicar las facilidades de procesamiento de minerales, diques de cola y acumulación de roca descartada en localizaciones que minimicen riesgos ambientales en eventuales emergencias.
- **Extracción:** diseñar cuidadosamente todos los elementos de modo de minimizar la posibilidad de inducción de flujos de agua desde estratos cercanos. Minimizar posibles flujos de contaminantes ácidos que cargan calca pulverizada o alternativas.
- **Gestión de desechos:** realizar previsiones para el manejo y disposición selectiva de las rocas de desecho más contaminantes.
- **Cierre de la explotación:** sellar los principales accesos a la altura del máximo nivel previsto para el acuífero. Establecer sistemas para monitorear la elevación del acuífero.

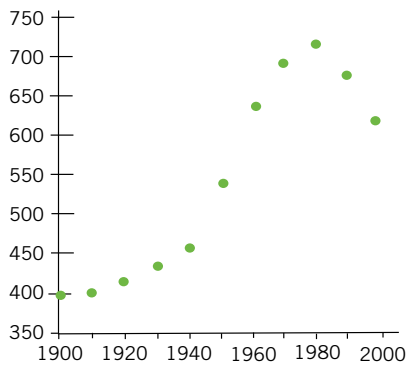


Gráfico 1. Consumo per cápita. Consumo de agua per cápita en el mundo, en m³ por año.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos estadísticos del Banco Mundial.

- Restauración: verificar que los planes de restauración de huecos subterráneos y de depósitos de desechos tomen debida cuenta de los aspectos hidrológicos.
- Mantenimiento poscierre: poner en marcha un plan continuo de monitoreo y mantenimiento poscierre que incluya la previsión de posibles acciones de remediación.

Impacto de la agricultura

La expansión de las superficies cultivadas registrada durante la segunda mitad del siglo xx permitió multiplicar la oferta de alimentos. Esta expansión fue posible gracias, entre otros factores, a la generalización del uso del riego sobre grandes extensiones.

Dado que el riego está basado, en más de un 80%, en el uso de agua extraída de acuíferos, es pertinente plantear la cuestión de los efectos de esta práctica sobre estos reservorios.

La intensificación de la agricultura y del uso de agua subterránea tiene consecuencias ambientales que se manifiestan en tres aspectos:

- La salinización de suelos como consecuencia de un uso inadecuado del agua.
- La filtración a los acuíferos y la descarga a corrientes de agua de sustancias empleadas como fertilizantes.
- La filtración a los acuíferos y la descarga a corrientes de agua de distintos tipos de pesticidas.

El fenómeno de salinización se produce como consecuencia de la evaporación parcial del agua en exceso, que va concentrando en el suelo el contenido de sales. En terrenos en los que el riego se utiliza en exceso, se encuentran concentraciones de sales hasta 10 veces superiores a las del acuífero original. Este exceso de sales afecta la fertilidad del suelo y, a

medida que se prolonga en el tiempo, la forma de manejo va incrementando la salobridad del acuífero y, paralelamente, degradando el suelo, que pierde fertilidad.

Los fertilizantes se emplean como fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio y su uso extensivo, sumado al riego, determina que se produzca una lixiviación importante de nitratos y,

Tipo de industria o proceso	Contaminantes potenciales principales
Adhesivos	Acrilatos, aluminio, solventes clorados, formaldehído, isocianatos, naftaleno, fenoles, ftalatos, tolueno
Alimentos y bebidas	Cloro, dióxido de cloro, nitratos, nitritos, pesticidas, aminas biogénicas, metano, dioxinas, materia orgánica general
Componentes eléctricos	Aluminio, ácidos, arsénico, berilio, cadmio, solventes clorados, cáusticos, cianuros, plomo, mercurio, níquel, germanio, selenio
Explosivos	Acetato de etilo, metanol, nitrobenzeno, nitroglicerina, nitrotoluenos, PETN, tetraceno, tetryl
Fertilizantes	Amoníaco, arsénico, plomo, fosfatos, nitratos, sulfuros
Laboratorios farmacéuticos	Alcoholes, benzoatos, bismuto, colorantes, glicoles, mercurio, sulfuros, solventes clorados, nitrilos, fenoles, hidrocarburos aromáticos
Lavanderías y tintorerías	Hipocloritos, dicloroetileno, percloroetileno, tricloroetileno, cloruro de vinilo
Metalúrgicas	Arsénico, ácidos, berilio, cadmio, solventes clorados, cromo, plomo, mercurio, aceites minerales, níquel, azufre, sulfuros, cianuros
Papeleras	Acrilatos, solventes clorados, dioxinas, mercurio, fenoles, estireno, sulfuros, óxidos de azufre
Pesticidas	Arsénico, carbonatos, insecticidas clorados, cianuros, etilbenzeno, plomo, naftaleno, fosforados, fenoles, ftalatos, tolueno, xileno
Pinturas y barnices	Acetatos, acrilatos, alcoholes, aluminio, cadmio, solventes clorados, cromo, cianuros, éteres, cetonas, plomo, mercurio, níquel, ftalatos, estireno, tolueno
Plásticos	Acrilonitrilo, antimonio, benceno, butadieno, cadmio, cloroformo, cromo, dicloroetileno, plomo, fenoles, ftalatos, estireno, sulfuros, cloruro de vinilo
Refinerías de petróleo	Alcanos, alquenos, benceno, etilbenzeno, níquel, cromo, hidrocarburos, poliaromáticos, tioles, mercaptanos, sulfuros, tolueno, xileno
Textiles	Acetona, ácido acético, acrilatos, amoníaco, solventes clorados, cobre, formaldehído, naftaleno, níquel, ftalatos, colorantes
Tinturas	Acrilatos, amoníaco, antraquinona, arsénico, bencidina, cadmio, solventes clorados, cromo, ésteres, hexano, fenoles, níquel, ftalatos, oxálico, tolueno

Tabla 1. Principales contaminantes potenciales según el tipo de industria.

Industria o actividad	P	M. P.	As	M. O.	H. C.	O. S.	S. C.
Alimentos y bebidas	3	1	3	3	1	2	1
Textiles y curtiembres	1	2	3	3	2	3	3
Agroquímicos	2	3	1	1	2	3	1
Papel, imprenta, madera	1	2	1	2	3	3	1
Plásticos y productos químicos	1	3	3	3	3	3	3
Metalurgia básica	1	3	2	1	3	1	1
Procesamiento de metales	1	3	2	1	3	1	3
Otras industrias, incluida electrónica	1	2	1	2	3	2	3
Salud	3	1	3	3	2	2	1

Grado de importancia del tipo de contaminantes para diferentes sectores.

1: poco importante; 2: importante; 3: muy importante.

P.: patógenos; M. P.: metales pesados; As: arsénico; M. O.: materia orgánica; H. C.: hidrocarburos, aromáticos y fenoles; O. S.: orgánicos sintéticos, incluyendo biocidas; S. C.: solventes clorados.

Tabla 2. Contaminación industrial.

en ocasiones, cloruro de potasio. Los nitratos, altamente solubles, difunden hacia los acuíferos y, en muchos casos, determinan que el contenido de estos iones supere en un factor 5 o 10 el límite fijado por la OMS.

Los pesticidas, por su parte, constituyen un problema de contaminación que se manifiesta en forma más inmediata que los anteriores, dado que en este caso se trata de sustancias tóxicas, que pueden afectar seriamente la salud humana. La utilización de técnicas responsables de aplicación de estos productos debe ser una exigencia que cuente con un sistema de verificación y control.

La sinfonía del desarrollo humano

Desde el momento en que la preocupación por las limitaciones que

podría sufrir el planeta para sustentar la vida humana puso en todos los foros de discusión de las Naciones Unidas el concepto del desarrollo sustentable, se sucedieron instancias en las que predominó la preocupación por ciertos temas ambientales y se subestimaron otros. En los años setenta, el gran tema era el horizonte de las reservas petroleras: hasta cuándo se podía seguir en el marco de la energía con fuentes fósiles y cómo se abastecería el consumo incrementando en cantidad y calidad el estilo de vida de los países desarrollados.

A comienzos de 1990 se empezó a generar la conciencia sobre que frente al desenfrenado aumento de la población mundial, el cambio climático y los patrones de derroche de uso del agua, este recurso se transformaría en el gran generador de conflictos en un futuro no lejano, no sólo entre países, sino también entre regiones

o provincias de un mismo país. Se planteó, entonces, la necesidad de definir algunos temas centrales sobre los cuales tratar de intervenir para disminuir los conflictos existentes y para prevenir futuros eventos.

En el marco de las Naciones Unidas, esto fue comprendido rápidamente y se creó la Comisión Mundial del Agua para el Siglo XXI, que tiene por objetivo analizar y hacer el seguimiento de todas las cuestiones relativas al futuro del agua a nivel mundial.

La conservación y la buena gestión de los recursos hídricos, el enfrentar los efectos antrópicos que inciden en el cambio climático, la lucha contra la desertificación, la preservación de la biodiversidad y el control de la contaminación deberán apelar a soluciones variadas, algunas de altísima tecnología e inversión, otras de tecnologías simples apropiadas y de bajo costo, pero todas integradas para crear una única sinfonía, la del desarrollo humano, social y ambiental sustentable, de la que todos los habitantes del planeta son ejecutantes. ■

Carlos Miguel Marschoff es doctor en Química por la Facultad de Ingeniería de la UBA y dicta clases en la misma institución. Es director de Proyectos de Green Cross Argentina.

Actividad	Impacto potencial	Consecuencia
Lixiviado in situ	Derrame de solución	Contaminación de acuíferos o aguas superficiales
Extracción a cielo abierto o a baja profundidad	Inestabilidad en terreno	Deslizamientos
Extracción en profundidad	Aumento de transmisividad del acuífero por fracturas	Drenaje de aguas mezclado con otros acuíferos
Diques de cola	Pérdidas de efluentes	Plumas de contaminación
Acumulación de rocas	Lixiviado de metales	Contaminación de napas

Tabla 3. Contaminación por minería.

Fuente: Este artículo está editado sobre la base de un capítulo del informe "Agua: panorama general en Argentina", editado por Green Cross Argentina, 2011. Disponible en: www.greencross.org.ar

[1] Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (UNEP): "Groundwater and its susceptibility to degradation". 2003.

Un modelo mecanicista de corrosión uniforme del sulfuro de hidrógeno/dióxido de carbono en el acero dulce

Segunda parte

Por *Ing. Srdjan Nešić* e *Ing. Wei Sun*

Dado lo incierto del mecanismo de corrosión del sulfuro de hierro (H_2S) en el acero dulce, en este estudio se investigan en forma paralela tanto este mecanismo como el de la formación del H_2S y se propone un modelo del proceso global.

Este trabajo resultó Best Paper Award en el Congreso NACE Corrosion 2011.

Modelo matemático

Corrosión del H_2S

En función de los resultados de los experimentos y de la descripción presentada del proceso de corrosión del H_2S puede construirse un modelo matemático. Las principales hipótesis son:

- el proceso de corrosión tiene lugar a través de una reacción 1 (ver primera parte de la nota, página 71, *Petrotecnia*, abril 2012) heterogénea de estado sólido en la superficie del acero;
- siempre hay película muy fina ($\ll 1 \mu m$), pero densa de mackinawita en la superficie del acero, que actúa como una barrera de difusión de estado sólido para las especies de sulfuro involucradas en la reacción de corrosión;

- esta película continuamente atraviesa un proceso cíclico de crecimiento, fisura y delaminación que genera la capa exterior de mackinawita;
- esta capa externa aumenta en grosor (típicamente $> 1 \mu m$) con el tiempo y presenta una barrera de difusión;
- la capa exterior es muy porosa y bastante floja; con el tiempo se fisura, se descama y se fragmenta, un proceso agravado por el flujo.

Debido a la presencia de la película interna de mackinawita y la capa externa porosa (si está presente), se supone que la tasa de corrosión del acero en las soluciones de H_2S está siempre bajo el control de la trans-

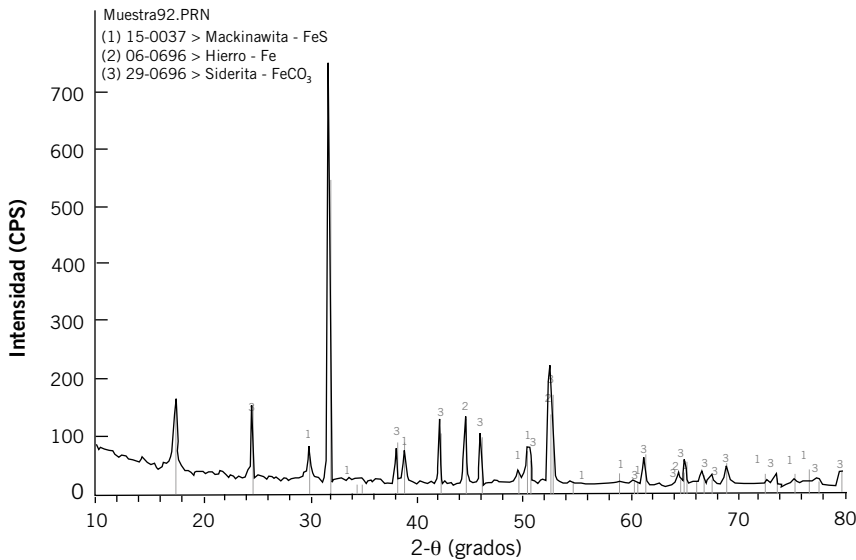


Gráfico 6. Los resultados de la difracción de rayos x de la capa formada en la superficie del acero dulce de X65 en las condiciones de 0,1% H₂S (gas H₂S/CO₂), 80 °C, pH 6,5 - 6,6, Fe²⁺ =50 ppm, y tiempo total de reacción 24 horas.

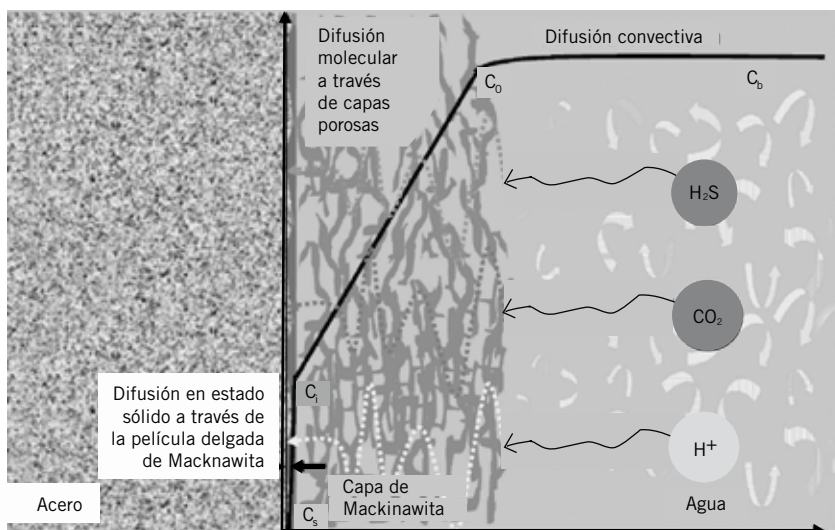


Gráfico 7. Esquema del proceso de corrosión del H₂S.

ferencia de la masa más que bajo el control de la cinética química o electromecánica. Según las discusiones ya mencionadas, en el gráfico 7 se muestra un esquema del proceso de corrosión de H₂S. Conforme a esta descripción, se puede escribir el flujo de H₂S como resultado de:

- la ecuación convección-difusión a través de la transferencia de masa en la capa límite:

$$\text{Flujo}_{\text{H}_2\text{S}} = K_{m, \text{H}_2\text{S}} (C_{b, \text{H}_2\text{S}} - C_{o, \text{H}_2\text{S}}) \quad (2)$$

- difusión molecular a través del líquido en la capa externa porosa:

$$\text{Flujo}_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{D_{\text{H}_2\text{S}} S \xi \Psi}{\delta_{\text{os}}} \left[C_{\text{OH}_2\text{S}} - C_{\text{I, H}_2\text{S}} \right] \quad (3)$$

- difusión de estado sólido a través de la película interna de la mackinawita:

$$\text{Flujo}_{\text{H}_2\text{S}} = A_{\text{H}_2\text{S}} \ln \left[\frac{C_{\text{I, H}_2\text{S}}}{C_{\text{s, H}_2\text{S}}} \right] \quad (4)$$

Donde:

Flujo_{H⁺}: flujo de protones expresado en moles/ (m²s).

K_{m, H⁺}: coeficiente de transferencia de masa para H₂S en la capa límite hidrodinámica, k_{m, H⁺} = 1,00 x 10⁻⁴ en una condición casi estancada, en m/s.

C_{b, H₂S}: concentración a granel de H₂S en la fase líquida en moles/m³.

C_{o, H₂S}: concentración interfacial de H₂S en la capa externa/solución

interfase en moles/m³.

D_{H₂S}: coeficiente de difusión para el H₂S disuelto en agua, D_{H₂S} = 2,00 x 10⁻⁹, en m²/s.

ξ: capa externa de porosidad de la mackinawita.

C_{I, H₂S}: concentración interfacial de H₂S en la capa interna/interfase de la película en moles/m³.

δ_{os}: grosor de la capa de mackinawita, δ_{os} = m_{os} / (ρ_{FeS} A), en m.

A_{H₂S}: cinética de difusión en estado sólido constante para H₂S: A_{H₂S} = 2,0 x 10⁻⁵ moles/(m²s).

T_k: temperatura en K.

C_{s, H₂S}: concentración de H₂S en la superficie del acero "casi-cero" establecida en 1,00 x 10⁻⁷ en moles/m³.

Ψ: factor de tortuosidad.

En un estado constante, los tres flujos son iguales entre sí y son equivalentes a la tasa de corrosión: CR_{H₂S} = Flujo_{H₂S} M_{Fe} / ρ_{Fe} (luego corregido para una unidad apropiada de la tasa de corrosión mm/a o mpa), donde M_{Fe} es la masa molecular de Fe y ρ_{Fe} es la densidad de Fe. Al eliminar las concentraciones interfaciales desconocidas de C_{o, H₂S} y C_{I, H₂S} de las ecuaciones 2 a 4, se obtiene la siguiente ecuación para el flujo (tasa de corrosión) debido al H₂S:

$$\text{Flujo} = A_{\text{H}_2\text{S}} \ln \frac{C_{b, \text{H}_2\text{S}} - \text{Flujo}_{\text{H}_2\text{S}} \frac{\delta_{\text{os}} 0,5}{D_{\text{H}_2\text{S}} \xi \Psi} + \frac{1}{K_{m, \text{H}_2\text{S}}}}{C_{s, \text{H}_2\text{S}}} \quad (5)$$

Esta es una ecuación algebraica no lineal con respecto al flujo H₂S, que no tiene una solución explícita, pero puede resolverse utilizando un algoritmo numérico simple como el método de división por dos del intervalo o similar. Estos están disponibles en rutinas ya constituidas en aplicaciones de hojas de cálculo o en cualquier lenguaje de programación de una computadora común. La predicción para el flujo H₂S depende de un número de constantes utilizadas en el modelo que puede hallarse en manuales (tales como D_{H₂S}), calculada de una teoría establecida (por ejemplo K_{m, H₂S}), o están determinadas por experimentos (por ejemplo, A_{H₂S}, C_{s, H₂S}). El grosor desconocido de la capa externa del sulfuro cambia con el tiempo y debe calcularse como se describe debajo.

Se supone que la cantidad de capa retenida en la superficie del metal en cualquier momento depende del saldo de:

- cinética de la formación de capas (porque la capa está generada por la fragmentación de la fina película de mackinawita debajo de ella y por la precipitación de la solución);
- cinética del daño de la capa (porque la capa está deteriorada por tensiones intrínsecas o hidrodinámicas y/o por disolución química).

$$\underbrace{\text{SRR}}_{\text{Tasa de retención de la capa de sulfuro}} = \underbrace{\text{SFR}}_{\text{Tasa de formación de la capa de sulfuro}} - \underbrace{\text{SDR}}_{\text{Tasa de deterioro de la capa de sulfuro}} \quad (6)$$

Donde todos los términos están expresados en moles/(m²S). Se supone que en el margen típico de aplicación (4 < pH < /), la precipitación y disolución de la capa de sulfuro de hierro no juegan un rol importante, de modo que puede escribirse:

$$\underbrace{\text{SRR}}_{\text{Tasa de retención de la capa de sulfuro}} = \underbrace{\text{CR}}_{\text{Tasa de corrosión}} - \underbrace{\text{SDR}_m}_{\text{tasas de deterioro mecánico de la capa de sulfuro}} \quad (7)$$

Los experimentos³ han demostrado que aún en condiciones estancadas, aproximadamente la mitad de la capa de sulfuro que se forma se pierde de la superficie del acero debido a las tensiones de incremento intrínseco por fisuras internas y fragmentaciones, es decir:

$$\text{SDR}_m \approx 0,5 \text{ CR} \quad (8)$$

Se necesitan más experimentos para determinar cómo las fuerzas hidrodinámicas afectan el deterioro de la capa mecánica.

