

# PETROTECNIA



3 | 13

Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas | ISSN 0031-6598 - AÑO LIV - JUNIO 2013

## La sustentabilidad en la industria del petróleo y del gas



Media sponsor de





**N**uevamente me pongo en contacto con Ustedes. Ya nos encontramos a mitad de año y a pocos meses de la realización del máximo evento que organiza el IAPG, la exposición Argentina Oil & Gas, que este año se llevará a cabo entre los días 7 al 10 de octubre, y que estará acompañada por el Foro de la Industria de los Hidrocarburos, dedicado a tratar en profundidad los llamados “yacimientos no convencionales”. Los invito a todos a participar de este evento.

El eje temático de este número es “La sustentabilidad en la industria del petróleo y del gas”. Más allá de ser un tema de gran actualidad, desde hace tiempo se ha convertido, en la industria del petróleo y del gas, en una cuestión central. Para una actividad que se base en la explotación de recursos no renovables, la sustentabilidad no es una moda, sino una necesidad. Se ha transitado un largo camino, desde un concepto inicial de sustentabilidad totalmente enfocado en los temas ambientales hacia un concepto actual mucho más complejo, que se apoya en el medio ambiente, ámbitos sociales y variables económicas. El rol de las empresas en estos temas ha ido creciendo en importancia, y hoy despiertan en las comunidades en las cuales operan expectativas que muchas veces se confunden con temas que son, por su naturaleza, competencia del Estado. En este número aportamos distintas miradas sobre este tema.

Quiero destacar la nota sobre el centenario de la refinación. Nuestro país tiene una industria centenaria; si en el año 2007 se celebró el centenario del descubrimiento del petróleo en Comodoro Rivadavia, este año se celebra el centenario de la refinación del petróleo. Eugenia Stratta, gerente de información técnica y biblioteca del IAPG, ha desarrollado el tema en una interesante nota que pone de manifiesto la importancia del *downstream* en el desarrollo de la industria y de nuestro país.

Hay otras dos notas interesantes para destacar. “La refinería del futuro”, es la nota realizada a Doug White, Manager de tecnología en refinerías de Emerson, en la cual se exponen cuáles son los ejes de desarrollo de las refinerías en vista a las necesidades que el mercado plantea a futuro. Gisela Porfiri, geofísica de la UBA, ha ganado por dos años consecutivos la beca que otorga el IAPG Houston para apoyo de aquellos profesionales que siguen estudios en el extranjero. Gisela nos brinda su experiencia en la Universidad de Houston, que puede ser de utilidad a cualquier joven profesional que desee perfeccionarse en el exterior.

Hasta el próximo número.  
*Ernesto A. López Anadón*



# Sumario



## Tema de tapa | La sustentabilidad en la industria del petróleo y del gas

### 08 Estadísticas

Los números del petróleo y del gas  
Suplemento estadístico

### Tema de tapa



10

#### ■ ¿Qué es hoy la sustentabilidad?

Por *Sebastián A. Bigorito* (CEADS)

Cómo las empresas ya no abordan este tema desde la gestión ambiental, las buenas prácticas o las relaciones con la comunidad; el enfoque ha evolucionado a largo plazo, identificando variables que afectan la continuidad operativa de la compañía.



16

#### ■ Eficiencia energética: hacia un futuro sustentable

Por *Salvador Gil* (ECyT- UNSAM)

El ahorro energético podría proveer de tanta electricidad como las grandes centrales hidroeléctricas, con las ventajas de ser impecable en términos de medioambiente y de no comprometer a las generaciones futuras.



22

#### ■ Electricidad y energía sostenible. El “cuatrilema” del siglo XXI

Por *Ing. Hugo A. Carranza*

¿Qué significa hoy energía sostenible, y cómo la electricidad, en tanto energía secundaria, puede contribuir a la sostenibilidad?



34

#### ■ La tierra como acondicionador de aire

Por *Leila Iannelli, Jorge Fiora y Salvador Gil*

Este trabajo ilustra la potencialidad de los tubos enterrados como sistema efectivo para reducir el consumo de energía para el acondicionamiento térmico de ambientes, tanto de calefacción como de refrigeración, con efectividad comprobada en la Argentina.



42

#### ■ Los autos eléctricos: ¿hacia un transporte más sustentable?

Por *Salvador Gil y Roberto Prieto*

La eficiencia energética llevada a los vehículos es crucial, por cuanto en nuestro país la tercera parte de la energía se utiliza en ellos.