Una vez que se conoce la tasa de retención de la capa (SRR), el cambio de masa en la capa externa de sulfuro puede ser fácilmente calculado de la siguiente manera:

$$\Delta m_{0g} = \text{SRR} \cdot M_{\text{FeS}} \cdot A \cdot \Delta t \quad (9)$$

Donde M_{FeS} es la masa molar del sulfuro de hierro en kg/moles y Δt es el intervalo de tiempo en segundos. La porosidad de la capa externa de la mackinawita estaba destinada a ser muy alta ($\xi \approx 0,9$) mediante la comparación del peso de la capa con las imágenes transversales del microscopio electrónico de barrido que muestran su grosor. Por otra parte, esta capa ha demostrado ser bastante protectora (es decir, impermeable a la difusión) lo cual únicamente puede explicarse por su baja tortuosidad

que surge de su estructura estratificada. Ajustando la tasa de corrosión medida y calculada en presencia de la capa externa de mackinawita, se calculó al factor de tortuosidad como $\psi = 0,003$.

Podría establecerse un procedimiento de solución explícita donde:

- la tasa de corrosión flujo_{H2S} en ausencia de la capa externa de sulfuro puede ser calculada utilizando la ecuación 5, y suponiendo que $\delta_{os} = 0$;
- el monto de la capa de sulfuro Δm_{OS} formado a lo largo de un intervalo de tiempo Δt se calcula utilizando la ecuación 9;
- la nueva tasa de corrosión flujo_{H2S} en presencia de la capa de sulfuro puede ser recalculada utilizando la ecuación 5;
- se fija un nuevo intervalo de tiempo Δt y se repiten los pasos dos y tres.

Efecto de pH

Surge una pequeña complicación del hecho que en concentraciones muy bajas de gas H₂S (ppm_w campo), hay poco H₂S disuelto, y la tasa de corrosión está directamente afectada por el pH. Aún se forma una capa de mackinawita y controla la tasa de corrosión; sin embargo, el proceso de corrosión está impulsado por la reducción de protones, en vez de H₂S, el caso mostrado en reacción 1, (ver primera parte de la nota, página 71, *Petrotecnia*, abril 2012). En una analogía con el enfoque arriba mencionado, la difusión convectiva del flujo de protones a través de la capa límite de transferencia de la masa es:

$$\text{Flujo } H^+ = k_{m,H^+} (C_{b,H^+} - C_{o,H^+}) \quad (10)$$

Que en un estado estable es igual al flujo de difusión de protones a través de los poros de la capa de sulfuro de hierro:

$$\text{Flujo}_{H^+} = \frac{DH^+ \xi \psi}{\delta_{oc}} (C_{o,H^+} - C_{i,H^+}) \quad (11)$$

Que equivale al flujo de difusión de estado sólido de los protones a través de la fina película de mackinawita:

$$\text{Flujo}_{H^+} = A_{H^+} \ln \left(\frac{C_{i,H^+}}{C_{s,H^+}} \right) \quad (12)$$

Que equivale a la tasa de corrosión por protones:

$$\text{CR}_{H^+} = \frac{\text{Flujo}_{H^+} \cdot M_{\text{Fe}}}{2 \cdot P_{\text{Fe}}}$$

(luego corregido para la unidad apropiada de tasa de corrosión).

Si se eliminan las concentraciones interfaciales desconocidas C_{o,H^+} y C_{i,H^+} de las ecuaciones 10 hasta 12, se obtiene la siguiente expresión para el flujo de protones controlado por la presencia de las capas de sulfuro de hierro:

$$\text{Flujo}_{H^+} = A_{H^+} \ln \frac{C_{s,H^+} - \text{Flujo}_{H^+} \left(\frac{\delta_{0,5}}{D_{H^+ \xi \psi}} + \frac{1}{K_{m,H^+}} \right)}{C_{s,H^+}} \quad (13)$$

Donde:

Flujo_{H+}: flujo de protones expresado en moles/(m²S).

K_{m,H^+} : coeficiente de transferencia de masa para protones en la capa límite hidrodinámica, $k_{m,H^+} = 3,00 \times 10^{-4}$ en una condición casi estancada, en m/s.

C_{b,H^+} : concentración a granel de H⁺ en la fase líquida en moles/m³.

C_{o,H^+} : concentración interfacial de H⁺ en la capa externa/solución interfase en moles/m³.

D_{H^+} : coeficiente de difusión para H⁺ disuelto en agua, $D_{H^+} = 2,80 \times 10^{-8}$, en m²/s.

C_{i,H^+} : concentración interfacial de H⁺ en la capa interna/interfase de la película en moles/m³.

A_{H^+} : cinética de difusión en estado sólido constante para H⁺: $A_{H^+} = 4,0 \times 10^{-4}$ moles/(m²s).

C_{s,H^+} : concentración de H⁺ en la superficie del acero "casi-cero" establecida en $1,00 \times 10^{-7}$ en moles/m³.

La tasa total de corrosión en este caso es igual a la suma de la corrosión causada por el H₂S y la corrosión causada por H⁺:

$$\text{Cr} = \text{CR}_{\text{H}_2\text{S}} + \text{CR}_{\text{H}^+} \quad (14)$$

Esta descripción completa la explicación de un modelo básico de mecanística de corrosión pura de H₂S del acero dulce. Basado en este modelo, se propone debajo una expresión similar para una corrosión combinada CO₂/H₂S.

Efecto de CO₂

En el caso de corrosión mixta de H₂S/CO₂, el flujo de CO₂ de transfe-

rencia limitada de masa puede ser calculado de:

- la convectividad de difusión de CO_2 a través de la capa límite de la transferencia de masa:

$$\text{Flujo}_{\text{CO}_2} = K_{m,\text{CO}_2} (C_{b,\text{CO}_2} - C_{o,\text{CO}_2}) \quad (15)$$

- difusión molecular del CO_2 a través de líquido en la capa externa porosa de sulfuro:

$$\text{Flujo}_{\text{CO}_2} = \frac{D_{\text{CO}_2} \xi \psi}{\delta_{0,5}} (C_{o,\text{CO}_2} - C_{i,\text{CO}_2}) \quad (16)$$

- difusión de estado sólido de CO_2 a través de la película interna de mackinawita:

$$\text{Flujo}_{\text{CO}_2} = A_{\text{CO}_2} \ln \left(\frac{C_{i,\text{CO}_2}}{C_{s,\text{CO}_2}} \right) \quad (17)$$

Lo cual equivale a la tasa de corrosión por CO_2 : $\text{CR}_{\text{CO}_2} = \text{Flujo}_{\text{CO}_2} M_{\text{Fe}} / \rho_{\text{Fe}}$ (luego corregido para la unidad apropiada de tasa de corrosión).

Al eliminar las concentraciones interfaciales desconocidas C_{o,CO_2} y C_{i,CO_2} , de las ecuaciones 15 a la 17, se obtiene la siguiente expresión para la tasa de corrosión impulsada por la presencia de CO_2 y controlada por la presencia de las capas de sulfuro de hierro:

$$\text{Flujo}_{\text{CO}_2} = A_{\text{CO}_2} \ln \frac{C_{b,\text{CO}_2} - \text{Flujo}_{\text{CO}_2} \left(\frac{\delta_{0,5}}{D_{\text{CO}_2} \xi \psi} + \frac{1}{K_{m,\text{CO}_2}} \right)}{C_{s,\text{CO}_2}} \quad (18)$$

Donde:

Flujo CO_2 : flujo de CO_2 expresado en moles/(m²S).

K_{m,CO_2} : coeficiente de transferencia de masa para CO_2 en la capa límite hidrodinámica, $K_{m,\text{CO}_2} = 1,00 \times 10^{-4}$ en condiciones casi estancadas, en m/s.

C_{b,CO_2} : concentración a granel de CO_2 en la fase líquida en moles/m³.

C_{o,CO_2} : concentración interfacial de CO_2 en la capa externa/solución interfase en moles/m³.

D_{CO_2} : coeficiente de difusión para CO_2 disuelto en el agua, $D_{\text{CO}_2} = 1,96 \times 10^{-9}$, en m²/S.

C_{i,CO_2} : concentración interfacial de CO_2 en la capa interna/interfase de la película en moles/m³.

A_{CO_2} : cinética de difusión en estado sólido constante para CO_2 : $A_{\text{CO}_2} = 2,0 \times 10^{-6}$ moles/(m²S).

C_{s,CO_2} : concentración de CO_2 en la superficie del acero en moles/m³.

En el modelo de corrosión de H_2S arriba presentado, se supone el control de la transferencia pura de masa, y por ende, el $C_{s,\text{H}_2\text{S}}$ y C_{s,H^+} se establecen para estar virtualmente en cero (prácticamente un valor muy pequeño de $1,00 \times 10^{-7}$ moles/m³). En la corrosión de CO_2 , el ácido carbónico (H_2CO_3), es la especie corrosiva, y uno debe explicar el hecho de que el paso de hidratación de CO_2 para formar H_2CO_3 en la superficie del acero es un proceso de control muy lento. Por lo tanto, el flujo de CO_2 puede equipararse a la

tasa de limitación de hidratación de H_2CO_3 en la superficie del acero de la siguiente manera⁵:

$$\text{Flujo}_{\text{CO}_2} = C_{s,\text{CO}_2} (D_{\text{H}_2\text{CO}_3} \xi \psi K_{\text{hyd}} K_{\text{hyd}})^{0,5} \quad (19)$$

Donde:

$D_{\text{H}_2\text{CO}_3}$: coeficiente de difusión de H_2CO_3 en m²/s.

K_{hyd} : equilibrio constante para la reacción de hidratación de CO_2 .

Al eliminar C_{s,CO_2} de las ecuaciones 18 y 19, la ecuación de flujo del CO_2 toma su forma final:



La demanda cada vez más exigente de energía requiere una gran responsabilidad y la capacidad de ofrecer respuestas más complejas y eficientes.

Eso no sería posible sin la investigación y el desarrollo permanente de nuevas tecnologías que permitan enfrentar los retos del futuro.

Un camino que, en el mundo de hoy, ya se ha vuelto imprescindible.



Socotherm, siste mas de revestimiento para tuberías de gas y petróleo.

www.socotherm.com



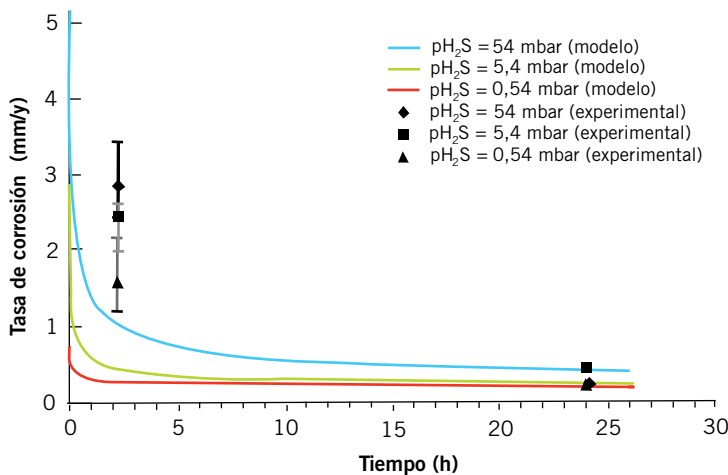


Gráfico 8. Tasa de corrosión vs. tiempo; información experimental = puntos, predicciones modelo = líneas; condiciones: presión total p = 1 bar, presión parcial de gas H₂S de 0,54 mbares a 54 mbares, 80 °C, duración del experimento 1h a 24 h, pH 5,0 a 5,5 estancada. Información experimental extraída por Sun⁷.

$$\text{Flujo}_{\text{CO}_2} = A_{\text{CO}_2} \cdot 1n \frac{C_{\text{b,CO}_2} - \text{Flujo}_{\text{CO}_2}}{\frac{\text{Flujo}_{\text{CO}_2}}{(D_{\text{H}_2\text{CO}_3} \cdot \epsilon \cdot \Psi \cdot K_{\text{hyd}}^{\text{CO}_2})} + \frac{1}{k_{\text{m,CO}_2}}} \quad (20)$$

La concentración a granel de CO₂, C_{b,CO₂}, puede obtenerse a través de la ley de Henry:

$$C_{\text{b,CO}_2} = P_{\text{CO}_2} \times K_{\text{sol}} \quad (21)$$

Donde la constante de Henry es una función de temperatura y fuerza iónica:

$$K_{\text{sol}} = \frac{14,5}{1,00258} \times 10^{-(2,27+5,65 \times 10^{-3} T - 8,06 \times 10^{-6} T^2 + 0,075 \times 1)} \quad (22)^6$$

Tf es la temperatura en °F, y I es la fuerza iónica en moles/L.

Al resolver la ecuación arriba mencionada, puede obtenerse la tasa de corrosión de CO₂ y se la puede introducir en la ecuación 23 para obtener la tasa total de corrosión

en los medio ambientes mixtos con CO₂/H₂S:

$$\text{CR} = \text{CR}_{\text{H}_2\text{S}} + \text{CR}_{\text{H}^+} + \text{CR}_{\text{CO}_2} \quad (23)$$

Se pueden utilizar las mismas expresiones presentadas para el medio ambiente sin CO₂, ecuaciones 5 y 13 respectivamente para las tasas de corrosión provocadas por H₂S y H⁺.

Verificación y pruebas del modelo

Experimentos de Sun⁷

Para formular el modelo y calibrar su funcionamiento, los hallazgos experimentales de Sun⁷ fueron utilizados como fuente primaria. El gráfico 8 muestra la comparación de la tasa

de corrosión versus el tiempo de reacción para una serie de experimentos de H₂S puros (pH₂S = 0,5 mbares a 50 mbares) realizado con un pH5 y a 80 °C, dirigido por Sun⁷. Claramente, el modelo capta con éxito la rápida reducción de la tasa de corrosión con el tiempo debido al crecimiento de la capa de sulfuro de hierro. Aunque se hizo un intento por capturar la información de poco tiempo atrás (obtenida luego de 1 hora de exposición), esto no fue siempre exacto, y el principal esfuerzo estaba dirigido a predecir en forma exacta la información de 24 horas. Del gráfico 8, se puede deducir que la presión parcial del H₂S tiene un papel importante en la corrosión. En pHS = 50 mbares, H₂S es la principal especie corrosiva (contribuye en un 98% al daño general de la corrosión, comparado con sólo el 2% atribuido a H⁺). Cuando el monto de H₂S se reduce 100 veces (pH₂S = 0,5 mbares), ambas especies son responsables de aproximadamente la mitad de la tasa de corrosión. El gráfico 9 muestra la comparación del monto medido y previsto de sulfuro de hierro, que está retenido en la superficie del acero en distintos tiempos de reacción. El crecimiento previsto de la capa es muy rápido en las primeras horas y luego se nivela en forma gradual, esto conduce a lo que generalmente se llama *régimen de crecimiento de la película parabólica*.

Sun⁷ también recopiló información en condiciones similares, siendo la principal diferencia un pH más alto de 6,6 y la presencia de CO₂. La comparación entre la tasa de corrosión medida y predicha en este

Desarrollo de Yacimientos de Gas y Petróleo | Exploración | Análisis de Economía y Riesgos | Evaluación, Auditoría y Certificación de Reservas y Recursos

VYP
CONSULTORES S.A.

El mejor asesoramiento
para sus proyectos y
negocios de E&P

Oficina
San Martín 793, Piso 2° "B" C1004AAO Bs. As., Argentina

Teléfono
(54-11) 5352-7777

Fax
(54-11) 5256-6319

website
www.vyp.com.ar

email
info@vyp.com.ar

La clave es encontrar la calidad.

Empresa de Servicios Eventuales - Habilitación MTEySS N° 1020/342



www.bayton.com

Nuestra división **Petróleo, Gas y Energía** brinda una respuesta inmediata de RRHH para empresas del sector. Contamos con un sistema nacional de búsqueda de personal exclusivo de Bayton y procedimientos certificados bajo normas de calidad ISO. Desde 1979 en el mercado de capital humano y más de 40 sucursales en todo el país. **Porque la calidad de la gente es la que hace la calidad del trabajo.**



Bayton[®]

CAPITAL HUMANO

Administración: 011-47170777 | **Microcentro:** 011-51678000 | **Salta:** 0387-4227000/317
Mendoza: 0261-4233037/106 **Neuquen:** 0299-4431471/89328 | **Comodoro Rivadavia:** 0297-4475819
Bahía Blanca: 0291-4563538/00967 **Río Gallegos:** 02964-431569 | **Río Grande:** 02964-431569

Una empresa de **Bayton[®]**
GRUPO EMPRESARIO

[/baytongrupo](https://www.facebook.com/baytongrupo)

ambiente de corrosión de H_2S/CO_2 mezclado aparece en el gráfico 10. Se observan tendencias muy similares con el tiempo en diferentes pH_2S , como en el caso de ambiente puro de H_2S . En una inspección más detallada de las predicciones, se descubre que en un índice de 10^3 del pCO_2/pH_2S en la fase gaseosa ($pCO_2 = 0,54$ bar, $pH_2S = 0,54$ mbares), la principal especie corrosiva es CO_2 (es decir, H_2CO_3), como se esperaba, que es responsable de más del 90% de la tasa de corrosión. Sin embargo, en estas condiciones la tasa de corrosión está aún controlada por la presencia de H_2S , es decir, la capa de sulfuro, que reduce la tasa de corrosión del CO_2 puro (sin H_2S) en más de 10 veces. Cuando el índice de pCO_2/pH_2S en el gas se reduce a 10, ambos gases corrosivos contribuyen aproximadamente a la misma tasa general de corrosión.

Se siguió probando el modelo haciendo simulaciones fuera del rango de parámetros utilizados para calibrarlo (a partir del estudio experimental de Sun⁷ mencionado); es decir, el modelo fue utilizado para extrapolar las tasas de corrosión a presiones de H_2S más bajas y más altas así como a tiempos de exposición más largos.

Experimentos de Singer y colegas⁸

Una escala similar de presiones parciales de H_2S , como las informadas por Sun⁷, fue investigada por Singer y colegas. La principal diferencia fue la mayor presión parcial de CO_2 ($pCO_2 = 2$ bares) y, más importante aún, la larga duración de los experimentos (21 días) conducidos

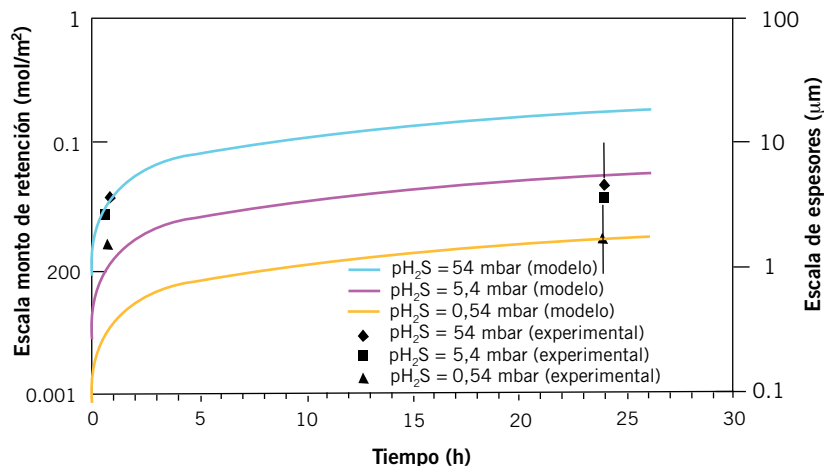


Gráfico 9. Escala monto de retención versus tiempo; datos experimentales = puntos, predicciones modelo, líneas; condiciones: presión total $p = 1$ bar, presión parcial CO_2 de 0,54 mbares a 54 mbares, $80^\circ C$, duración del experimento 1 h a 24 horas, pH 5,0 a 5,5, estancada. Datos experimentales extraídos de Sun⁷.

en un flujo estratificado en tuberías de gas líquido. La comparación de las predicciones del modelo y los resultados experimentales aparecen en el gráfico 11, donde se ve una marcada reducción de la tasa de corrosión del CO_2 debido a la presencia de H_2S y la razonable predicción realizada por el modelo particularmente por mayores tiempos de exposición. Esto es claramente un escenario de corrosión de mezcla de CO_2/H_2S . Con un índice pCO_2/pH_2S de 200 ($pCO_2 = 2$ bares, $pH_2S = 4$ mbares), el aporte de CO_2 a la tasa de corrosión es de 75%, con la mayoría del saldo provisto por H_2S . Con un índice de pCO_2/pH_2S de 28 ($pCO_2 = 2$ bares, $pH_2S = 70$ mbares), tanto el CO_2 como el H_2S representan aproximadamente el 50% de la tasa general de corrosión.

Experimentos de Smith y Pacheco¹

Smith y Pacheco¹ publicaron otro estudio sobre el mismo margen de presión parcial de H_2S . Se realizaron experimentos en autoclaves durante 3 días a una presión muy alta ($p = 138$ bares) y una presión parcial de CO_2 muy alta ($pCO_2 = 13,8$ bares). Al comparar las predicciones con los resultados experimentales de Smith y Pacheco¹ (gráfico 12), se puede observar que el modelo no predice la tasa de corrosión del acero por aproximadamente un factor de dos. Sin embargo, cuando esto es comparado con una tasa de corrosión de CO_2 puro (sin H_2S) en las mismas condiciones (que no está informado pero puede ser predicho en aproximadamente 20 mm/a), la exactitud del modelo puede ser considerada como razonable.

LA CALIDAD ES NUESTRO RECURSO INAGOTABLE

Cables de acero a la medida de la Industria Petrolera.



IPH SAICF

www.iph.com.ar



En un año cumplimos todos nuestros objetivos.
Y mientras lo hacíamos, cumplimos un año.

En sólo un año de vida logramos estar presentes en el país con más de 300 estaciones de servicio y agros identificadas con nuestra imagen. Mejoramos los procesos de seguridad, difundimos nuestros valores corporativos, logramos las certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001. Asimismo, nos convertimos en una de las principales compañías de refinación y distribución de combustibles en Argentina. **Continuamos creciendo. Continuamos haciendo.**

www.oilcombustibles.com



PURA ENERGIA

Una empresa del  Grupo Indalo

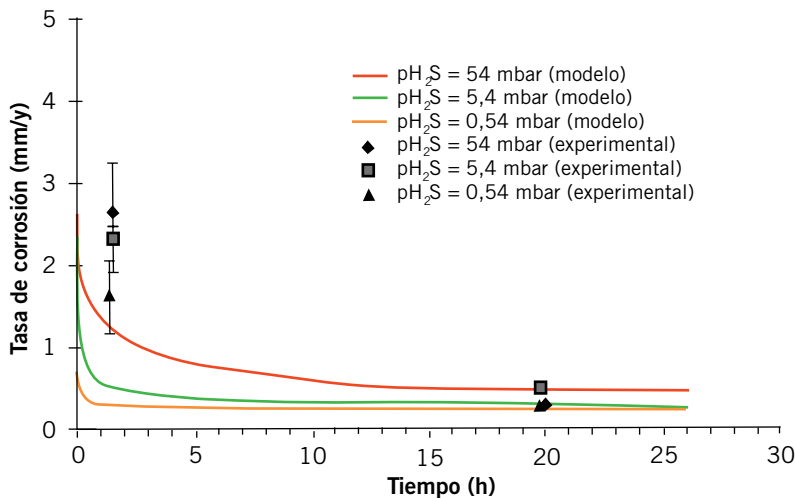


Gráfico 10. Tasa de corrosión versus tiempo; datos experimentales = puntos, predicciones modelo = líneas; condiciones: presión total $p = 1$ bar, presión total CO_2 0,54 bares, presión parcial gas H_2S de 0,54 mbares a 54 mbares; 80°C , duración del experimento de 1 hora a 24 horas, pH 6,6, estancada. Datos experimentales extraídos de Sun⁷.

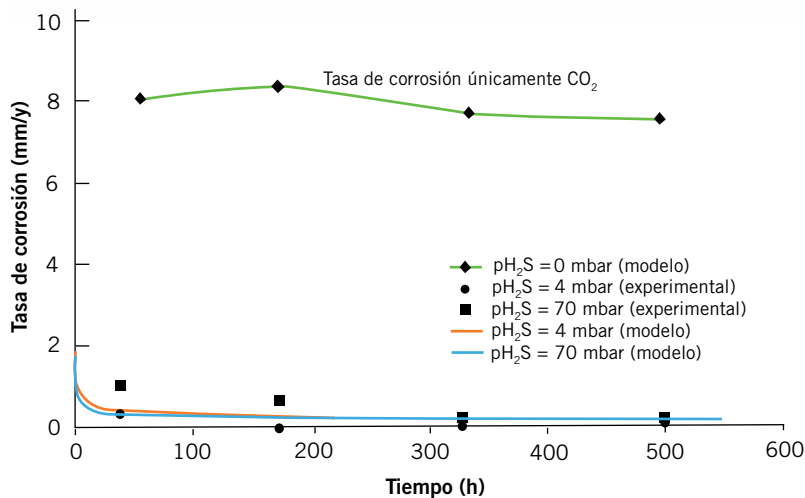


Gráfico 11. Tasa de corrosión versus tiempo; datos experimentales = puntos, predicciones modelo = líneas; condiciones; presión total $p = 3$ bares, presión parcial CO_2 2 bares, presión parcial gas H_2S de 3 mbares a 70 mbares, 70°C , duración del experimento de 2 a 21 días, pH 4,2 a 4,9, velocidad del líquido 0,3 m/s. Datos experimentales extraídos de Singer y colaboradores⁸.

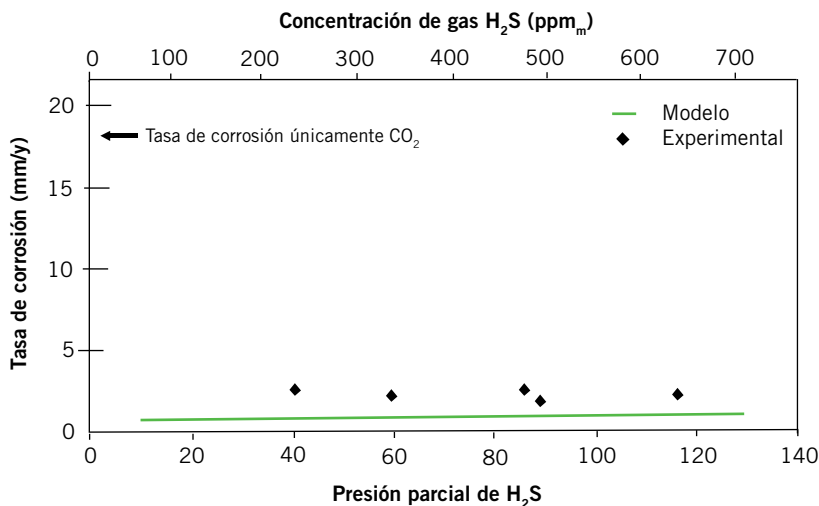


Gráfico 12. Tasa de corrosión versus presión parcial de H_2S ; datos experimentales = puntos, predicciones modelo = líneas; condiciones; presión total $p = 137,9$ bares, presión parcial CO_2 13,8 bares, presión parcial gas H_2S de 40 mbares a 120 mbares, 50°C , duración del experimento: 3 días, pH 4,0 a 6,2 estancada. Datos experimentales extraídos de Smith y Pacheco¹.

En el índice más alto de $p\text{CO}_2/p\text{H}_2\text{S}$ de 3.500 ($p\text{CO}_2 = 13,8$ bares, $p\text{H}_2\text{S} = 40$ mbares) el CO_2 es responsable de aproximadamente 70% de la tasa de corrosión, y 30% puede ser imputado a H_2S . En el índice más bajo de $p\text{CO}_2/p\text{H}_2\text{S}$ de 1.180 ($p\text{CO}_2 = 13,8$ bares, $p\text{H}_2\text{S} = 116$ mbares), el CO_2 es responsable de aproximadamente el 57% de la tasa de corrosión, y el 43% puede ser imputado a H_2S .

Experimentos de Lee⁴

En el gráfico 13, se observa un ejemplo del modelo de comportamiento en presiones parciales bajas de H_2S , donde en los experimentos realizados por Lee⁴, el $p\text{H}_2\text{S}$ osciló de 0,0013 mbares a 0,32 mbares, correspondiente a 1 ppm_m a 250 ppm_m en la fase gaseosa a 1 bar CO_2 . Claramente, este es un escenario de corrosión dominada por CO_2 (índice $\text{CO}_2/p\text{H}_2\text{S}$ oscila entre 10^3 y 10^6); sin embargo, otra vez, el H_2S controla la tasa de corrosión. Aún cuando está presente en tan pocos minutos, el H_2S redujo la tasa de corrosión del CO_2 puro (sin H_2S) entre 3 y 10 veces debido a la formación de una fina película de mackinawita. El presente modelo captura perfectamente este efecto, tal como se observa en el gráfico 13.

Experimentos de Kvarekval y col.⁹

Kvarekval y col.⁹ informaron recientemente experimentos de corrosión a altas temperaturas (120°C), altas presiones parciales de CO_2 ($p\text{CO}_2 = 6,9$ bares), y H_2S ($p\text{H}_2\text{S} = 1,38$ bares a 4,14 bares). En las exposiciones que duraban hasta 16 días, se observó una tasa de corrosión que decrecía en forma constante debido a la formación progresiva de una capa de sulfuro de hierro protectora (gráfico 14). El efecto del aumento de $p\text{H}_2\text{S}$ en la tasa de corrosión fue muy pequeño y prácticamente desapareció con el tiempo. Ambos efectos fueron capturados de inmediato, con gran exactitud, por el modelo, como se puede observar en el gráfico 14. En comparación con los casos experimentales arriba descritos, esta es la primera situación donde el H_2S era la especie corrosiva dominante. En el índice más alto de $p\text{CO}_2/p\text{H}_2\text{S}$ ($p\text{CO}_2 = 6,9$ bares, $p\text{H}_2\text{S} = 1,38$ bares), el H_2S generó aproximadamente el 70 % de la tasa de corro-

17TH INTERNATIONAL CONFERENCE & EXHIBITION ON LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG 17)



THE BIGGEST GLOBAL GAS EVENT IN 2013

16-19 APRIL 2013 ★ HOUSTON, TEXAS ★ USA

LNG 17 DELEGATE REGISTRATION NOW OPEN!

Secure your place at the largest conference and exhibition for the LNG industry
and **save \$300** per delegate with our Early Bird Discount

FIND OUT MORE AND REGISTER AT www.LNG17.org

5,000 international
delegates

Record-setting exhibition
of 200,000 sq ft

More high level speakers
than ever before

INTERNATIONAL
ORGANIZERS:



HOST ASSOCIATION:

American Gas Association

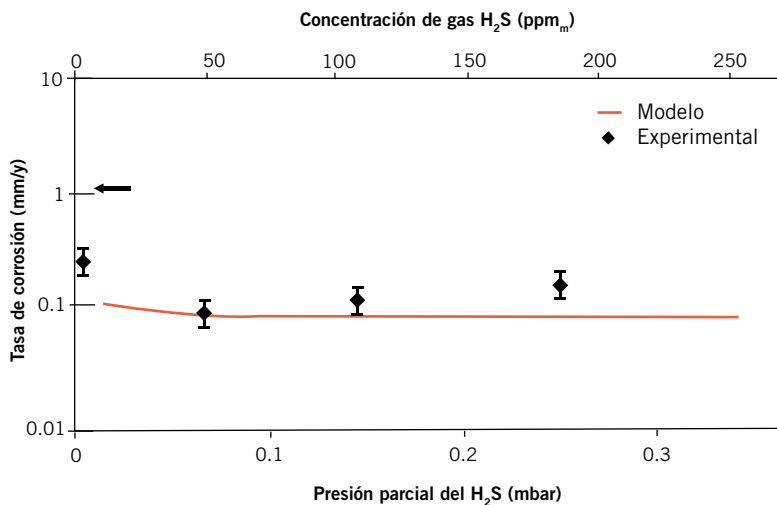


Gráfico 13. Tasa de corrosión versus presión parcial del H₂S; datos experimentales = puntos, predicciones modelo = líneas; condiciones, total presión p = 1 bar, presión parcial CO₂ 1 bar, presión parcial gas H₂S de 0,0013 mbares a 0,32 mbares, 20 °C, tiempo de reacción 24 horas, pH5, 1.000 rpm. Para referencia CO₂ pura, la tasa de corrosión se mide para ser 1 mm/a. Datos obtenidos de Lee⁴.

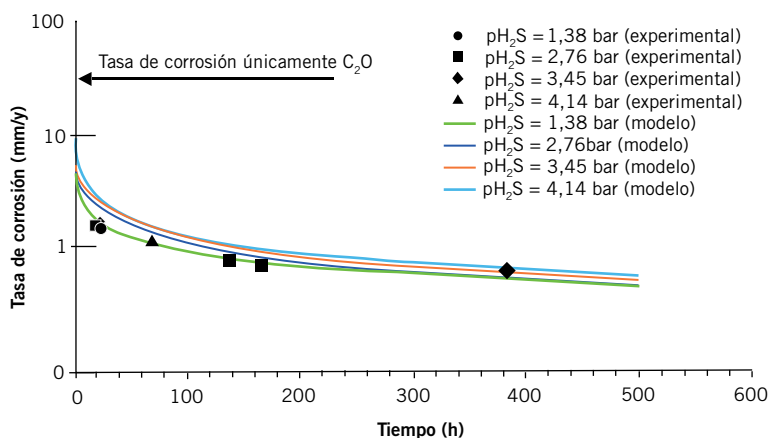


Gráfico 14. Tasa de corrosión versus tiempo; datos experimentales = puntos, predicciones modelo = líneas; condiciones: presión total p = 7 bares, presión parcial CO₂ 6,9 bares, presión parcial gas H₂S de 1,38 bares a 4,14 bares, 120 °C, duración del experimento de 1 a 16 días, pH 3,95 a 4,96, velocidad del líquido 10 m/s. Datos experimentales extraídos de Kvarekval y colaboradores⁹.

sión. En el índice más bajo de pCO_2/pH_2S de 1,67 ($pCO_2 = 6,9$ bares, $pH_2S = 4,14$ bares), el H₂S generó el 82% de la tasa general de corrosión.

Experimentos de Bich y Goerz¹⁰

Bich y Goerz¹⁰ informaron sobre otro estudio que abarca la corrosión del acero en presiones parciales altas de CO₂ ($pCO_2 = 3$ bares a 12,8 bares) y H₂S ($pH_2S = 3$ bares a 20 bares). Las tasa promedio de corrosión eran de exposiciones que duraban hasta 4 días¹⁰. Se simulaban los experimentos utilizando el modelo presente de H₂S y se descubrió que el efecto del aumento de pH_2S en la tasa de corro-

sión final era muy pequeño, como se observa en el gráfico 15. En este caso el H₂S era la especie dominante de corrosión, similar a los experimentos de Kvarekval y colegas⁹. En el índice más alto de pCO_2/pH_2S de 1,8 ($pCO_2 = 5,3$ bares, $pH_2S = 3$ bares), el H₂S generaba aproximadamente el 86% de la tasa de corrosión. En el índice más bajo de pCO_2/pH_2S de 0,2 ($pCO_2 = 4$ bares, $pH_2S = 20$ bares), el H₂S generó el 97% de la tasa general de corrosión. También se observó que las predicciones del modelo mostraron que la tasa de corrosión en la primera hora de reacción tiene un promedio de 20 mm/a, con una tasa de corrosión inicial de 60 mm/a y una tasa de

corrosión final de 10 mm/a. Asimismo, se informó que la tasa de picadura de corrosión era de 30 mm/a en un caso en condiciones similares, que de acuerdo con Bich y Goerz¹⁰ está relacionada a una corrosión causada por H₂S observada al comienzo de los experimentos antes de la formación de una película gruesa y protectora de sulfuro de hierro.

Experimentos de Omar, y col.¹¹

Omar y colegas publicaron recientemente información recopilada en las condiciones experimentales más severas de corrosión de H₂S. Se realizaron experimentos de circuitos de flujo a largo plazo (de 15 a 21 días) con presiones parciales altas de H₂S (pH_2S de 10 a 30 bares), presión parcial alta de CO₂ ($pCO_2 = 3,3$ a 10 bares), y pH bajo (2,9 a 3,2). Las tasas de corrosión medidas como función de velocidad se muestran en el gráfico 16 para los tres experimentos de larga duración. No se observó ningún efecto de velocidad en la tasa uniforme de corrosión en estas exposiciones a largo plazo, que se debe a la acumulación progresiva de una capa gruesa y protectora de sulfuro. Las predicciones modelo también mostradas en el gráfico 16 confirman esta tendencia y coinciden notablemente con los resultados experimentales en las pruebas menos extremas 1 y 2 ($pCO_2 = 3,3$ bares; $pH_2S = 10$ bares), tanto a temperaturas bajas (25 °C) como altas (80 °C). En el experimento número 3, que fue realizado en las condiciones más extremas ($pCO_2 = 10$ bares; $pH_2S = 30$ bares) y a alta temperatura (80 °C), el modelo no predice la tasa de corrosión por un factor de 2,5. Lo anterior nos conduce a los límites del modelo, que son discutidos en la próxima sección. En los tres experimentos realizados por Omar y col.¹¹, el índice pCO_2/pH_2S era aproximadamente 0,3; es decir, el proceso de corrosión y la tasa de corrosión estaban dominados completamente por el H₂S que contribuyó al 95% de la tasa de corrosión.

Limitaciones del modelo y trabajo futuro

De las numerosas comparaciones realizadas en la sección anterior, queda claro que el presente modelo me-

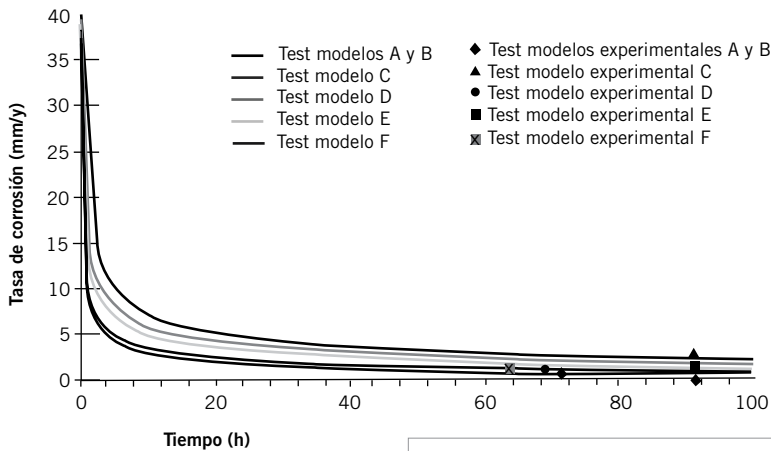


Gráfico 15. Tasa de corrosión versus tiempo; datos experimentales = puntos; predicciones modelo = líneas; Ensayos A y B: $p = 8,3$ bares, $p_{CO_2} = 5,3$ bares, $p_{H_2S} = 3$ bares, $60^\circ C$, (A) 71 horas y (B) 91 horas; Ensayo C: $p = 24$ bares, $p_{CO_2} = 4$ bares, $p_{H_2S} = 20$ bares, $70^\circ C$, 91 horas; Ensayo D: $p = 15,7$ bares, $p_{CO_2} = 3,5$ bares, $p_{H_2S} = 12,2$ bares, $65^\circ C$, 69 horas; Ensayo E: $p = 20,8$ bares, $p_{CO_2} = 12,8$ bares, $p_{H_2S} = 8$ bares, $65^\circ C$, 91 horas; Ensayo F: $p = 7,2$ bares, $p_{CO_2} = 3$ bares, $p_{H_2S} = 4,2$ bares, $65^\circ C$, 63 horas. Datos experimentales extraídos de Bich y Goerz¹⁰.

canístico de la corrosión del H_2S puro y H_2S/OC_2 mixto fue llevado a cabo en una amplia gama de condiciones. El resumen de todas condiciones claves experimentales así como las tasas de corrosión resultantes experimentales y predichas figura en la tabla 1.

En realidad, la presión parcial del H_2S varía en 7 órdenes de magnitud, sin embargo, las predicciones estaban típicamente dentro del margen convencional de error de las medidas y se desviaba por un factor de no más de 2 o 3*. Esto está ilustrado en el gráfico 17 donde todos los datos (mostrados en la tabla 1) se presentan en un gráfico de paridad en el cual las tasas de corrosión medidas están comparadas en forma directa con las predichas.

No obstante, las limitaciones del presente modelo deben ser señaladas aquí, para evitar su mal uso y para indicar los aspectos abiertos al ambiente.

- El presente modelo abarca la corrosión uniforme de H_2S y H_2S/CO_2 . No predice la corrosión localizada en cada ambiente, ni abarca la corrosión de CO_2 pura (condición sin H_2S). No debiera ser difícil establecer un vínculo con un modelo existente mecanicista electromecánico de CO_2 . Es más, el presente modelo puede ser considerado como una plataforma sólida para construir un

modelo de corrosión localizado impulsado por H_2S .