### Notas Técnicas



60

#### ■ Los desafíos normativos de una nueva modalidad operativa: *shale* y *tight sands*

Por *Dr. Hugo Cabral*

La normativa existente relacionada con la extracción de hidrocarburos de reservorios no convencionales en la Argentina y cómo deben aplicarla las provincias.



66

#### ■ Cómo son los reservorios no convencionales en la Argentina

Por *Lic. Luis Pedro Stinco*

En este trabajo se describen los reservorios de *shale gas/shale oil* y *tight* más representativos del país en lo que respecta a su importancia y a su potencial.



## Entrevistas



72

### ■ “Podríamos empezar a ver proyectos comerciales importantes de *shale* en dos o cuatro años”

Por *Guisela Masarik*

Para Herman Acuña, experto de la Ryder Scott Company, el desarrollo de los recursos no convencionales en la Argentina ya cuenta con información suficiente para poder desarrollarse comercialmente.



76

### ■ La refinería inteligente del futuro

Por Ing. Marcelo Carugo

Un recorrido por los cambios que han atraído los avances tecnológicos tanto en la comunicación como en la informática, así como en las aplicaciones de automatización en las plantas.

## Testimonio



90

### ■ “La Beca del IAPG Houston me dio un buen reconocimiento en la Universidad y en la Industria”

Por *Guisela Masarik*

Gisela Porfiri, ganadora de la última edición del Programa de Becas “Claudio Manzóllilo”, otorgado por el IAPG Houston, cuenta su experiencia como profesional argentina de la industria del petróleo y del gas que optó por un perfeccionamiento en Houston.

## Historia



92

### ■ 100 años refinando petróleo argentino

Por *Eugenia Stratta*

En 1913, en una pequeña destilería instalada en Comodoro Rivadavia, comenzaba la producción de combustibles a partir de petróleos crudos argentinos. Los pioneros de la refinación planteaban ya hace 100 años la necesidad de fomentar la industria petrolera para impulsar el desarrollo de la industria nacional y alcanzar el autoabastecimiento energético.

## Actividades



98

### ■ Cursos nuevos con instructores internacionales en el IAPG

A las numerosas actividades académicas que viene desarrollando desde hace varios años, el IAPG ha incorporado a su Programación de Capacitación 2013 una nueva serie de cursos de excelencia, dictados por renombrados profesores internacionales con probada experiencia de campo en la industria. Gran parte de ellos tratan sobre lo último en tecnología utilizada en la industria, y sobre recursos no convencionales.

## Congresos



102

### ■ Congresos y Jornadas. Los que se van

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

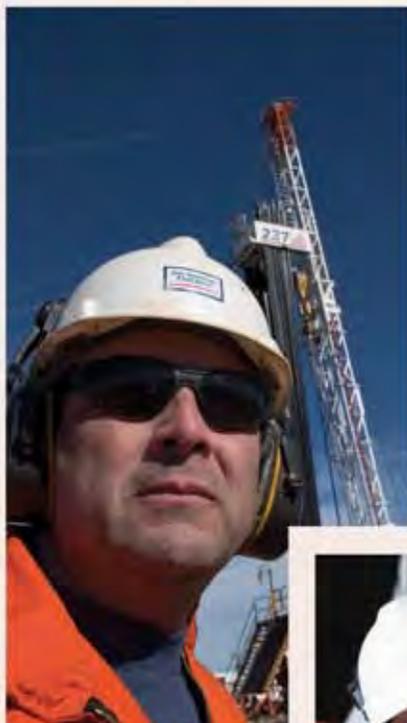
108 **Novedades de la industria**

115 **Novedades del IAPG**

118 **Índice de anunciantes**



# PAE: una historia de trabajo en Argentina.



En 1960, los accionistas de PAE comenzaron a trabajar en la industria petrolera argentina. Hoy, 53 años después, PAE sigue produciendo el petróleo y el gas que nuestro país necesita.

PAE tiene una historia de trabajo, de inversión y de compromiso social. Pero sobre todo, una historia de gente. Gente con sueños que pone toda su energía en hacerlos realidad.