- Mientras que el presente modelo de corrosión abarca un amplio rango de presiones parciales de H_2S , no se recomienda utilizar este modelo por debajo de $p_{H_2S} = 0,01$ mbar o por encima de $p_{H_2S} = 10$ bares. Se aplican límites similares a la presión parcial de CO_2 . Esto deja una amplia área de aplicación para el presente modelo.
- Este modelo no justifica cualquier

Del Plata Ingeniería S.A.

Empresa de ingeniería y servicios con más de 30 años de experiencia en ejecutar **PROYECTOS**, fabricar **PRODUCTOS** y brindar **SERVICIOS**.

PROYECTOS LLAVE EN MANO - EPC
Plantas de Compresión de Gas y Generación de Energía Eléctrica

TURBOMAQUINAS
Overhaul de Turbinas de Gas y Vapor
Upgrade Integral
Operación y Mantenimiento - LTSA

SISTEMAS DE CONTROL
Turbomaquinas y Plantas Industriales
Provisión Llave en Mano
Reemplazo - Upgrade

MONITORED EQUIPOS DE TORRE
Perforación - Workover - Pulling
Registro - Monitoreo - Perf. Automático
Registrador Electrónico

$Q(t) = K(1 - e^{-kt})$

Del Plata Ingeniería S.A. - +(54 223) 481 6969 - Mar del Plata - Argentina
Neuquén - Comodoro Rivadavia - Río Gallegos - Río Grande
www.dpisa.com.ar - info@dpisa.com.ar

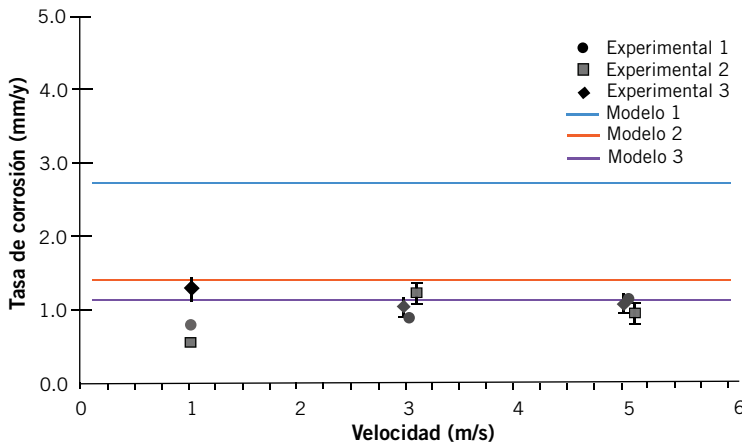


Gráfico 16. Tasa de corrosión versus velocidad; datos experimentales = puntos, predicciones de modelo = líneas, Exp. 1: 19 días, $p = 40$ bares, $pCO_2 = 3,3$ bares, $pH_2S = 10$ bares, $80^\circ C$, $pH 3,1$, $v = 1$ m/s a 5 m/s; Exp.2: 21 días, $p = 40$ bares, $pCO_2 = 3,3$ bares, $pH_2S = 10$ bares, $25^\circ C$, $pH 3,2$, $v = 1$ m/s a 5 m/s; Exp. 3: 10 días, $p = 40$ bares, $pCO_2 = 10$ bares, $pH_2S = 30$ bares, $80^\circ C$, $pH 2,9$, $v = 1$ m/s a 5 m/s. Datos experimentales extraídos de Omar y colegas¹¹.

precipitación de sulfuro de hierro, carbonato de hierro, o cualquier otra escala; por ende, en los casos donde este es considerado importante para la corrosión, el modelo debe utilizarse con precaución. El modelo no explica tampoco varias transformaciones de la capa de sulfuro de un tipo a otro, que se sabe tienen lugar con el tiempo. Sin embargo, el presente modelo es mecanístico y transitorio y, por lo tanto, la nueva física que abarca la cinética de la precipitación y las transformaciones de sulfuro puede agregarse fácilmente.

- El presente modelo no explica la disolución de la capa de sulfuro que puede ocurrir con un pH muy bajo. Por lo tanto, no se recomienda el uso de este modelo con un $pH < 3$. De forma similar, el modelo debiera ser utilizado con cautela con un $pH > 7$, donde no ha sido probado. Una vez más,

debido a su naturaleza mecanística, no son prohibitivamente difíciles de implementar las extensiones del presente modelo para abarcar estos nuevos fenómenos ya están siendo desarrollados.

- El modelo, en su estado presente, no abarca el efecto de ácidos orgánicos en la corrosión de H_2S mixto y H_2S/CO_2 ; por lo tanto, no debiera utilizarse cuando los ácidos orgánicos están presentes en el sistema. El siguiente es un umbral práctico para la validez del presente modelo: < 1 ppm de ácidos orgánicos en la salmuera. Este efecto está ahora siendo modelado e implementado en las últimas versiones del modelo.
- El modelo no explica el efecto de altas concentraciones de cloruro, oxígeno, sulfuro elemental, o cualquier otra condición sin especificar que se sabe que afecta la tasa de corrosión y no está expli-

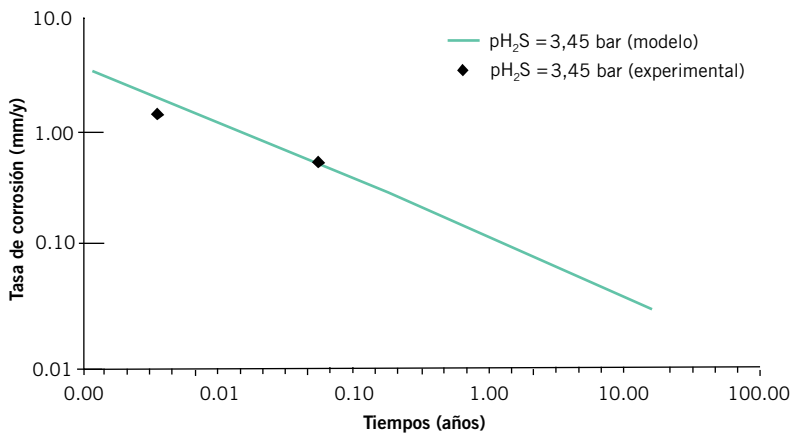


Gráfico 18. Extensión de la predicción de corrosión a un plazo de 25 años; (puntos) experimentales, (líneas) predichas; condiciones: presión parcial CO_2 6,9 bares, presión parcial de H_2S 3,45 bares, $120^\circ C$, $pH 4$, velocidad líquida 10 m/s; extraído de Kvarekval y colegas⁹.

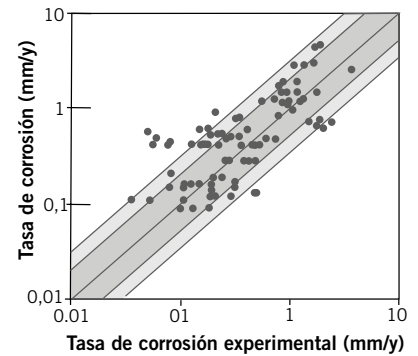


Gráfico 17. Tasas de corrosión predichas versus tasas de corrosión experimentales, tomadas de una gran variedad de estudios^{1,4,7,11}, abarca una muy amplia gama de parámetros: $p = 1$ bar a 140 bares, $20^\circ C$ a $120^\circ C$, $pCO_2 = 0$ bar a 13,8 bares, $pH_2S = 1,3 \times 10^{-6}$ a 30 bares, $pH 3,1$ a 6,6, $v = 0$ a 10 m/s. El par de líneas internas más anchas delimitan un área que está dentro de un factor de 3 comparada a una pareja "perfecta" (dada por la línea diagonal). El par de líneas externas más angostas marcan un área que está dentro de un factor 2.

citamente cubierta en los apuntalamientos teóricos del presente modelo.

Finalmente, cabe mencionar el hecho de que incluso el experimento más largo de H_2S que contenía corrosión, que prácticamente se puede lograr en el laboratorio, dura unas pocas semanas o como mucho unos pocos meses, mientras que las predicciones se supone abarcan un período de al menos algunas décadas para ser significativo. Con estas consideraciones, es interesante tomar una de las condiciones simuladas en las secciones anteriores y extrapolar la predicción durante un largo período de tiempo. Una de las condiciones experimentales utilizadas por Kvarekval y col. fue utilizada aquí ($pCO_2 = 6,9$ bares, $pH_2S = 3,45$ bares, $T = 120^\circ C$, $pH 4$, $v = 10$ m/s), y la simulación se extendió por 25 años. El resultado figura en el gráfico 18. La tasa de corrosión se predijo debía comenzar bastante alta como se observó en los experimentos; sin embargo, se redujo por debajo de 0,1 mm/a luego de 2 años y era tan baja como 0,03 mm/a luego de 25 años. La tasa de corrosión promedio durante este período fue sólo de 0,06 mm/a, lo que equivale a la pérdida de grosor de la pared de sólo 1,5 mm durante los 25 años, un monto aceptable por cualquier cuenta práctica. En realidad, la mayoría de las otras condiciones simuladas han demostrado que se obtienen tasas bajas de corrosión uni-

forme en largas exposiciones, lo cual coincide con la experiencia de campo tal como fue recientemente tratado por Bonis y colegas². No obstante, en la actualidad no se dispone de gran cantidad de datos de laboratorio a largo plazo para respaldar estas predicciones en el tiempo.

Conclusiones

- La tasa de corrosión del acero dulce en la corrosión de H₂S y CO₂/corrosión de H₂S está afectada principalmente por la concentración de H₂S, temperatura, velocidad y el nivel de protección de la capa de sulfuro. La presión parcial de CO₂ y el pH tienen un efecto en la tasa de corrosión en bajas concentraciones de H₂S.
- El monto de capa de sulfuro de hierro retenida en la superficie del acero depende de la tasa de formación de la capa y de la velocidad de daño de la capa. La capa se forma directamente por la corrosión y/o precipitación. El daño de la capa puede tener lugar por medios mecánicos y/o químicos.
- Se desarrolló un modelo mecanístico bastante simple de la corrosión H₂S y H₂S/CO₂ para predecir en forma exacta la tasa de corrosión.
- El modelo ha sido ampliamente probado con una extensa base de datos, donde la presión parcial de H₂S tiene 7 órdenes de magnitud e incluye CO₂.
- La actual versión del modelo no incluye todavía los efectos de la precipitación del sulfuro de hierro, ni los efectos hidrodinámicos en el daño de la película, que serán tratados en un futuro trabajo. ■

Reconocimientos

Durante este trabajo, la Ohio University Donald Clippinger Fellowship apoyó a W. Sun. Parte de los experimentos mencionados en este trabajo fueron llevados a cabo en CANMET Materials Technology Laboratory, Natural Resources Canada, y los autores agradecen a S. Papavinasam por su ayuda. También agradecen a D. Young por todos sus comentarios tan útiles y por su consejo sobre la estructura y propiedades de los distintos sulfuros de hierro.

Los autores quisieran reconocer las compañías que brindaron apoyo financiero y asesoramiento técnico para este proyecto. Las compañías son: Baker Petrolite, BP, Champion Technologies, Chevron, Clariant, Columbia Gas Transmission, ConocoPhillips, ENI, ExxonMobil, MI SWACO, Naco, Oxy, PETRONAS, PETROBRAS, PTTEP, Saudi Aramco, Shell, Total y Tenarts.

Referencias

1. S. N. Smith, J. L. Pacheco, "Prediction of Corrosion in Slightly Sour Environments", CORROSION/2002, Doc. Nr. 02241 (Houston, TX: NACE, 2002).
2. M. Bonis, M. Girgis, K. Goerz, R. MacDonald, "Weight Loss Corrosion with H₂S: Using Past Operations for Designing Future Facilities", CORROSION/2006, Doc. Nr. 06122 (Houston, TX: NACE, 2006).
3. W. Sun, S. Nestic, S. Papavinasam, *Corrosion* 64, 7 (2008): p. 586.
4. K. J. Lee, "A Mechanistic Modeling of CO₂ Corrosion of Mild Steel in the Presence of H₂S" (Ph. D. diss, Ohio University, 2004).
5. S. Nestic, B. F. M. Pots, J. Postlethwait,

te, N. Thevenot, *J. Corros. Sci. Eng.* (1995), ISSN 1466-8858.

6. J. Oddo, M. Tomson, "Simplified Calculation of CaCO₃ Saturation at High Temperatures and Pressures in Brine Solutions," SPE of AIME (Richardson, TX: Society of Petroleum Engineers, 1982). P. 1.583-1.590.
7. W. Sun, "Kinetics of Iron Carbonate and Iron Sulfide Layer Formation in CO₂/H₂S Corrosion" (Ph. D. diss, Ohio University, 2006).
8. M. Singer, B. Brown, A. Camacho, S. Nestic. "Combined Effect of CO₂, H₂S, and Acetic Acid on Bottom-of-the-Line Corrosion". CORROSION/2007, Doc. Nr. 07661 (Houston, TX: NACE, 2007).
9. J. Kvarekval, R. Nyborg, H. Choi, "Formation of Multilayer Iron sulfide Films During High-Temperature CO₂/H₂S Corrosion of Carbon Steel," CORROSION/2003, Doc. Nr. 03339 (Houston, TX:NACE, 2003).
10. N. N. Bich, K. Goerz, "Caroline Pipeline Failure: Findings on Corrosion Mechanisms in Wet Sour" Gas Systems Containing Significant CO₂," CORROSION/96, Doc. Nr. 26 (Houston, TX: NACE, 1996).
11. I. H. Omar, Y. M. Gunaltun, J. Kvarekval, A. Dugstad, "H₂S Corrosion of Carbon Steel Under Stimulated Kashagen Field Conditions", CORROSION/2005, Doc. Nr. 05300 (Houston, TX: NACE, 2005).

* Al interpretar gráficos como el que aparece en el 17, uno debiera tener en cuenta que los puntos de la información experimental tienen siempre un error de medición asociado a ellos (no figura en el gráfico 17 por razones de claridad); es decir, los datos recopilados en varios experimentos no coinciden perfectamente entre sí. Por lo tanto, uno tiene que ser consciente de esto al comparar los datos experimentales con las predicciones numéricas, que tienen también su propia incertidumbre (tampoco aparece en el gráfico 17).



RHP Pro

Tecnología para el **Capital Humano**

La Solución de Gestión de RRHH para su Empresa

» 15 años de experiencia...
» 300 Clientes Regionales

www.rhpro.com - Tel +54 11 5252 7300

Capital Humano
Gestión de **Tiempos**
Liquidación de **Haberes**

100% WEB CONECTADO
AUTOGESTION
Hace la diferencia







El gas natural licuado (GNL)

Por *Ing. Ernesto López Anadón*

La evolución del recurso del gas natural hasta ocupar un papel crucial en la matriz energética.

A pesar de su abundancia, el gas natural tardó mucho tiempo en utilizarse masivamente debido a que en su estado normal es gaseoso y, por ende, difícil de transportar.

Quedaba entonces limitado a unas pocas locaciones en las que el yacimiento de gas estaba cerca del centro de consumo.

Esto fue así hasta que el desarrollo del transporte por gasoductos permitió cubrir largas distancias y conectar los depósitos de gas a los grandes centros de consumo.

Un ejemplo de ello fue el gasoducto inaugurado en 1949 en la Argentina que, cubriendo 1.700 km

de distancia, unía los yacimientos del golfo San Jorge con Buenos Aires y que, en su momento, fue el gasoducto más largo del mundo.

A partir de estos desarrollos, el gas natural pasó a ocupar una porción cada vez más importante en la matriz energética.

Sin embargo, su uso aún quedaba limitado al transporte por gasoducto, lo que dejaba aislado al gas descubierto en otras regiones muy alejadas de los centros de consumo o rodeadas por mares.

En 1960, a partir de tecnologías desarrolladas en los Estados Unidos, se construye en Argelia la primera

planta de licuefacción de gas natural con carga de base. Esta tecnología permitió, a través de sucesivas etapas de enfriamiento, bajar la temperatura del gas natural por debajo de los 160 °C, temperatura a la cual queda en estado líquido, se reduce su volumen unas 600 veces y, de esa manera, permite transportar el fluido por barco a diversos destinos en el mundo.

Esto es lo que se realiza en una planta de licuefacción.

Por su parte, el gas proveniente del yacimiento en flujo continuo es licuado y almacenado en grandes tanques, a la espera de ser cargado en barcos metaneros, también de gran capacidad,

para ser transportados a otros continentes, ya sean cercanos o distantes del lugar de producción del gas.

En el otro extremo, se construye una terminal para la recepción de ese gas, también con tanques de gran capacidad, necesarios para almacenar el fluido y tener flexibilidad para atender las fluctuaciones del mercado.

En esta terminal, el gas, que se halla en estado líquido, se regasifica y se acondiciona para ser inyectado en los gasoductos que lo llevarán a los centros de consumo.

Esto es lo que se realiza en una planta regasificadora.

Entonces ¿qué es el GNL?

En primer lugar, el gas natural licuado (GNL) se presenta como una alternativa al transporte de gas natural por cañerías de alta presión o gasoductos. A medida que aumenta la distancia a la cual el gas debe ser transportado, disminuyen las ventajas económicas del gasoducto frente al GNL. En efecto, si bien ambos constituyen infraestructuras de transporte relativamente fijas, los costos de capital y operativos del gasoducto crecen exponencialmente con su longitud, mientras que un sistema de GNL tiene una sola componente variable con la distancia: el transporte marítimo, tradicionalmente mucho más económico por metro cúbico transportado.

Por esa razón, se admite hoy que para distancias por encima de los 1.000 kilómetros y caudales superiores a los 15 millones de metros cúbicos por día, el GNL compita con los gasoductos. Sin embargo, esta afirmación general no tiene en cuenta particularidades como volúmenes transportados, ni obstáculos tales como cruces de ríos, montañas, selvas, etc., –en el caso de los gasoductos–; ni la necesidad de construir costosas instalaciones portuarias –en el caso de las terminales de GNL–; ni la evolución tecnológica de la cadena del GNL que año tras año ha ido reduciendo sus costos.

El GNL es gas natural que ha sido enfriado hasta el punto que se condensa a líquido, lo cual ocurre a una temperatura de aproximadamente menos 161 °C y a presión atmosférica. La licuefacción reduce el volumen

aproximadamente en 600 veces, lo que lo hace más económico para transportar entre continentes, en embarcaciones marítimas especiales.

Las etapas más importantes de la cadena del GNL son las siguientes:

- Exploración para encontrar gas natural en la corteza de la tierra y su producción para llevarlo a la planta de licuefacción.
- Licuefacción para convertir gas natural en líquido (GNL) y su almacenamiento en tanques especiales para que así pueda ser transportado por barco.
- Transporte del GNL en embarcaciones especiales.
- Almacenamiento y regasificación, para convertir el GNL almacenado en tanques de almacenamiento especiales, de su fase líquida a su fase gaseosa, listo para ser llevado a su destino final a través del sistema de tuberías de gas natural.

Proceso de licuefacción

Cuando se extrae el gas natural de los yacimientos subterráneos, a menudo contiene otros materiales y componentes que deben ser eliminados antes de que pueda ser licuado para su uso:

- Helio: por su valor económico y por los problemas que podría producir durante el licuado.
- Azufre –corrosivo en equipos–, dióxido de carbono que se solidifica

en las condiciones de licuefacción, y mercurio, que puede depositarse en instrumentos y falsificar las mediciones.

- Agua: que al enfriar el gas, se congelaría y formaría hielo o bien hidratos que provocarían bloqueos en el equipo si no se eliminaran.
- Hidrocarburos pesados: llamados *condensados* o *gas licuado de petróleo*, GLP, que pueden congelarse al igual que el agua y producir bloqueos del equipo y problemas en la combustión del gas.

Según el mercado final, la remoción de etano, propano y otros hidrocarburos debe estar controlada mediante una unidad de remoción de líquidos que puede estar integrada en el proceso de licuefacción.

Para convertir el gas natural en líquido, se enfría el gas tratado hasta -161 °C, que es la temperatura en la cual el metano se convierte en líquido.

El proceso de licuefacción es similar al de refrigeración común: se comprimen los gases refrigerantes (propano, etano/etileno, metano, nitrógeno) y se producen líquidos fríos, que luego se evaporan a medida que intercambian calor con la corriente de gas natural.

De este modo, el gas natural se enfría hasta el punto en que se convierte en líquido.

Hay varias tecnologías de licuefacción usadas industrialmente: las más usadas son la de Air Products y la de





ConocoPhillips Optimized Cascade. La primera se utiliza en el 80% de los casos, mientras que la segunda en el 12%.

Almacenamiento del GNL

El GNL es almacenado en tanques de paredes dobles a presión atmosférica y a $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El tanque de almacenaje es, en realidad, un tanque dentro de otro tanque. El espacio anular entre las dos paredes del tanque está lleno de aislamiento. El tanque interno, en contacto con el GNL, está hecho de materiales recomendados para el servicio criogénico y la carga estructural proporcionada por el GNL. Estos materiales incluyen un 9% de acero níquel, aluminio y concreto pretensado. El tanque exterior está hecho generalmente de acero al carbono y concreto pretensado.

El fondo de hormigón se atraviesa con una serie de tubos que contienen resistencias de calefacción para evitar la congelación del terreno.

Todas las conexiones de entrada y salida del líquido y del gas al tanque se hacen a través de la cúpula como medidas de seguridad para evitar fugas de GNL por las conexiones.

Al estar almacenado el GNL en condiciones de equilibrio, tanto las aportaciones de energía (calor entrante por las paredes) como las disminuciones de presión, dan lugar a la vaporización de un pequeño porcentaje de GNL. Este gas vaporizado (*boil-off*) se comprime mediante compresores criogénicos y se bombea nuevamente al tanque donde se condensa.

Las dimensiones de un tanque

pueden llegar a 80/90 metros de diámetro exterior y 45/50 metros de altura al centro de la cúpula.

Transporte del GNL

Los tanqueros de GNL son embarcaciones de casco dobles, especialmente diseñados y aislados para prevenir el goteo o ruptura en caso de un accidente. El GNL está almacenado en un sistema especial dentro del casco interior donde se mantiene a presión atmosférica y $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Hay esencialmente dos tipos de tanques para estos buques:

- Los esféricos o tipo Moss: están contruidos en acero inoxidable o aleación de aluminio y son autoportantes, o sea, que ellos soportan la carga. Son muy característicos por tener un sistema de contención de carga muy particular, que incluye cuatro, o más, grandes tanques esféricos, cuyas semiesferas destacan sobre la cubierta principal.
- Los de membrana de acero corrugado y expandible: el peso de la carga se trasmite al casco interior a través de las membranas y aislamientos. Sobre la cubierta sobresale una estructura de tipo prismático.

El GNL en los tanques de carga del buque se mantiene a su temperatura de saturación ($-161\text{ }^{\circ}\text{C}$) a lo largo de toda la navegación, pero se permite que una pequeña cantidad de vapor se disipe por ebullición, en un proceso que se denomina *autorrefrigeración*. El gas evaporado se utiliza para impulsar los motores del buque.

Los tamaños de estos barcos pueden llegar a los 300 metros de eslora,

40/45 metros de ancho y con calados de 12 metros.

Regasificación del GNL

Una vez que el buque metanero llega a la terminal de regasificación, el GNL es bombeado desde la nave hasta los tanques de almacenamiento. Los tanques de GNL son similares a los utilizados en la terminal de licuefacción.

Cuando llega el momento de su uso, el GNL es calentado pasándolo por tuberías calentadas directamente por calderas, agua de mar o a través de tuberías calentadas por agua. El gas vaporizado es después regulado a presión y entra al sistema de gaseoductos como gas natural. Finalmente, consumidores residenciales y comerciales reciben gas natural para su uso diario desde utilidades de gas locales o en forma de electricidad.

La vaporización del GNL se realiza en los vaporizadores de agua de mar, que son intercambiadores de calor, verticales, abiertos, en contracorriente, donde el gas circula por los tubos y el agua de mar, procedente de la piscina de captación, resbala por el exterior de los tubos.

El agua de mar utilizada en el proceso de vaporización es devuelta al mar y no sufre más alteración que la disminución de su temperatura en unos $8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Buques regasificadores

Con el incremento de la oferta de GNL en el mundo, comenzaron a in-



Planta Regasificadora de Escobar.

crementarse las ventas *spot* de GNL en el mundo. A partir de ello, sumado a los altos costos de capital que demanda la construcción de una planta regasificadora, se comenzaron a construir sistemas de regasificación del GNL en los propios barcos metaneros.

En principio, fueron pensados para atender picos de demanda estacional en distintas partes del mundo.

El buque regasificador utiliza sus tanques para almacenaje. Es necesario adecuar las instalaciones portuarias para la maniobra de estos cargueros y su amarre. Adicionalmente, hay que diseñar un brazo de carga en el muelle y construir los gasoductos de conexión con el gasoducto trocal.

A medida que se agota el GNL almacenado en sus tanques, el buque regasificador se reabastecido por otro buque metanero en una operación de carga barco a barco.

En la Argentina, YPF junto con Enarsa implementaron en Bahía Blanca una operación pionera en su tipo en el mundo, construyeron sus instalaciones en plazos muy cortos. Actualmente, estas compañías han construido una segunda instalación de este tipo en Escobar.

Mercado

Un proyecto de GNL es muy complejo técnicamente, necesita de largos tiempos de construcción y demanda varios miles de millones de dólares de inversión.

En sus comienzos, en la década del sesenta y posteriores, el financiamiento de estos proyectos requería que se firmasen contratos de sumi-

nistro con clientes en el lugar de destino, por la casi totalidad de la capacidad de la planta de licuefacción. En muchos casos, se construían centrales con turbinas de gas para generación de energía eléctrica, para de esa manera asegurar un mercado para el gas.

Hoy eso ha cambiado mucho, hay mucha más oferta de GNL en el mundo, lo que ha convertido al GNL en una herramienta muy flexible de suministro de gas.

Algunos datos relevantes:

- Actualmente, los volúmenes de GNL comercializados están en el orden de las 224 millones de toneladas (500 millones de metros cúbicos de GNL), más del 10% del mercado global del gas natural. El mercado ganó en flexibilidad con ventas *spot* que alcanzan más del 20% del total, 47 millones de toneladas (105 millones de metros cúbicos de GNL).

- Hay 94 trenes de licuefacción con una capacidad conjunta de 271 millones de toneladas (604 millones de metros cúbicos de GNL).
- En cuanto a las terminales de regasificación, existen actualmente 83, en 23 países, con una capacidad total de 572 millones de toneladas (1.276 millones de metros cúbicos de GNL). Hay adicionalmente 110 millones de toneladas de capacidad en construcción para 2015.
- Hubo 18 países exportadores: Argelia, Australia, Brunei, Egipto, Indonesia, Libia, Malasia, Nigeria, Omán, Qatar, Trinidad & Tobago, Emiratos Árabes, Estados Unidos, Guinea Ecuatorial, Noruega, Perú, Rusia y Yemen.
- Ocho países comenzaron a importar GNL: Argentina, Brasil, Canadá, Chile, China, Kuwait, México y UAE, que se adicionaron a los 15 importadores tradicionales: Bélgica, República Dominicana, Francia,



Grecia, India, Italia, Japón, Portugal, Puerto Rico, Corea del Sur, España, Taiwán, Turquía, Inglaterra y Estados Unidos.

- Hay 360 metaneros en operación, incluyendo 31 Q-Flex (210.000-217.000 metros cúbicos) y 14 Q-Max (más de 260.000 metros cúbicos) con una capacidad combinada de 53 millones de metros cúbicos de GNL.
- El 75% de los metaneros tienen una capacidad mayor a los 135.000 metros cúbicos.

Nomenclatura

A menudo se confunde el GNL con gas licuado de petróleo (GLP), aunque sus componentes difieren completamente. El gas licuado está compuesto por moléculas de propano y butano en distintas proporciones, más pesadas que las de metano, extraídas de la corriente de gas natural húmedo y almacenado en re-

cipientes aptos para su transporte y posterior utilización comercial.

También se lo suele confundir con el gas natural comprimido (GNC). Si bien se trata del mismo producto, en este caso el GNC es gas natural en estado gaseoso comprimido a 200 bar, lo que reduce su volumen, para poder almacenarlo y transportarlo, generalmente para su uso como combustible para automotores.

GNL: gas natural licuado.

GLP: gas licuado de petróleo (propano, butano).

GNC: gas natural comprimido (permanece en estado gaseoso a unos 200 bar aproximadamente).

GTL: gas a líquidos. Es un proceso para obtener naftas y gasoil a partir del gas natural.

Algunas equivalencias:

1 tonelada de GNL = 2,232 m³ de gas en estado líquido (GNL).

1 m³ de GNL = 610 m³ de gas natural.

1 mil millones de m³ de gas = 734 millones de t de GNL.

1 millón de t GNL = 1,362 mil millones de m³ de gas natural. ■

Ernesto López Anadón es presidente del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. Ingeniero Industrial y en Petróleo por la Universidad de Buenos Aires. Se ha desempeñado en YPF como Director General de Marketing y Desarrollo de Negocios de Gas, donde se ocupó del desarrollo del negocio del gas de la empresa, así como de otros proyectos. Anteriormente, trabajó en cargos de gerencia en compañías del sector como Astra, Hughes Tool Co., Mega, Metrogas, Refinor y Pluspetrol Energy. Además, ha ocupado el cargo de Presidente de la Unión Internacional del Gas (IGU) 2006-2009; la del Congreso Mundial de Gas (WGC) realizado en Buenos Aires en 2009, del Congreso de GNL en Argelia 2010 y del congreso sobre investigación en aplicaciones de gas natural que se realizó en Seúl, en octubre de 2011.

NACE
INTERNATIONAL

iapag
INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

El IAPG es el único licenciatario en la Argentina para el dictado de cursos de NACE, la Asociación Americana de Ingenieros de Corrosión.

Estos cursos, de reconocido prestigio internacional y alto nivel académico, incluyen los Programas de Protección Catódica y de Inspector de Recubrimientos. Ambos Programas ofrecen la posibilidad de obtener la Certificación Internacional validada por NACE.

Los próximos cursos que se dictarán, son:

PROGRAMA DE INSPECTOR DE RECUBRIMIENTOS

— **CIP. Nivel 1**
Buenos Aires, 24 al 29 de septiembre de 2012

PROGRAMA DE PROTECCION CATODICA

— **CP1 – ENSAYISTA DE PROTECCIÓN CATÓDICA**
Buenos Aires, 5 al 10 de noviembre de 2012

— **CP2 – TÉCNICO EN PROTECCIÓN CATÓDICA**
Buenos Aires, 12 al 17 de noviembre de 2012

Vacantes limitadas.
Para más información consultar www.iapag.org.ar/cursos

f /IAPGInfo t /IAPG_Info + /113697754021657413329 y /iapginfo

Nuevos



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Digesto de Legislación de Hidrocarburos

Digesto de Legislación de Gas

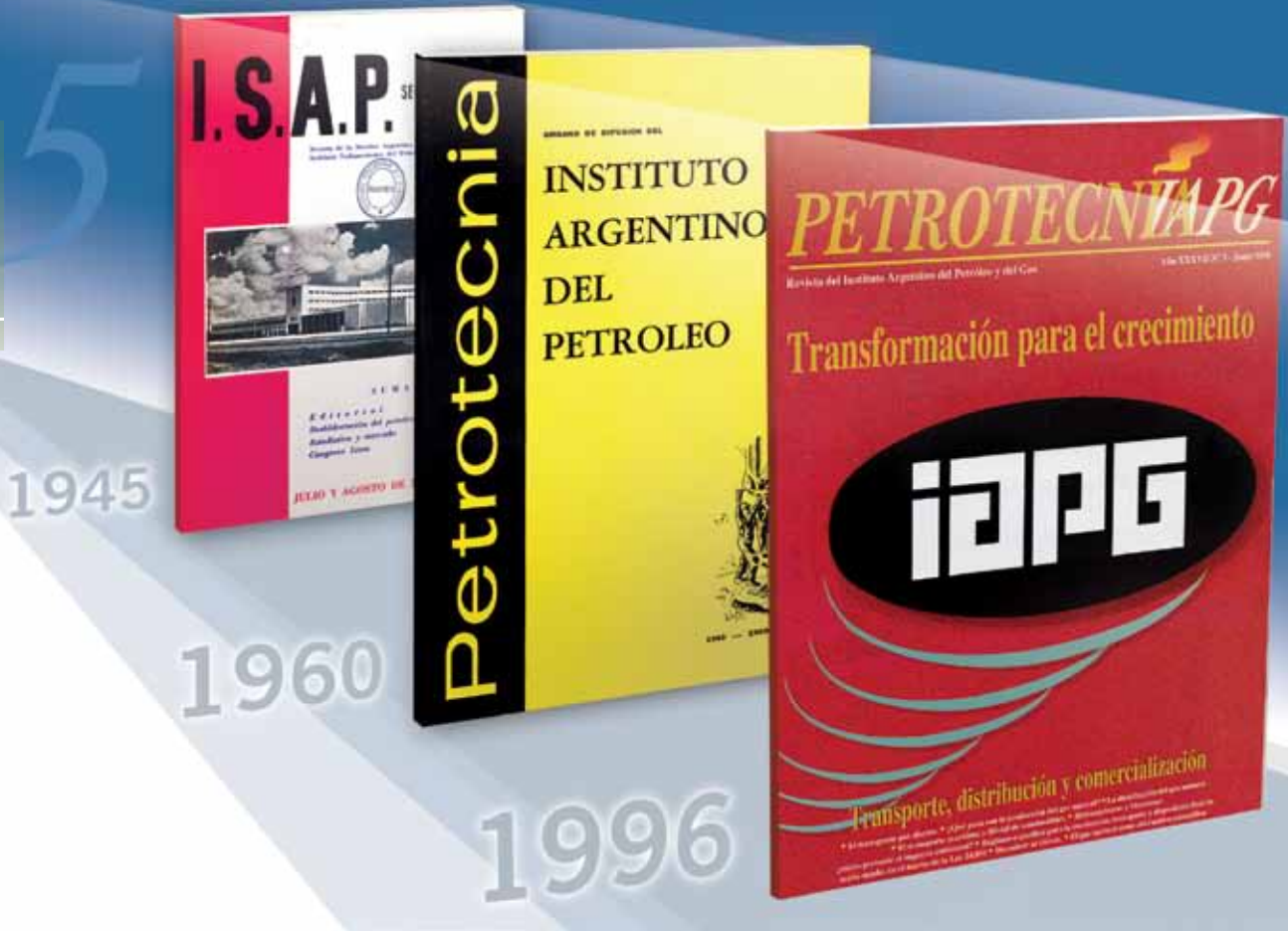
versiones on line



*UNA RECOPIACIÓN COMPLETA Y ORDENADA
DE TODA LA NORMATIVA NACIONAL Y PROVINCIAL
RELATIVA A LA INDUSTRIA DE LOS HIDROCARBUROS
Y EL GAS VIGENTE EN NUESTRO PAÍS.*

Búsquedas multicriterio
Normas y actos administrativos nacionales y provinciales compilados
Actualización cotidiana por email de normas publicadas en el Boletín Oficial Nacional y en los provinciales

www.iapg.org.ar - digestos@iapg.org.ar



Del ISAP al IAPG.

El IAPG, su historia y su esencia

Primera parte

Por **Prof. Eugenia Stratta**

En el 55.º aniversario de la creación del Instituto, un repaso de su historia y de sus objetivos, que se siguen cumpliendo, adaptados a los nuevos tiempos.

Una revisión de la historia del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) permitirá no sólo recordar los acontecimientos más importantes de los que fue protagonista, sino también tener presentes los propósitos que impulsaron su creación y fomentaron su acción a lo largo de 55 años.

El Instituto nació el 30 de julio de 1957 cuando, en asamblea de socios, se decidió que la Sección Argentina del Instituto Sudamericano del Petróleo (ISAP) pasara a constituir el Instituto Argentino del Petróleo (IAP). En 1996, con la incorporación de las nuevas empresas de gas, se adoptó la denominación de Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG).

La Sección Argentina del ISAP, que dejó de existir cuando había cumplido 15 años, constituyó una interesante prehistoria de este instituto, el cual ha ido cambiando de nombre, pero ha mantenido siempre sus metas fundacio-

nales. Por ejemplo, según el Estatuto Social vigente, debe realizar actividades de “carácter exclusivamente científico, técnico, económico, estadístico, de divulgación y docente”. Los objetivos fundamentales que se plantean en ese estatuto, pues, estaban ya presentes en el espíritu de aquellos que habían formado la Sección Argentina del ISAP.

Otro ejemplo: en el reglamento establecido en diciembre de 1941, se planteaba la necesidad de “fomentar y coordinar el estudio del petróleo y sus productos afines, tanto desde el punto de vista científico, estadístico y económico como del técnico, relativo a su exploración, transporte, industrialización y comercialización, así como la formación del personal adecuado”. También se planteaba promover “...la información entre las personas dedicadas a la industria del petróleo en todas sus fases por intermedio de publicaciones permanentes, folletos para intercambio de opiniones, creación de bibliotecas especializadas, intercambio de películas científicas, conferencias, etc., y auspiciar la realización de congresos nacionales de petróleo”.

Desde sus inicios, el IAPG contó con el apoyo de las compañías del sector hidrocarburífero. En 1957 el IAP se formaba con 38 socios-entidad, en 2003 se alcanzó la centena y actualmente son 157 las empresas asociadas que desarrollan actividades de exploración, producción, transporte, refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados; así como compañías de servicios, proveedores de equipos y materiales, consultoras y otras.

La expansión territorial alcanzó a todas las regiones de mayor actividad de la industria. Ya en 1958 se habían organizado delegaciones en Campana, La Plata, Puerto Galván, Plaza Huincul, Comodoro Rivadavia, Mendoza y Salta. La mayoría de ellas devinieron en seccionales. Hoy son siete las seccionales que desarrollan actividades técnicas, de capacitación y de responsabilidad social y están ubicadas en Tartagal, Mendoza, Neuquén, Comodoro Rivadavia, Río Gallegos, Río Grande y La Plata. En Houston, Texas, tiene su sede el IAPG Houston, una entidad hermana que representa y difunde la industria argentina de los hidrocarburos en los Estados Unidos.

Sin embargo, las cifras expuestas tal vez no sean elocuentes a la hora de evaluar la labor realizada, teniendo en cuenta que el IAPG se dirige a un sector muy específico de la actividad económica, el número de actores que lo integren siempre será limitado.

La valoración tendrá que basarse en la calidad de los servicios ofrecidos y en la capacidad de diversificar las actividades a fin de responder a nuevas demandas. Las metas inmediatas se han ido redefiniendo a lo largo del tiempo, se adaptaron en función de los avances tecnológicos y de las necesidades de cada época. De todos modos una mirada cronológica de las acciones del IAPG central y de las seccionales (que constituirán la segunda parte de esta nota) permitirá seguramente confirmar que los objetivos planteados en 1941 (cuando aún era el ISAP) estuvieron presentes a lo largo de toda su historia.

Los institutos del petróleo en el mundo

El IAPG no es ciertamente un invento argentino. Los institutos del petróleo y del gas están presentes en muchos lugares del mundo desde las primeras décadas del siglo XX,

acompañando al desarrollo de la industria de los hidrocarburos que, especialmente a partir de la Segunda Guerra Mundial, precipitó su crecimiento hasta convertirse en la mayor proveedora de energía del mundo contemporáneo.

La expansión de una industria en la que están involucradas tecnologías muy diversas planteó la necesidad de contar con profesionales capacitados, de generar e intercambiar información y, sobre todo, de disponer de normas técnicas que permitieran unificar procedimientos y garantizar el éxito de su aplicación. Las primeras instituciones normalizadoras habían surgido a principios del siglo XX, acompañando al avance de industrias como la química, la metalúrgica o la eléctrica. La creación de instituciones especializadas en hidrocarburos permitió a las empresas del sector participar activamente en la estandarización de su industria, aportando sus experiencias y garantizando que se contemplaran sus necesidades reales.

El IAPG, referente técnico

Los institutos del petróleo se pueden encontrar tanto en los países productores, como en los grandes refinadores y consumidores. El pionero fue el American Petroleum Institute (API), fundado en 1919, que emitió sus primeras normas técnicas en 1924, seguido en la década siguiente por el Institute of Petroleum de Gran Bretaña, que actualmente es el Energy Institute. Como ya se ha visto, en 1941 nació el ISAP del cual son herederos el IAPG y el Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP), ambos creados en 1957. A ellos le siguieron el Institut Français du Pétrole (1943), el Japan Institute of Petroleum (1958) y el Instituto Mexicano del Petróleo (1962). A partir de la década de 1970, se conformaron asociaciones similares en Colombia, Canadá, Noruega, Australia, India, Malasia, Indonesia, Pakistán, Corea del Sur, Sudáfrica y en otros países productores o refinadores. Los países árabes optaron por una institución regional, el Arab Petroleum Research Center (APRC) –fundado en 1965– que se desempeña en Kuwait, Qatar, Emiratos Árabes, Bahrein, Líbano y Jordania.