**Pan American**  
**ENERGY**



Petrotecnica 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)

INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

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

facebook.com/IAPGInfo twitter.com/IAPG\_Info youtube.com/IAPGInfo plus.google.com/113697754021657413329

## Staff

**Director:** Ernesto A. López Anadón

**Editor general:** Martín L. Kaindl

**Editora:** Guisela Masarik, prensa@petrotecnica.com.ar

**Asistentes del Departamento de Comunicaciones y Publicaciones:**

Mirta Gómez y Romina Schommer

**Departamento Comercial:** Daniela Calzetti y María Elena Ricciardi

publicidad@petrotecnica.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, 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 LIV N° 3, junio de 2013**

ISSN 0031-6598

Tirada de esta edición: 3.300 ejemplares

Los trabajos científicos o técnicos publicados en *Petrotecnica* 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° 041529 - ISSN 0031-6598.

© Hecho el depósito que marca la Ley 11.723.

Permitida su reproducción parcial citando a *Petrotecnica*.

### Suscripciones (no asociados al IAPG)

Argentina: Precio anual - 6 números: \$ 420

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

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

Informes: suscripcion@petrotecnica.com.ar

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



## Premio Apta-Rizzuto

- 1° Premio a la mejor revista técnica 1993 y 1999
- 1° Premio a la mejor revista de instituciones 2006
- 1° Premio a la mejor nota técnica 2007
- 1° Premio a la mejor nota técnica-INTI 2008
- 1° Premio a la mejor nota técnica-INTI 2010
- 1° Premio a la mejor nota técnica-CONICET 2011
- 1° Premio a la mejor nota científica 2010, 2011
- 1° 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° Accésit 2010, 2011 notas de bien público
- 2° Accésit 2010, en el área de revistas pertenecientes a instituciones

## Comisión Directiva 2012-2014

### CARGO

Presidente  
Vicepresidente 1°  
Vicepresidente *Upstream* Petróleo y Gas  
Vicepresidente *Downstream* Petróleo  
Vicepresidente *Downstream* Gas  
Secretario  
Pro-Secretario  
Tesorero

Pro-Tesorero  
Vocales Titulares

### EMPRESA

Socio Personal  
YPF S.A.  
PAN AMERICAN ENERGY LLC. (PAE)  
AXION ENERGY ARGENTINA S.R.L.  
METROGAS S.A.  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE S.A. (TGN)  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR S.A. (TGS)  
PETROBRAS ARGENTINA S.A.  
  
CHEVRON ARGENTINA S.R.L  
TOTAL AUSTRAL S.A.  
  
TECPETROL S.A.  
PLUSPETROL S.A.  
CAPSA/CAPEX - (COMPAÑIAS ASOCIADAS PETROLERAS S.A.)  
GAS NATURAL BAN S.A.  
SINOPEC ARGENTINA EXPLORATION AND PRODUCTION, INC.  
APACHE ENERGÍA ARGENTINA S.R.L.  
  
WINTERSHALL ENERGÍA S.A.  
COMPAÑIA GENERAL DE COMBUSTIBLES S.A. (CGC)  
SIDERCA S.A.I.C.  
PETROQUÍMICA COMODORO RIVADAVIA S.A. (PCR)  
SCHLUMBERGER ARGENTINA S.A.  
BOLLAND & CIA. S.A.  
REFINERÍA DEL NORTE (REFINOR)  
TECNA S.A.  
DLS ARGENTINA LIMITED - Sucursal Argentina  
CAMUZZI GAS PAMPEANA S.A.  
DISTRIBUIDORA DEL GAS DEL CENTRO-CUYO S.A. (ECOGAS)  
HALLIBURTON ARGENTINA S.A.  
GASNOR S.A.  
ENAP SIPETROL ARGENTINA S.A.  
LITORAL GAS S.A.  
ASTRA EVANGELISTA S.A. (AES)  
BAKER HUGHES COMPANY ARGENTINA S.R.L.  
SOCIO PERSONAL  
BUREAU VERITAS ARGENTINA S.A.  
CESVI ARGENTINA S.A.

### Titular

Ing. Ernesto López Anadón  
Dr. Gonzalo Martín López Nardone  
Ing. Rodolfo Eduardo Berisso  
Sr. Hernán Trossero  
Lic. Marcelo Nuñez  
Ing. Daniel Alejandro Ridelenner  
Cont. Javier Gremes Cordero  
Ing. Ronaldo Batista Assunção

Ing. Ricardo Aguirre  
Sr. Javier Rielo

Cont. Gabriel Alfredo Sánchez  
Ing. Juan Carlos Pisanu  
Ing. Sergio Mario Raballo  
Ing. Horacio Carlos Cristiani  
Sr. Horacio Cester  
Ing. Daniel Néstor Rosato