En general, esas instituciones no sólo se plantean misiones similares, sino que, además, desarrollan su trabajo con estructuras funcionales análogas: son asociaciones sin fines de lucro que se sostienen a través de los aportes de las empresas asociadas y de los socios personales así como de los ingresos percibidos por las actividades que desarrollan, orientadas a satisfacer demandas de esos mismos asociados. Una comisión o junta directiva establece las líneas de acción y un *staff* permanente se encarga de su ejecución. Esa estructura funcional se complementa habitualmente con comisiones técnicas especializadas, integradas por profesionales que se desempeñan en las compañías petroleras y de gas, que analizan los temas de interés y proponen actividades a desarrollar.

De esta forma, en un proceso de interacción permanente, las compañías y los profesionales del sector alientan y sostienen el accionar de estos institutos, devenidos en prestadores de servicios, que sustentan sus acciones en tres pilares fundamentales: capacitación, información y normalización.

Habitualmente se define al IAPG como un referente técnico de la industria de los hidrocarburos. Efectivamente,

de la misma forma que otros institutos a los que nos hemos referido, el IAPG nació con el objetivo de constituirse en un ámbito para analizar y resolver los retos a los que se enfrentaba una industria petrolera que necesitaba crecer para atender a las demandas del mercado energético.

Desde sus inicios, los miembros fundadores del IAPG se pusieron manos a la obra, superando las limitaciones que significaban los escasos medios disponibles y la carencia de una sede propia. En 1957 se integraron las comisiones de Estadísticas, de Biblioteca, de Seguridad e Incendio, y de Mediciones y Extracción de Muestras, que sería una de las más prolíficas en lo que a generación de normas y prácticas recomendadas se refiere. En los años siguientes aparecieron las comisiones de Perforación, de Producción, de Refinación, de Transporte y Almacenamiento, de Corrosión, de Tratamiento y Transporte de Gas, de Economía Petrolera, de Asuntos Legales y otras que cubrieron prácticamente todas las actividades desarrolladas por industria de los hidrocarburos.

El sistema de trabajo por comisiones –que se mantiene hasta la actualidad– permite la interacción entre profesionales representantes de empresas asociadas, de otras instituciones privadas y de entes reguladores, quienes abordan temas y problemas que la industria necesita resolver. Las comisiones generan análisis y estudios que pueden derivar posteriormente en publicaciones, cursos de capacitación, congresos y simposios, normas técnicas o prácticas recomendadas y otras actividades.

Las temáticas abordadas a través de los años por esas comisiones técnicas, así como los cursos, los congresos y las publicaciones permiten comprender cuáles han sido los problemas a superar por la industria de los hidrocarburos en las últimas cinco décadas. Si bien resultaría tedioso presentar una enumeración de esos temas, son un ejemplo que resulta ilustrativo para visualizar el acompañamiento del IAPG al desarrollo tecnológico del sector.

En 1970 el Instituto debutó como organizador de congresos y jornadas con la realización del Primer Simposio de Recuperación Secundaria de Petróleo y Gas, del que hubo ediciones posteriores. En este simposio se expusieron las experiencias alcanzadas con los proyectos de inyección de agua que desde fines de la década de 1960 se estaban implementando en yacimientos de las cuencas Neuquina, Cuyana y golfo de San Jorge. En congresos y simposios posteriores y también en cursos de capacitación, las nuevas tecnologías para mejorar el factor de recuperación de yacimientos continuaron siendo abordadas.

Actualmente, el IAPG coordina el Proyecto de Investigación e Innovación en el área tecnológica denominada Recuperación Mejorada de Petróleo (*Enhanced Oil Recovery*, EOR), con el objetivo de desarrollar una plataforma tecnológica cuya aplicación permita incrementar reservas y mejorar la productividad de yacimientos. Con este proyecto, en el que están involucrados el Ministerio de Ciencia y Tecnología, tres universidades nacionales y seis empresas petroleras, se continúa aquel camino iniciado en 1970, que seguramente se seguirá recorriendo con nuevos emprendimientos para los temas que se vienen.

Generación y difusión de información

Se puede decir que todas las actividades del IAPG generan o difunden información, pero hay tres sectores que están específicamente destinados a esta función: Publicaciones, Estadísticas y Biblioteca. Desde la creación de la Sección Argentina del ISAP en 1941, se constituyeron comisiones encargadas de estas tres áreas, heredadas luego por el IAP y que hoy siguen trabajando en el IPAG.

Desde sus primeros años de vida, el Instituto ha generado publicaciones que abarcan un amplio espectro temático. Si se realiza una búsqueda de bibliografía editada por el IAPG en la base de datos de la biblioteca, se encontrarán más de 400 referencias que corresponden a libros, estudios generados por comisiones, prácticas recomendadas, apuntes de cursos de capacitación o folletos de difusión. A ello hay que agregarle las publicaciones periódicas, las recopilaciones de trabajos presentados a congresos y los boletines estadísticos.

De entre las publicaciones más valiosas del IAPG podemos mencionar al *Diccionario Técnico de la Industria del Petróleo y del Gas*, continuador del *Glosario Técnico de la Industria del Petróleo, español-inglés, inglés-español* cuya primera edición fue generada por el ISAP en 1952. O los digestos de legislación sobre hidrocarburos, gas y temas ambientales, que se actualizan en forma permanente y que recientemente han pasado de papel impreso a soporte digital. Y junto con ellos, los libros *Rocas Reservorio de las Cuencas Productivas de la Argentina* y *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*,



El primer gran congreso.



publicados conjuntamente con el II.º y V.º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (CONEXPLO). También cabe mencionar a *El abecé del Petróleo y del Gas*, un libro de divulgación editado en papel impreso y en formato digital, que está presente en cientos de bibliotecas universitarias y escolares y se difunde desde el sitio web del IAPG y desde el portal educativo Educ.Ar.

En cuanto a las publicaciones periódicas, la estrella es sin duda *Petrotecnia*, aparecida en 1960 y varias veces premiada por la Asociación de la Prensa Técnica Argentina. Además de un órgano de difusión de las actividades del IAPG, *Petrotecnia* se ha constituido a lo largo 52 años en un reservorio de saberes y en una referencia indispensable a la hora de estudiar cualquier tema relacionado con el petróleo y el gas.

Por su parte, la elaboración y publicación de estadísticas ha recorrido un largo camino desde los humildes boletines estadísticos mensuales mimeografiados que aparecían hace 40 años, hasta el desarrollo del Sistema de Información Estadístico para Petróleo y Gas (SIPG), iniciado en 1994, que incluye toda la información sobre *upstream* y *downstream* y al que los suscriptores pueden acceder *online*.

Las estadísticas estaban ya presentes en el *Boletín Informativo ISAP* en la década de 1940 y continuaron publicándose en *Petrotecnia*, que actualmente incluye un Suplemento Estadístico. La información estadística sistematizada en el SIPG es complementada desde hace doce años por mapas de infraestructura y por el *Concession Handbook*, una recopilación de información sobre áreas productivas y exploratorias que informa sobre régimen

legal, tipos de contratos, permisos y concesiones vigentes y otros datos. El *Concession Handbook* y sus mapas anejos están siendo reemplazados ahora por el GEO-PG, un producto que ofrece información georeferenciada en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

La Biblioteca del IAPG se inició de manera modesta, con donaciones de empresas y de particulares, hasta que en 1959 se contrató personal especializado y se comenzó a destinar pequeñas partidas presupuestarias para la adquisición de libros y publicaciones periódicas. Lenta, pero sostenidamente, fue construyéndose un valioso fondo bibliográfico constituido básicamente por libros y manuales técnicos, revistas, normas técnicas, trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales, anuarios y bases de datos estadísticas nacionales e internacionales. A partir de 2001, la biblioteca transformó su sistema de gestión mediante la digitalización de sus catálogos. Se desarrolló una Base de Datos Bibliográfica (BDB) que incluye más 60.000 referencias de libros, folletos, artículos de revistas, trabajos presentados en congresos, boletines estadísticos y otras fuentes de información impresas o digitales. La BDB puede ser consultada a través de Internet, lo que elimina restricciones de tiempo y lugar para llegar a todos los rincones del país donde trabaja la industria de los hidrocarburos.

Actualmente la biblioteca se halla desarrollando el Proyecto Biblioteca Universitaria de Petróleo y Gas (BUPG), destinado a instalar módulos de consulta especializados en hidrocarburos y a prestar servicios especiales a instituciones educativas de nivel terciario y superior ubicadas en las regiones de mayor actividad de la industria. Cabe destacar que el proyecto cuenta con el patrocinio de empresas socias.

BOLETIN INFORMATIVO

I.S.A.P.

Sección Argentina

INSTITUTO SUDAMERICANO DEL PETROLEO

Secretaría: Av. Libertador Gral. San Martín 2750 - 7º Piso - T. E. 72 - 4688

El antiguo boletín.

Normalización

En la Argentina, como en casi todos los países productores de petróleo y de gas, la aplicación de especificaciones técnicas generadas por instituciones normalizadoras extranjeras o internacionales va acompañada de normas nacionales que complementan a aquellas e intentan resolver problemas locales específicos.

Este ha sido uno de los ámbitos en los que siempre ha participado el IAPG, emitiendo sus propias recomendaciones prácticas o colaborando con organismos estatales y con privados.

En 1959 se estableció un acuerdo con IRAM y se constituyeron la Comisión de Normas de Materiales y Código de Fabricación de Equipos y la Comisión de Sello de Calidad, y se le solicitó a las empresas socias que designaran técnicos para integrarlas. Se buscaba así solucionar "...la falta de especificaciones y códigos, agregados al desconocimiento de ellas por parte de las oficinas que reglamentan las importaciones de materiales, que ha creado situaciones críticas en muchos casos a las empresas petroleras y a algunos constructores nacionales de equipos", según se explica en una nota publicada en la *Revista IAP* de febrero de 1959.

Los primeros problemas abordados por las nuevas comisiones estaban referidos a caños de acero sin costura para ductos y a los materiales de tanques, intercambiadores y cañerías para altas temperaturas. Un año después, entraban en vigencia las primeras normas IRAM-IAP referidas a válvulas para vapor y a calderas.

Con el tiempo se incorporaron nuevas problemáticas y se constituyeron comisiones especializadas para cada una de ellas. A lo largo de los años se emitieron más de cien normas IRAM-IAP e IRAM-IAPG sobre equipamiento de plantas, métodos de análisis y determinación de pro-

iedades de combustibles y de otros productos petroleros, métodos de análisis del gas natural, métodos de muestreo, instrumentos de medición, materiales eléctricos para áreas peligrosas, entre otros temas.

Paralelamente, otras comisiones, como la de Producción, la de Mediciones, la de Ingeniería de Proyecto, la de Control Automático y la de Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo trabajaron en la redacción de prácticas recomendadas que, además de ser aplicadas en el ámbito industrial, se han constituido en material de estudio para carreras universitarias técnicas.

Además, el IAPG ha realizado, a través de sus comisiones y de sus seccionales, estudios sobre diversos problemas destinados a la emisión de normas legislativas, especialmente en el ámbito de la seguridad y de la preservación del ambiente. Tal es el caso de la resolución de 105/92, emitida por la Secretaría de Energía, que aprueba normas y procedimientos para proteger el medio ambiente durante la etapa de exploración y explotación de hidrocarburos basándose en la *Guía de Recomendaciones para proteger el ambiente natural durante el desarrollo de la exploración y explotación de hidrocarburos*, preparada por el Instituto Argentino del Petróleo (IAP).

Por otra parte, la Biblioteca del IAPG cuenta con colecciones de normas técnicas del American Petroleum Institute (API), de la American Gas Association (AGA) y de otras entidades normalizadoras. Asimismo, se publican digestos de legislación de hidrocarburos, de gas y de temas ambientales que abarcan la normativa nacional, provincial y municipal. La publicación de recomendaciones por parte del IAPG, la posibilidad de consultar normas técnicas internacionales y la publicación de los digestos de legislación integran un conjunto de servicios que permite a las compañías asociadas contar con valiosa

información sobre la normativa legal y técnica requerida por la actividad petrolera.

Capacitación e intercambio de experiencias

Resultaría redundante explayarse sobre el requerimiento de profesionales competentes en tecnologías muy diversas que requiere la industria petrolera. Esta fue una preocupación planteada desde un principio en el seno del IAPG y sus antecesores. Durante los primeros diez años de existencia del IAP, la capacitación se canalizó a través de una comisión de Conferencias que organizaba charlas técnicas o mesas redondas llevadas a cabo en salones facilitados por empresas socias y por otras instituciones.

A partir de 1971, con la disponibilidad de una sede adecuada, comenzaron a desarrollarse ciclos anuales de cursos organizados por las comisiones especializadas, algunos de los cuales se reiteraron durante varios años seguidos. Uno de ellos es el Curso de Corrosión de NACE, una entidad internacional especializada en ese tema que, por convenio, autorizó al entonces IAP a traducir al español el *NACE Basic Corrosion Course*, editado con el título de *Curso básico de Corrosión*. La relación con esa institución se reactivaría a partir de 2002 con la firma del "Agreement" IAPG-NACE, que formalizó al IAPG como Licenciataria NACE para el dictado de cursos. Otro de los cursos que se reiteraron periódicamente es el de Simulación de Derrame de Hidrocarburos del que participaban profesionales y técnicos de la industria petrolera y de la Prefectura Naval Argentina.

Finalmente, desde hace quince años, el IAPG encaró un programa de capacitación a cargo de una gerencia especializada que interactúa con las empresas asociadas para detectar sus demandas y organiza un promedio de cincuenta cursos anuales, que están a cargo de prestigiosos instructores y que convocan por año a más de mil a profesionales y técnicos argentinos y de otros países latinoamericanos.

Los congresos, simposios y otras reuniones técnicas –que ofrecen un espacio de intercambio y difusión de conocimientos y experiencias– tienen un lugar de privilegio

en la historia del IAPG, por su capacidad de convocatoria y por el nivel de los trabajos presentados, que han superado los 2.800 según los registros de Biblioteca. Entre 1966 y 1976 la Comisión de Petroquímica del IAP organizó cuatro congresos de su especialidad hasta que finalmente sus integrantes decidieron crear el Instituto Petroquímico Argentino (IPA). En 1978 se realizó en Mendoza, el Primer Congreso Latinoamericano de Perforación (COLAPER), que también tomó vuelo propio. El COLAPER pasó a ser una entidad independiente que organizaría 14 ediciones de este congreso.

A partir de la década de 1970, el IAPG organizó más de 120 congresos, jornadas, simposios, o *workshops*, algunos de ellos enfocados hacia temas específicos que interesaron puntualmente en un momento determinado, en tanto otros se han institucionalizado y reiterado con regularidad y sostenido el interés de sus participantes. Es el caso del mencionado CONEXPLO, del cual se realizaron ya ocho ediciones que incluye, además, simposios especializados que tienen lugar en los días previos al congreso mismo.

Y en el marco de los congresos, sin duda debe destacarse la Argentina Oil & Gas (AOG), una exposición internacional –la más importante sobre la industria que se realiza en el país– en la que están presentes empresas de petróleo y de gas, de servicios, fabricantes de equipos y proveedores de insumos; editoriales especializadas e instituciones energéticas argentinas y latinoamericanas. Varias ediciones de esta exposición, que desde 1995 tiene lugar cada dos años, se han realizado en simultáneo con el Foro Internacional de Energía (FIE) y en su última edición con el Congreso Interactivo de Energía (CIE).

Interacción institucional

Con frecuencia, los congresos mencionados fueron organizados conjuntamente con instituciones colegas como el Centro Argentino de Ingenieros (CAI), la Asociación Geológica Argentina (AGA), el Comité Argentino del Consejo Mundial de la Energía (CACME), el Comité Argentino de la Comisión de Integración Energética Regional (CACIER), la Society of Petroleum Engineers Sección



Petroconsult

- :: MANAGEMENT DE PROYECTOS
- :: ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD
- :: EVALUACIONES TECNICO - ECONOMICAS
- :: ASISTENCIAS EN NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

BUENOS AIRES
Tucumán 540 - Piso 12 - C1049AAL
Tel.: (5411) 4394-1783

HOUSTON
4801 Woodway, Suite 100W, TX 77056
Phone: 281-914-4738

www.petroconsult-co.com - info@petroconsult-co.com



Argentina (SPE) y el Instituto Petroquímico Argentino (IPA), que, como se mencionó, nació en el IAPG y compartió su sede durante algunos años.

Un evento que ciertamente enlaza al IAPG con sus asociaciones colegas es la celebración del Día del Petróleo, que se organiza cada 13 de diciembre junto con la Cámara de la Industria del Petróleo (CIP), la Cámara de Exploración y Producción de Hidrocarburos (CEPH), la Cámara de Empresas

de Operaciones Petroleras Especiales (CEOPE), la Cámara de Empresas Argentinas de Gas Licuado (CEGLA), la Asociación de Distribuidores de Gas de la República Argentina (ADIGAS) y el Club del Petróleo de Buenos Aires y la Sección Argentina de SPE.

A lo largo de los años, también se ha interactuado con organismos estatales como la Secretaría de Energía, el ENARGAS, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) entre otros a nivel nacional así como con organismos provinciales del sector energético. Un lazo más que beneficioso se ha establecido con el acuerdo suscripto en 2009 entre el IAPG y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, por el que ambas partes se comprometen a colaborar mutuamente en el desarrollo de proyectos que benefician a la cadena energética petrolera con la intención de mejorar la puesta en valor del conocimiento y la productividad del sector.

La colaboración en el ámbito universitario acercó al IAPG a los centros donde se dictan carreras de grado y de posgrado afines con la industria petrolera tales como las facultades de ingeniería de las universidades de Buenos Aires, de Cuyo y del Comahue y del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA). Los lazos con las universidades se están estrechando a partir de dos nuevos proyectos ya mencionados: el proyecto de investigación EOR y el Proyecto Biblioteca Universitaria de Petróleo y Gas (BUPG). A ellos cabe agregar el Programa de Certificación de Oficios, que otorga aval académico a los conocimientos adquiridos en la experiencia de trabajo, sin estudios formales, del que participan la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y la seccionales Cuyo, Comahue, Sur (Comodoro Rivadavia) y Río Gallegos.

La Olimpiada de Preservación del Ambiente, que se propone incentivar el estudio de temas ambientales en los jóvenes y promover una conciencia social en torno del tema, ha instalado al IAPG en las escuelas secundarias. Este evento, en el que colaboran activamente las seccionales, se inició en 1994 con la participación de unos 800 alumnos y en los últimos años ha convocado a más de 3.000 alumnos provenientes de 400 escuelas diseminadas en casi todas las provincias argentinas.

Inserción internacional

El IAPG, que tuvo una prehistoria como sección nacional de una entidad internacional, ha compartido desde sus orígenes fructíferas relaciones con entidades nacionales de otros países o de carácter regional, cumpliendo así con el objetivo de “colaborar y adherir a los organismos internacionales y del exterior que persigan objetivos semejantes”, establecido en el Estatuto Social. Entre esas instituciones están el American Petroleum Institute (API), el Institut Français du Pétrole (IFP), el Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP), el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), la Cámara Boliviana de Hidrocarburos, la Comisión de Integración Regional Eléctrica (CIER) o ARPEL, una asociación regional de empresas petroleras con sede en Montevideo.

Es a través del IAPG que la Argentina participa de las dos instituciones internacionales más importantes de la industria de los hidrocarburos: el World Petroleum Council (WPC) y la International Gas Union (IGU). En 1955, el ISAP envió la primera delegación argentina al World Petroleum Congress (WPC) y fue miembro del Consejo Permanente de la institución organizadora de ese evento internacional entre 1967 y 1997.

Esta pertenencia permitió que Buenos Aires fuera sede del 13th World Petroleum Congress en 1991. Simultáneamente, en la década de 1960 se inició la participación en las actividades de la International Gas Union (IGU), entidad de la que alcanzó la vicepresidencia “Coordinating Committee” en 2003 y la presidencia en el trienio 2006-2009 que culminó con la organización de la 24th World Gas Conference en 2009.

Hemos realizado un repaso de la historia del IAPG, considerando que es importante para una institución que no se mueve por fines de lucro, sino que tiene una misión específica que cumplir y replantear periódicamente sus metas inmediatas, siempre atento a sus objetivos a largo plazo.

En el próximo número de *Petrotecnia* se publicará la segunda parte de este artículo, destinado a recorrer los acontecimientos más significativos en la historia del IAPG y de las seccionales que lo integran. ■

La **Prof. Eugenia Stratta** es gerenta de Información Técnica y Biblioteca.

Congresos y jornadas

Los que se fueron. Los que vendrán

El IAPG marca su presencia en los principales simposios dentro y fuera del país para traer los últimos adelantos en estrategias y tecnología.

Los que se fueron

La máxima conferencia sobre gas, la WGC2012

Más de 10.000 profesionales de la industria se dieron cita del 4 al 8 de junio últimos en Kuala Lumpur, Malasia, donde se celebró la World Gas Conference (WGC2012).