Cont. Gustavo Albrecht  
Dr. Santiago Marfort  
Ing. Guillermo Héctor Noriega  
Ing. Miguel Angel Torilo  
Ing. Abelardo Gallo  
Ing. Adolfo Sánchez Zinny  
Ing. Daniel Omar Barbería  
Sr. Jorge Sgalla  
Ing. Eduardo Michieli  
Ing. Juan José Mitjans  
Sr. Enrique Jorge Flaiban  
Ing. Raúl Bonifacio  
Lic. Rodolfo H. Freyre  
Sr. Claudio Aldana Muñoz  
Ing. Ricardo Alberto Fraga  
Ing. Alberto Francisco Andrade Santello  
Ing. Eduardo Daniel Ramírez  
Ing. Carlos Alberto Vallejos  
Cont. Alexis Varady  
Ing. Gustavo Eduardo Brambati

### Alterno

Sra. Silvana Oberti  
Sr. Javier Gutiérrez Aranz  
Ing. Daniel Santamarina  
Lic. Jorge Héctor Montanari  
Ing. José Alberto Montaldo  
Ing. Daniel Alberto Perrone  
Ing. Marcelo Gerardo Gómez  
Dr. Diego Saralegui  
Ing. Guillermo Rocchetti  
Sr. José Luis Fachal  
Dra. Gabriela Roselló  
Ing. Héctor Raúl Tamarinini  
Lic. Marcelo Eduardo Rosso  
Ing. Jorge M. Buciak  
Ing. Martín Yañez

Sr. Fernando G. Araujo  
Ing. Julio Shiratori  
Lic. Gustavo Oscar Peroni  
Ing. Carlos Gargiulo  
Ing. Daniel N. Blanco  
Lic. Mariano González Rithaud  
Sr. Jorge Meaggia  
Ing. Ignacio Javier Neme  
Ing. Gustavo Rafael Mirra  
Ingr. Gerardo Francisco Maioli  
Ing. Jorge Ismael Sánchez Navarro  
Lic. Roberto Meligrana  
Cont. Daniel Rivadulla  
Lic. Miguel Guillermo Euwe  
Ing. Jaime Patricio Terragosa Muñoz  
Dr. Hernán D. Flores Gómez  
Ing. José María González

Vocales Suplentes

Revisores Cuentas Titulares

Revisores Cuentas Suplentes

# YPF NUESTRA ENERGÍA

LA ENERGÍA DE CADA UNO DE NOSOTROS  
PUEDE LOGRAR EL SUEÑO DE UN PAÍS.

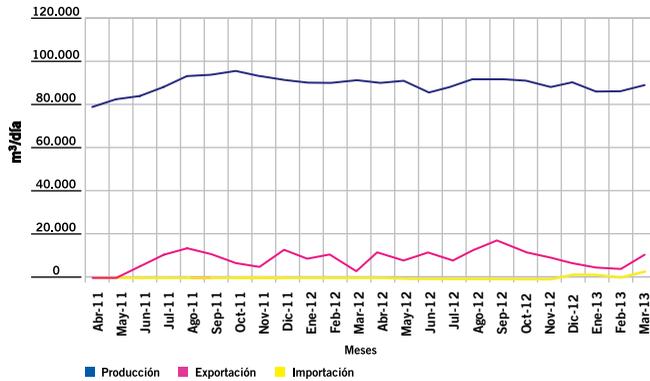


# LOS NÚMEROS DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

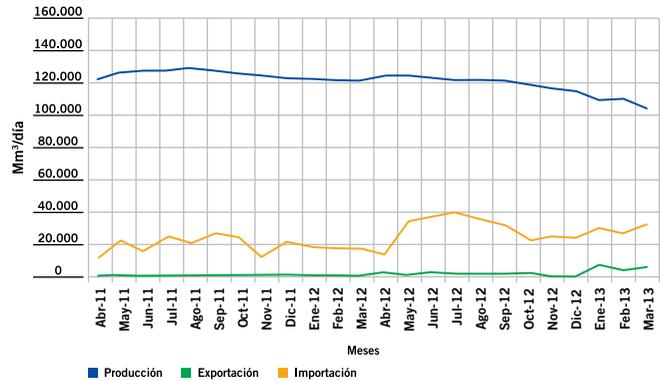


[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)  
Ingrese al foro de la  
industria del petróleo y del gas