También llamado “Los juegos olímpicos de la industria del gas”, este evento es organizado cada tres años por la International Gas Union (IGU, de cuyo Comité Ejecutivo el IAPG es miembro), y convoca a los protagonistas de la industria del gas de todo el mundo.

En esta edición, el lema elegido fue “Gas, un futuro crecimiento global sostenible” y en todo momento se buscó fortalecer esa idea.

“El gas natural es limpio, asequible, confiable, eficiente y ofrece seguridad de suministro, al tiempo que es un combustible fundacional en la matriz energética global”, dijo el *chairman* del Grupo de Tareas sobre Geopolítica y

Gas Natural del IGU, Mel Ydreos. Se concluyó que el gas natural satisface el triple desafío: la “insaciable demanda global”, los planteos del dióxido y de otras emisiones, y las preocupaciones de sostenibilidad, tanto en términos de seguridad de abastecimiento como en su asequibilidad y disponibilidad en largo plazo. “El gas natural es una opción sin arrepentimientos”, aseguró Ydreos.

De entre otros temas, en esta edición del WGC2012 surgieron el presente y futuro de África, así como un eventual corrimiento del centro de gravedad del mercado del gas hacia Asia Pacífico. No faltaron referencias sobre los recursos no convencionales, en este caso precisamente se instaló la hipótesis de que China será en 2030 el “mayor productor de *shale gas* del mundo”, según los resultados de la votación de una conferencia interactiva, en la que el 81% de los asistentes se volcó por esta idea.

Al cierre de evento, el presidente del IGU durante





los últimos 3 años, Abdul Rahim Hashim (Malasia), hizo el traspaso oficial del mando a Jérôme Ferrier (Francia), hasta entonces vicepresidente y vicepresidente *senior* de Total, y que por tres años ocupará el máximo cargo.

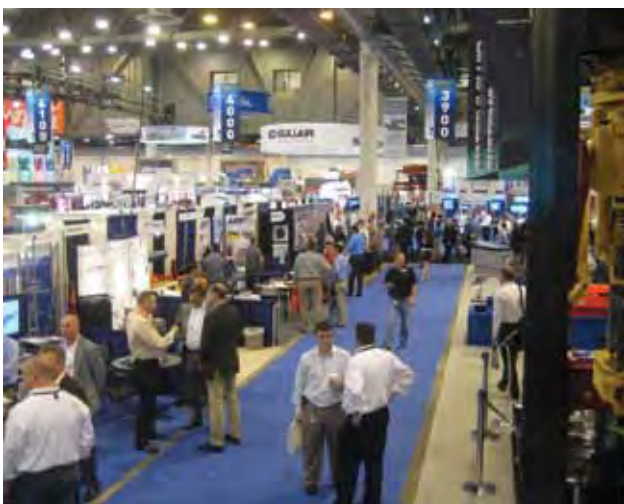
El WGC2012, del cual *Petrotecnia* ha sido *media partner*, fue sin dudas la máxima cita del sector; además de los más de 10.000 asistentes, contó con la presencia de 500 panelistas internacionales, 200 medios de prensa y 200 empresas exhibidoras.

La sustentabilidad, clave de la OTC 2012

Cuatro días, del 30 de abril al 3 de mayo, duró la Offshore Technology Conference (OTC), el congreso anual más importante del mundo sobre hidrocarburos, que nuevamente se desarrolló en el Reliant Park de Houston, Texas; y que superó el récord de asistencia con más de 89.400 visitantes, un 14% más que el año pasado.



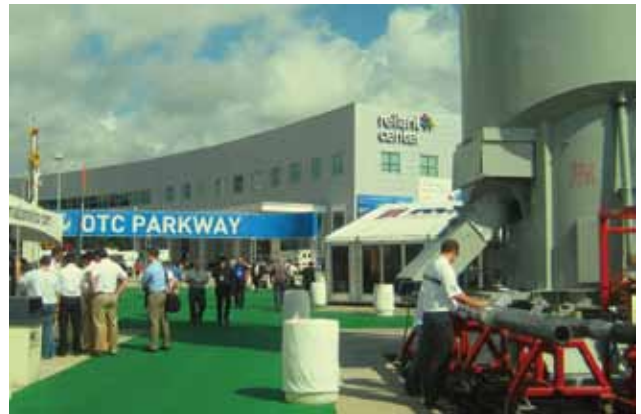
Y si en 2011 Brasil era la estrella, y si bien este año no faltó el pabellón brasileño, su protagonismo quedó atrás de la presencia de China multiplicada y visible en todos los ámbitos de la expo; y la de varios países europeos (Noruega, España, Francia, Italia...) intentando demostrar que tienen tajada en este pastel.



Además, la Seguridad pasó a ser el tema clave, tras las repercusiones del grave derrame del pozo Macondo hace dos años en el golfo de México, como ya se vio en la edición de 2011.

Este año, esa tendencia continuó y aumentó hacia una nueva dimensión: la sustentabilidad.

De hecho ese fue el lema: "*Safe, compliant and sustainable*" ("Seguro, que satisface las necesidades y sustentable"), lo cual se tradujo en sesiones y conferencias sobre energías alternativas y otras tecnologías para ayudar a balancear la creciente demanda de energía, sumado todo a la preocupación por el Medio Ambiente.



Resurgimiento

Tras un 2011 alicaído por las turbulencias en Medio Oriente y el *spill* de Macondo, este año, sin embargo, se resaltó "un resurgir de la actividad hidrocarburífera a nivel internacional", lo cual, al decir de las autoridades de la OTC, "trae nuevo entusiasmo y oportunidades".





Brillante Jornada de Maxifracturas en Comahue

Superando las expectativas, se realizó en la ciudad capital del Neuquén una Jornada de Maxifractura, el 17 de mayo último, organizada por la Seccional Comahue del IAPG.



No hubo despliegue de cifras que lo demostraran, sino el “radio pasillo” en los *stands* de varias de las principales empresas. “Estamos en un período de un gran cambio, la demanda futura de hidrocarburos no va a decaer: está volviéndose cada vez más compleja, pero también se complejiza el desarrollo tecnológico”, dijo, por ejemplo, a la prensa local un alto cargo ejecutivo de Baker Hughes, Gary Rich.

Aplicó esto al *offshore* (ya que el congreso focaliza en la extracción submarina), pero también al *onshore*: “Lo crucial de un desarrollo tecnológico para afrontar el futuro quedó de manifiesto en varias de las sesiones interactivas en las que el público vota, como en una en la que el 70% de la audiencia sostuvo que “deberían crearse más innovaciones para hacer frente a los desafíos futuros”.

La OTC, que se realiza desde 1969, está dirigida a ingenieros, técnicos, ejecutivos, operadores y científicos relacionados con la industria, provenientes de más de 110 países. Incluyó 48 paneles de sesiones, 30 presentaciones de personajes del mundo empresarial y la presentación de 300 trabajos técnicos. Al menos 2.500 *stands* de exhibiciones de marcas y productos que representaron a unos 46 países, en una superficie de 55.000m², incluyendo las exhibiciones fuera del estadio.

Informe: Guisela Masarik

Más de 120 profesionales asistieron a la presentación de seis expositores, todos especialistas de empresas de servicios, socias del IAPG.

Estos se explayaron sobre diferentes aspectos relacionados con el *fracking* en el trabajo diario con los reservorios no convencionales, desde la estimulación hidráulica hasta el problema de la arena.



Foro de la Industria del Petróleo y del Gas

La mejor opción para sus consultas técnicas

- Upstream
- Comercialización
- Búsqueda Laboral
- Midstream
- General
- Energía
- Downstream
- Comisión de Tecnología

www.foroiapg.org.ar

Con la visión de que la explotación de *shale gas* y *tight gas* se incrementa en la región, la Seccional está atenta a proveer a sus socios de un ámbito de intercambio de experiencias y de lecciones aprendidas. Más información en: www.iapg.org.ar

del Caribe de Refinación, organizado por el IAPG y por ARPEL. La sede será el Hotel Sheraton de Buenos Aires, y allí se tratarán los nuevos desafíos que se presentan a los profesionales involucrados con este importante segmento del *downstream*.

Los que vendrán

El Congreso Latinoamericano y del Caribe de Perforación

El ámbito de la perforación se tratará de manera exhaustiva del 7 al 10 de agosto cuando en Buenos Aires



cuando en Buenos Aires tenga lugar el Congreso Latinoamericano y del Caribe de Perforación, Terminación, Reparación y Servicio de Pozos, organizado por el IAPG y por la Asociación Regional de Empresas del Sector Petróleo, Gas y Biocombustibles en Latinoamérica y el Caribe (ARPEL). Se espera que la actividad en yacimientos no convencionales –*tight sands*, *shale gas*– sea la estrella de los temas tratados en este evento, que también buscará aportar una respuesta a la necesidad de crecientes conocimientos demandados por la actividad, en yacimientos tradicionales, ante la presencia de destacados profesionales de toda América Latina.

Jornadas de Recuperación Mejorada de Petróleo

El 20 y 21 de septiembre próximos tendrán lugar en la ciudad de Mendoza unas jornadas dedicadas exclusivamente a los métodos utilizados para la recuperación de hidrocarburos en Secundaria, Asistida y Terciaria, o “*Enhanced Oil Recovery*” (EOR).



Se abarcarán los aspectos operativos, técnicos y económicos y será un preámbulo para el Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas, también organizado por el IAPG, que se llevará a cabo en la ciudad de Rosario, Santa Fe, del 22 al 24 de mayo de 2013.

El 3.º Congreso Latinoamericano y del Caribe de Refinación

También la actividad centrada en la refinación tendrá su momento del 30 de octubre al 2 de noviembre próximos, en el 3.º Congreso Latinoamericano y



La Argentina Oil&Gas Patagonia, en Comodoro Rivadavia

Por su parte, la Argentina Oil&Gas Patagonia tendrá una nueva edición en Comodoro Rivadavia, en el mes de diciembre. Una vez más, la cuenca Austral, que alberga la actividad de numerosas empresas –operadoras, de servicios, proveedores, etc.– será protagonista de esta muestra, en la que se fomenta un ámbito para el intercambio de experiencias, contactos y negocios.



Conferencia Internacional LNG17



La organización del congreso LNG17 sobre gas natural licuado, del que *Petrotecnica* es *media partner*, convoca a la conferencia sobre gas natural licuado que se realizará en Houston del 16 al 19 de abril de 2013.

Pensada exclusivamente para el sector de gas licuado, LNG17 será un evento estratégico tecnológico y comercial para profesionales expertos y comprometidos. Se espera la visita de más de 5.000 profesionales y de 10.000 hombres de negocios provenientes de 80 países, además de una zona de exposición de 200.000 m². LNG17 cuenta con el patrocinio de la Unión Internacional del Gas (IGU), el Instituto Tecnológico del Gas (GTI) y del Instituto Internacional de Refrigeración (IIR). Como anfitriona, esta la Asociación Americana de Gas (AGA).

World Engineering Forum 2012

El Foro Mundial de Ingeniería (World Engineering Forum, WEF) invita al congreso que llevará a cabo del 17 al 21 de septiembre en Liubliana, Eslovenia.

Destinado a ingenieros, políticos, investigadores y empresarios de todo el mundo, buscará el intercambio de opiniones y experiencias sobre la construcción sostenible de edificios e infraestructura, uno de los mayores desafíos del siglo XXI. Asimismo, se dedicará un programa especial para ambiente urbano y de ciudades, gestión del riesgo y jóvenes ingenieros.

NOVEDADES DE LA INDUSTRIA

Chevron presentó "Sonrisas rodantes"

Chevron Argentina y el Ministerio de Salud de la Provincia del Neuquén han puesto en marcha, el 29 de mayo último, el primer servicio público móvil y gratuito de atención odontológica de la región, llamado "Sonrisas rodantes".



El acto inaugural contó con la presencia de la Vicegobernadora neuquina, Ana María Pechén, del Ministro de Salud, Dr. Rubén Butigué; de la Subsecretaria de Salud, Dra. Cecilia Tamburini, y del Presidente de Chevron Argentina, Ing. David Holligan, además de miembros de la comunidad.



Se trata de un tráiler odontológico, completamente equipado y atendido por un grupo especial de profesionales, que recorrerá durante los próximos meses las seis zonas sanitarias en las que está dividida la provincia. Este programa de atención dental a la comunidad fue concebido para lograr una mejora sustancial en el acceso a la atención odontológica de los neuquinos y busca resaltar la importancia del cuidado dental.

Sonrisas rodantes cuenta, además, con el apoyo de la Corporación Financiera Internacional (International Finance Corporation, IFC), una entidad miembro del Grupo del Banco Mundial que promueve las acciones tendientes a mejorar la calidad de vida de la población.

Schneider Electric, con la eficiencia energética

Schneider Electric, empresa dedicada a la gestión de la energía, anunció la incorporación de nuevas soluciones integrales de gestión de la energía junto a Cisco, para lograr resultados sustentables tanto en centro de datos como en edificios. Al utilizar la Red Inteligente Cisco®, estas nuevas soluciones podrán maximizar los ahorros de energía operativos en el ámbito informático para brindar un mejor respaldo a los objetivos de gestión de la energía empresarial.

El Paquete de Complemento StruxureWare™ Data Centers Operations de Schneider Electric ayudará a salvar la distancia de comunicación entre la tecnología informática y las infraestructuras. El *software* PowerChute Network Shutdown brindará a los gerentes de sistemas y a los operadores de centros de datos las herramientas para estar preparados en caso de emergencia. En tanto, para redes de oficinas distribuidas, la solución CBIS de Schneider Electric ofrece una forma eficaz de instalar el cableado, lo que mejora la implementación de redes informáticas al tiempo que se reduce el espacio físico que suele necesitarse.

CAI: comienza el Congreso Políticas de Ingeniería 2012

Se inició, en el Centro Argentino de Ingenieros (CAI), el Congreso Políticas de Ingeniería 2012, que busca desarrollar las distintas problemáticas que afectan a la profesión de ingeniero en la Argentina y en el mundo, al tiempo que propicia los debates respectivos.

En diferentes jornadas, se irá convocando a funcionarios y dirigentes públicos provinciales y nacionales; representantes de cámaras y entidades profesionales afines; directivos, ejecutivos y profesionales de empresas de ingeniería públicas y privadas; investigadores y estudiantes universitarios; y a todas aquellas personas y actores de la sociedad interesados y comprometidos con los objetivos del congreso, para asistir al desarrollo de temas como servicios de ingeniería, mujeres ingenieras y desarrollo, energía, infraestructura, jóvenes ingenieros e innovación tecnológica, ante la disertación de prestigiosos oradores del país y del exterior.

Más información: www.politicasingeneria.com.ar

Renovables en San Andrés

El 17 de mayo último comenzó la 1.ª Edición del Programa de Dirección de Proyectos de Energías Renovables en el

Centro de Educación Empresaria (CEE) de la Universidad de San Andrés (UdeSA). Ejecutivos de empresas (distribuidoras, generadoras y de transmisión de energía, empresas constructoras, aseguradoras de infraestructura, fábricas de insumos, consultoras, entre otras) participaron del Programa, cuyos temas de relevancia están dirigidos a los proyectos eólicos y solares como así también a la financiación y regulación del negocio.

Según directivos del Programa, se espera con esta iniciativa académica ayudar a que los proyectos de energías renovables latentes se transformen rápidamente en obras productivas, para “aportar sustentabilidad a la diversificación de la matriz energética argentina”.

Reunión de la ISO en Buenos Aires

El jueves 17 de mayo de 2012 se realizó en el Hotel Sheraton de Buenos Aires la 22.º Reunión de la Comisión 67/SC 5 de la Organización Internacional de Estandarización (International Organization for Standardization, ISO), patrocinada por Tenaris. Los temas tratados estuvieron relacionados con las normas elaboradas bajo supervisión del Instituto Estadounidense del Petróleo (American Petroleum Institute, API) y de la Organización Internacional de Productores de Petróleo y Gas (International Association of Oil & Gas Producers, OGP) para



estandarización del *casing*, el *tubing* y las barras de sondeo. Se hicieron presentes representantes de organismos normalizadores y empresas como Sumitomo (Japón), IRAM, el IAPG, YPF y Total Austral (Argentina), Tenaris (Italia), Shell (Holanda), ExxonMobil y Hess Corp., (Estados Unidos), Total (Francia), Vallourec & Mannesmann (Brasil), entre otras. Asimismo, se aprobaron resoluciones y se enumeraron las disposiciones previstas por ISO para ayudar a evitar la repetición de accidentes del tipo de Macondo, el pozo que sufrió derrames en el golfo de México (Estados Unidos) hace dos años.

ITT y una nueva generación de maquinaria

En un contexto de notable crecimiento de la industria minera en el país y la región, ITT Corporation, empresa dedicada a bombas industriales para los sectores de química, petróleo y gas, minería, energía e industria; lanza en la Argentina su nueva Bomba de Lodo Rayada de Clase Mundial para Servicio Extrapesado Goulds XHD.

La nueva bomba XHD disminuye los costos operativos y está diseñada para aumentar la capacidad de presión y proce-

sar hasta 13.000 galones por minuto. Además, el nuevo modelo fue diseñado para insumir menos tiempo de inactividad al facilitar la reparación y el mantenimiento. Sus aplicaciones incluyen las industrias de metales primarios, procesamiento de minerales, minería no metálica, servicios públicos de energía, además de arena y agregados.

Nueva licencia de exploración para Wintershall

Wintershall Energía S.A., subsidiaria de la empresa Wintershall con base en Kassel (Alemania), ha recibido el permiso de exploración para el Área Ranquil Norte por parte de la provincia de Mendoza mediante el Decreto N.º 821. Wintershall Energía S.A. tiene un 50% de participación y es el operador del área, con Total Austral S.A. como socio con el 50% restante.

El área se encuentra al sur de la provincia de Mendoza y cubre una extensión de 2.232 km². Desde 2002 Wintershall Energía S.A. ha realizado trabajos de campo y de laboratorio sobre la totalidad de la superficie, que incluyen mapeos geológicos, análisis geoquímicos, modelado geológico e interpretaciones sísmicas en 2D. Estas evaluaciones indican que el bloque Ranquil Norte tiene potencial para explorar y desarrollar reservorios convencionales y no convencionales (*shale gas* y *shale oil*). Con este compromiso Wintershall Energía S.A. busca demostrar su respaldo a largo plazo para el desarrollo de los recursos de petróleo y de gas de la Argentina.

En marzo último, la empresa había recibido también de parte de la provincia de Mendoza el permiso de exploración CN-V (Cuenca Neuquina V), de 956 km², adyacente al área y la zona norte del Área Ranquil Norte.

YPF, con nuevo Directorio y múltiples proyectos

En Asamblea General Ordinaria y especiales de clase A y D de YPF S.A., se eligió el 4 de junio último el nuevo Directorio de la principal operadora del país. La Asamblea –según la Ley N.º 19.550 y por convocatoria de la Comisión Nacional de Valores (CNV)– fue presidida por el titular de la CNV, Alejandro Vanoli, y contó con la participación de representantes de la Bolsa de Valores de Buenos Aires.





El nuevo Directorio de la compañía fue aprobado por mayoría y quedó constituido por 17 miembros titulares y 11 suplentes. Como directivo titular por la Clase A en representación del Estado nacional fue elegido Axel Kicillof, con Patricia María Charvay como su suplente. Por los miembros titulares de las acciones de Clase D se eligieron, por el Estado nacional, a Miguel Galuccio, Carlos Alfonsi, Gustavo Nagel (Neuquén), Roberto Iovovich (Santa Cruz), Oscar Cretini (Chubut), Walter Vázquez (Mendoza), Rodrigo Cuesta, Fernando Gilberti, Fernando Dasso, Oscar Lamboglia (Río Negro) y Guillermo Pereyra (representante de los trabajadores). Hay 4 miembros independientes y uno por la empresa española Repsol.

Desde su arribo a la empresa, el Ing. Miguel Galuccio, flamante Presidente y CEO de YPF, ha realizado diversas actividades, como reuniones con sus pares de empresas expertas en recursos no convencionales, como Mark Papa de EOG Resources, Inc., con quien analizó resultados obtenidos en la formación Vaca Muerta, al norte del Neuquén. También ha visitado yacimientos en Chubut, Mendoza, Neuquén y en la provincia de Santa Cruz, además de la refinería La Plata, donde ha conversado con el personal que allí trabaja.

Conferencia regional para usuarios de GIS

Aeroterra S.A. y la estadounidense Esri Inc. están organizando la Conferencia Latinoamericana de Usuarios Esri, (LAUC2012), evento que se llevará a cabo los días 4 y 5 de octubre de 2012 y que reunirá a los usuarios GIS (Sistemas de Información Geográfica) de toda la región latinoamericana, con el objeto de aportar al desarrollo sustentable de América Latina, lo que motiva el desarrollo personal y la generación del cambio.

Esta conferencia se realiza cada año en un país diferente de la región, y en esta ocasión será en la Argentina, en el Centro de Convenciones de la Universidad Católica Argentina de la Ciudad de Buenos Aires, e incluirá presentaciones de los líderes mundiales en las tecnologías GIS, ponencias de usuarios sobre proyectos personales o corporativos y una exhibición comercial que tendrá el apoyo de empresas y organismos particulares que utilizan o proveen productos y servicios en la industria GIS. Habrá, además, talleres y seminarios de diferentes tópicos que se llevarán a cabo en forma paralela a las Jornadas. Se espera la participación de unos 1.500 asistentes.

Sullair, presente en FIMAQH

Sullair Argentina, empresa dedicada a la provisión de soluciones de venta y alquiler de bienes de capital, estuvo presente, una vez más, en la Feria Internacional de Máquinas



Herramienta, Bienes de Capital y Servicios para la Producción (FIMAQH), el evento industrial que se llevó a cabo entre el 29 de mayo y el 02 de junio últimos en Costa Salguero.



Profesionales & consultores

	<p>Desarrollo de Yacimientos Exploración Análisis de Economía y Riesgos Auditoría y Certificación de R&R</p> <p>(54-11) 5352-7777 www.vyp.com.ar</p> <p>El mejor asesoramiento para sus proyectos y negocios de E&P</p>
	<p>Incluidos en el Registro de Auditores y Certificadores de Reservas de la Secretaría de Energía</p> <p>Alejandro Gagliano agagliano@gigaconsulting.com.ar</p> <p>Hugo Giampaoli hgiampaoli@gigaconsulting.com.ar</p> <p>Edificio Concord Pilar Sección Zafiro Of.101-104 Panamericana Km.49,5 (1629) Pilar - Bs. As. - Argentina Tel: +54 (2322) 300-191/192 www.gigaconsulting.com.ar</p>

Promocione sus actividades en **Petrotecnia**

Los profesionales o consultores interesados podrán contratar un módulo y poner allí sus datos y servicios ofrecidos.

Informes: Tel.: (54-11) 5277-4274 Fax: (54-11) 4393-5494
E-mail: publicidad@petrotecnia.com.ar



Durante los 5 días, la compañía festejó, además, los 25 años de su planta de fabricación ubicada en la provincia de San Luis y presentó dos innovadoras líneas de equipos de aire comprimido: S-Energy y Shop Tek. La primera, S-Energy, es la evolución de la tradicional línea de compresores de aire de la compañía, con mejoras en insonorización, tamaño compacto y sobre todo eficiencia energética. La segunda, Shop Tek, refuerza el segmento de pequeños compresores.



Pedido de aerogeneradores a Siemens

Siemens ha recibido un pedido para un total de 50 aerogeneradores con una capacidad combinada de 115 megavatios (MW) para la planta de energía eólica El Arrayán, en Chile. Este proyecto eólico será desarrollado como un *joint venture* entre Pattern Energy y AEI. Además, la división minera de Antofagasta plc., empresa matriz de Minera Los Pelambres, quien utilizará la energía, ha comprado una participación accionaria en el proyecto El Arrayán. El alcance del suministro incluye: entrega, instalación y puesta en marcha de 50 aerogenerado-

res SWT-2.3-101 con una potencia de 2,3 MW y un diámetro de rotor de 101 metros, que incluye un contrato de servicio y mantenimiento de cinco años. La instalación del proyecto está programada para comenzar en la primavera de 2013, y la puesta en marcha de la planta de energía eólica está prevista para principios de 2014.

La planta Arrayán está ubicada a unos 400 kilómetros al norte de Santiago en la costa de la IV Región de Coquimbo. Una vez completada, será el mayor proyecto eólico en Chile y proporcionará energía limpia y renovable para alimentar el equivalente a un promedio de hasta 200.000 hogares.

Foro de la Industria del Petróleo y del Gas

La mejor opción para sus consultas técnicas

- Upstream
- Comercialización
- Búsqueda Laboral
- Midstream
- General
- Energía
- Downstream
- Comisión de Tecnología

www.foroiapg.org.ar



Presentaron el proyecto EOR

El Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) realizó en mayo último la presentación del estado de avance del Proyecto de Investigación e Innovación en el Área Tecnológica Denominada Recuperación Mejorada de Petróleo (Proyecto EOR, *Enhanced Oil Recovery*), desarrollado por las empresas socias integrantes del consorcio constituido, y en el marco del convenio de cooperación celebrado entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el IAPG.

La presentación se realizó en la sede central del IAPG de la Ciudad de Buenos Aires, en el Auditorio Egon Ostry, donde el presidente del IAPG, Ing. Ernesto López Anadón, recibió a la Dra. Ruth Ladenheim, viceministra y secretaria de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; que acudió junto con el Lic Fernando Peirano, subsecretario del Ministerio. Se explayaron también el Ing. Raúl Puliti, quien en representación de la Comisión Técnica, expuso los avances del proyecto, y el Ing. Fabián Akselrad, *project manager* del emprendimiento, quien presentó los indicadores y el estado de gestión ante las autoridades de cada una de las empresas participantes. Se mencionan a continuación y en orden alfabético las empresas que participan: Chevron, Pan American Energy (PAE), Petrobras, Pluspetrol, Tecpetrol e YPF.

El Proyecto EOR que reúne a un consorcio de empresas, universidades, al Ministerio de Ciencia y Técnica y al IAPG se realiza con el fin de profundizar en la investigación de la Recuperación Mejorada de Petróleo (*Enhanced Oil Recovery*, EOR). El objetivo principal es desarrollar una plataforma tecnológica de infraestructura y conocimientos que permita identificar y seleccionar, diseñar e implementar proyectos de EOR, para incrementar las reservas y mejorar la productividad de los



yacimientos en el país.

Involucra a tres prestigiosas universidades: la Universidad Nacional de Cuyo, la de Buenos Aires y la del Comahue; quienes aportan investigadores para el desarrollo de las nuevas tecnologías. Todo brinda una visión global de un tema técnico que ayudará a mejorar la matriz energética del país y al sistema científico nacional.

Exitoso taller para periodistas en Río Gallegos

La Seccional Río Gallegos del IAPG realizó con éxito un taller de capacitación en la industria del petróleo y del gas para periodistas y comunicadores.

En efecto, el 6 y 7 de junio se ofreció el "Taller de capacitación sobre la industria del petróleo y del gas para periodistas", un par de jornadas introductorias sobre los procesos del sector que buscó brindar conocimientos técnicos y herramientas básicas de la industria a los distintos profesionales de los medios de comunicación de la región y referentes de comunicación y prensa.

De esta manera, el IAPG cumple con uno de los objetivos de su estatuto, difundir conocimientos sobre la industria a distintos públicos. En los dos encuentros, cada uno de tres horas, se repasaron temas relacionados con la geología, exploración, perforación, producción, almacenamiento, refinación, transporte y comercialización.



Se creó la Comisión de Jóvenes Profesionales

Una noticia largamente esperada por los noveles profesionales de la industria: el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas ha incorporado una nueva comisión a su lista de grupos de discusión técnica, las cuales desde el nacimiento del organismo representan el motor de constante actualización del IAPG.

Se trata de la Comisión de Jóvenes Profesionales (CJP), que buscará detectar y resolver problemáticas típicas de los nuevos ingresantes a la industria y proponer nuevas líneas de acción que respondan a la realidad del grupo etario, en campos de acción común entre las empresas.

Se espera que este grupo genere una conexión más directa con los posibles ingresantes a las carreras afines y que colabore en el impulso de transformaciones positivas y en la localización de posibles cambios de paradigma en la industria.

De esta manera, la Comisión de Jóvenes Profesionales del IAPG generará un espacio de encuentro multidisciplinario para quienes comienzan sus actividades en el sector del petróleo y del gas, con objetivos muy claros: intercambiar ideas, información y experiencias; desarrollar actividades de interés común al tiempo que se generan sinergias; convertirse en el nexo con otros grupos internos y externos que tengan fines similares; atraer nuevos profesionales a las empresas o carreras afines, fomentar recursos para el crecimiento profesional de los integrantes de la comisión y, en definitiva, difundir el conocimiento de la industria y del Instituto.

La CJP admitirá a representantes de todos los sectores de las empresas socias del Instituto y aunque está dirigida a los intereses de los jóvenes profesionales, admite la participación de todos los interesados, siempre pensando en un cupo razonable.

Hasta la fecha, se halla conformada por miembros provenientes de más de diez empresas socias del IAPG, de las áreas de Ingeniería de Procesos, Proyectos y Ductos y del *downstream*; así como de Prensa, Imagen y Comunicación; Relaciones Institucionales, Responsabilidad Social; Nuevos Negocios, Comercial y Planeamiento.



A medida que avanza en su consolidación, se buscará que esta comisión pueda generar un cupo de participación de trabajos técnicos en los congresos que organiza el IAPG, se fortalezca el diálogo con las universidades para conocer sus necesidades y expectativas, se realicen acciones de atracción de estudiantes hacia carreras afines y eventualmente se procuren becas o descuentos para talleres, foros, congresos y cursos.



Olimpiada: taller para los profesores finalistas

El 17 y 18 de mayo últimos se realizó en la sede del IAPG un taller para profesores finalistas de la 17.ª Olimpiada sobre Preservación del Ambiente, con el fin de otorgarles más información y herramientas a la hora de impartir conocimientos relacionados con el Medio Ambiente a sus alumnos.

Entre ambos días se dictaron charlas sobre diferentes temas: desafíos ambientales y sociales en la industria de los hidrocarburos –por parte de la Lic. Sandra Martínez, de Pluspetrol–; y consideraciones geológicas sobre las pelitas no convencionales de la Argentina –a cargo del Lic. Luis Stinco, de Sinopec Argentina (ambas disponibles online en www.iapg.org.ar/download/presentaciones_taller.zip). En la segunda jornada, se efectuó una visita a la refinería de YPF en Ensenada, donde visitaron el CILE (Complejo Industrial de Lubricantes y Especialidades) y el Museo del Petróleo.

Al taller asistieron Ana Putero de Alcira Gigena, Córdoba; Claudia Pohmajevic, de San Juan; Ivana Agüero, de Rosario,





Santa Fe; Estela Sbinden, de Reconquista, Santa Fe; Gabriela Martino, de Santa Fe; Iván Chaparro, de Maipú, Mendoza; Josefa Calveras, de Godoy Cruz, Mendoza; Marta Quiroga, de Guaymallén, Mendoza y Yanina Santangelo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Mediciones de Gas Natural

Instructor: *M. Zabala*

Fecha: 6 al 8 de junio. Lugar: Buenos Aires

Protección Anticorrosiva 2

Instructores: *E. Carzoglio, F. Ernst, C. Flores y J. Ronchetti*

Fecha: 12 al 15 de junio. Lugar: Buenos Aires

Introducción a la Industria del Gas

Instructores: *C. Casares, J. J. Rodríguez, B. Fernández, E. Fernández y O. Montano*

Fecha: 12 al 15 de junio. Lugar: Buenos Aires

Tratamiento de Crudos

Instructor: *M. Relling*

Fecha: 13 al 15 de junio. Lugar: Neuquén

Eficiencia Energética en Industrias de Proceso

Instructoras: *Andrea Heins y Silvia Toccaceli*

Fecha: 18 y 19 de junio. Lugar: Buenos Aires

Decisiones Estratégicas en la Industria del Petróleo y del Gas

Instructor: *G. Francese*

Fecha: 21 y 22 de junio. Lugar: Buenos Aires

Reservoir Engineering Aspects of Unconventional Gas

Instructor: *J. Lee*

Fecha: 25 al 29 de junio. Lugar: Buenos Aires

Introducción a la Corrosión 2

Instructores: *W. Müller, A. Burkart y M. Barreto*

Fecha: 27 al 29 de junio. Lugar: Buenos Aires

Cursos

Junio

Seminario de la Industria del Petróleo y del Gas y su Terminología en Inglés

Instructor: *F. D'Andrea*

Fecha: 1 y 8 de junio. Lugar: Buenos Aires

Julio

Introducción a los Registros de Pozo Abierto

Instructor: *A. Khatchikian*

Fecha: 2 al 6 de julio. Lugar: Buenos Aires.

Introducción a la Industria del Petróleo

Instructores: *B. Ploszkiewicz, A. Liendo, M. Chimienti, P. Subotovsky y A. Cerutti*

Fecha: 2 al 6 de julio. Lugar: Buenos Aires

RBCA - Caracterización y Acciones Correctivas Basadas en el Riesgo

Instructor: *A. Cerutti*
 Fecha: 10 y 11 de julio. Lugar: Buenos Aires

Plantas de Regulación de Gas Natural

Instructor: *M. Zabala*
 Fecha: 12 y 13 de julio. Lugar: Buenos Aires

Ingeniería de Oleoductos y Poliductos Troncales

Fundamentos de Diseño Conceptual, Operación y Control

Instructor: *M. Di Blasi*
 Fecha: 30 de julio al 3 de agosto. Lugar: Buenos Aires

Agosto

Inyección de Agua. Predicciones de Desempeño y Control

Instructor: *W. M. Cobb*
 Fecha: 13 al 17 de agosto. Lugar: Buenos Aires

Métodos de Levantamiento Artificial

Instructores: *F. Resio y P. Subotovsky*
 Fecha: 13 al 17 de agosto. Lugar: Buenos Aires

Introducción al Project Management. Oil & Gas

Instructores: *N. Polverini y F. Akselrad*
 Fecha: 22 al 24 de agosto. Lugar: Buenos Aires

Evaluación de Proyectos 1. Teoría General

Instructor: *J. Rosbaco*
 Fecha: 27 al 31 de agosto. Lugar: Buenos Aires

Septiembre

Interpretación Avanzada de Perfiles

Instructor: *A. Khatchikian*
 Fecha: 3 al 7 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

Términos Contractuales y Fiscales Internacionales en E&P

Instructor: *C. Garibaldi*
 Fecha: 10 y 11 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

Protección Contra Descargas Eléctricas y Puesta a Tierra

Instructor: *D. Brudnick*
 Fecha: 13 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

Documentación de Ingeniería para Proyectos y Obras

Instructor: *D. Brudnick*
 Fecha: 14 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

Negociación, Influencia y Resolución de Conflictos

Instructor: *C. Garibaldi*
 Fecha: 13 y 14 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

Ingeniería de Reservorios

Instructor: *J. Rosbaco*
 Fecha: 17 al 21 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

NACE CIP1 – Inspector de Revestimientos Nivel 1

Instructores: *J. A. Padilla y M. A. Moreno*
 Fecha: 24 al 29 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

Sistemas de Telesupervisión y Control Scada

Instructor: *S. Ferro*
 Fecha: 27 y 28 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

Octubre

Evaluación de Perfiles de Pozo Entubado

Instructor: *A. Khatchikian*
 Fecha: 9 al 12 de octubre. Lugar: Buenos Aires

Taller para la Unificación de Criterios para la Evaluación de Reservas

Instructor: *J. Rosbaco*
 Fecha: 15 y 16 de octubre. Lugar: Buenos Aires

Factores Económicos de la Industria del Petróleo

Instructor: *A. Cerutti*
 Fecha: 17 al 19 de octubre. Lugar: Buenos Aires

Procesamiento de Gas Natural

Instructores: *C. Casares, P. Boccardo, P. Albrecht, M. Arduino, J. L. Carrone, E. Carrone y M. Esterman*
 Fecha: 17 al 19 de octubre. Lugar: Buenos Aires

Project Management Workshop. Oil & Gas

Instructores: *N. Polverini y F. Akselrad*
 Fecha: 22 al 24 de octubre. Lugar: Buenos Aires

Noviembre

NACE CP1–Programa de Protección Catódica 1. Ensayista de Protección Catódica

Instructores: *H. Albaya y G. Soto*
 Fecha: 5 al 10 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

NACE CP2 – Programa de Protección Catódica 2. Técnico en Protección Catódica

Instructores: *H. Albaya y G. Soto*
 Fecha: 12 al 17 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

Ingeniería de Reservorios de Gas

Instructor: *J. Rosbaco*
 Fecha: 19 al 23 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

Taller de Análisis Nodal

Instructores: *P. Subotovsky y F. Resio*
 Fecha: 27 al 30 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

Diciembre

Evaluación de Proyectos 2. Riesgo, Aceleración y Mantenimiento-Reemplazo

Instructor: *J. Rosbaco*
 Fecha: 3 al 7 de diciembre. Lugar: Buenos Aires



International Bonded Couriers

- Courier Internacional y Nacional
- Cargas Aéreas y Marítimas
- Servicio Puerta a Puerta

Av. Independencia 2182 - Capital Federal (C1225AAQ)
 Tel: (011) 4308-3555 // Fax: (011) 4308-3444
 email: bue-ventas@ibcinc.com.ar // web: www.ibcinc.com.ar

NOVEDADES DESDE HOUSTON

El IAPG Houston invadió el campo de golf

El Torneo de Golf organizado a beneficio de las becas Claudio Manzolillo del IAPG Houston, a finales de abril último, cerró con éxito, lo que fue una gran satisfacción para sus organizadores.

Los socios del IAPG Houston acudieron con gusto al día de golf y camaradería en el tradicional Wind Rose Golf Club de Spring de Texas.



“El torneo fue espectacular –aseguró Stanley Little, presidente del IAPG Houston–, recibimos a más de 90 personas, en una jornada espléndida; la gente se quedó para la entrega de premios final y para el sorteo de varios artículos,



como palos de golf, vinos argentinos, y, como premio mayor, un pasaje ida y vuelta de United Airlines”.

La celebración coincidió con el décimo aniversario de las becas del IAPG, y contó con el renovado respaldo que buscan imprimirle las autoridades, con el fin de seguir adelante con estas dos becas anuales Claudio Manzolillo para estudiantes universitarios.

Como *sponsor* fundamental del torneo intervino YPF, mientras que Apache donó una importante suma al fondo de las becas, el cual será utilizado a partir de 2013.

Luego del torneo, se realizó la entrega de premios y se acompañó con una cena que, como no podía ser de otra manera, incluyó empanadas de carne, vino argentino y un buen *Texas style barbecue*.



Nuevo

REGISTROS DE POZO
PRINCIPIOS Y APLICACIONES



Obra indispensable para geólogos e ingenieros de la industria del petróleo y gas que utilizan perfiles para evaluar formaciones o planear terminaciones

En venta en: Librerías SBS
Av. Córdoba 1840 - Buenos Aires
www.sbs.com.ar

ÍNDICE DE ANUNCIANTES



Aesa	15	Martelli abogados	16
Bayton. Empresa de personal eventual	75	Medanito	14
Buhlmann Argentina	35	Mole Pigs	62
Compañía Mega	19	Nabors International Argentina	45
Contreras Hnos	Contratapa	Norpatagonica Lupatech	12
Curso de conductos troncales	54	Oil combustibles	77
Curso NACE	88	Pan American Energy	Retiro tapa
Del Plata Ingeniería	81	Petrobras Energía	47
Digesto de Hidrocarburos	89	Petroconsult	95
Electrificadora Del Valle	61	Registros de pozos	109
Emepa	55	Rh Pro	83
Emerson	65	Schlumberger Argentina	13
Enarsa	51	Skanska	41
Ensi	49	So Energy	59
Finning Argentina	63	Socotherm Americas	73
Foro IAPG	99	Tecna	31
Gasmorra Energy	30	Tecpetrol	17
Giga	103	Total	9
Halliburton Argentina	39	V y P consultores	74 y 103
IBC. International Bonded Couriers	108	Wärtsila Argentina	29
Iph	76	Zoxi	
Jhp International Petroleum	Retiro contratapa		
Kamet	23	Suplemento estadístico	
Lng 2012	79	Industrias Epta	Contratapa
Manuli Fluiconnecto	25	Ingeniería Sima	Retiro de tapa
Marshall Moffat	27	Texproil	Retiro de contratapa



HACIA EL FUTURO

- BUSCAMOS OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN EN UPSTREAM
- FUSIONES Y ADQUISICIONES
- FARM IN Y ASOCIACIONES
- INVERSIÓN EN TITULOS
- SWAP



jhppetroleuminternational.com



JHP INTERNATIONAL PETROLEUM ENGINEERING LIMITED

Ciudad de Buenos Aires, Argentina: Bouchard 710, Piso 10°, Of. 19 (C1106ABL)

Ciudad de Salta, Argentina: Los Cebiles 100 (A4408JYB)

Tel: +54 387 4398484

Email: xn.zhong@petroap.com



CONSTRUIMOS FUTURO

www.contreras.com.ar