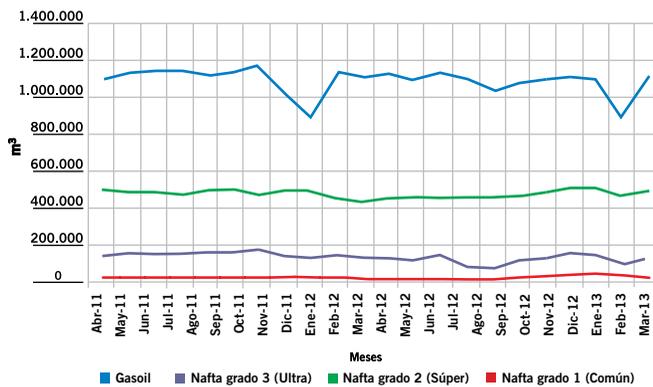
## Producción de petróleo vs. importación y exportación



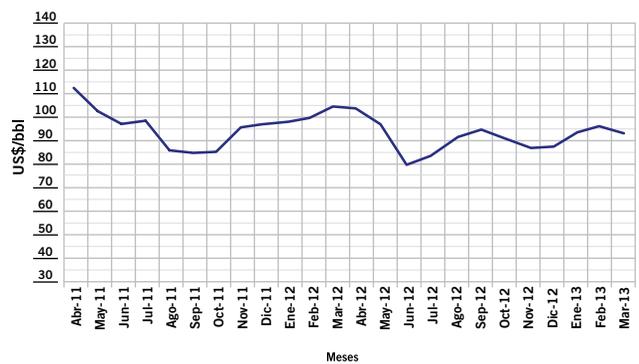
## Producción de gas natural vs. importación y exportación



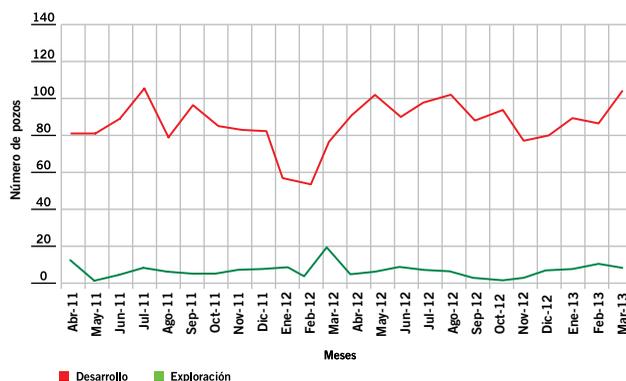
## Ventas de los principales productos



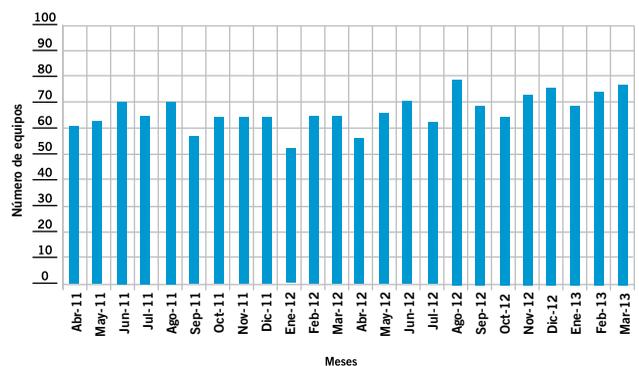
## Precio del petróleo de referencia WTI



## Pozos perforados



## Cantidad de equipos en perforación



# Nuestro desafío

es llevar todos los días a más gente la energía necesaria a precios adecuados. Eso nos obliga a inventar y desarrollar soluciones que concilien las necesidades de hoy con las necesidades de mañana. Para lograrlo, el Grupo Total ha adoptado una política de Desarrollo Sostenible que apunta a optimizar el uso de las reservas, mejorar la seguridad y el medio ambiente en nuestras operaciones así como la calidad de nuestros productos, estudiar el uso de energías alternativas y ayudar a desarrollarse a las comunidades en donde operamos.

**Para todo ello nuestra energía es inagotable.**

[www.total.com](http://www.total.com)



Total Austral, más de 30 años en Argentina



# ¿Qué es hoy la sustentabilidad?

Por **Sebastián A. Bigorito**, Director Ejecutivo del CEADS

**Los tiempos en que las empresas abordaban la sustentabilidad desde la mera gestión ambiental, las buenas prácticas o las relaciones voluntarias con la comunidad, han quedado atrás; hoy se busca el enfoque a largo plazo y la identificación de variables que afectan incluso la continuidad operativa de la compañía.**

**C**uando se busca en Google el vocablo “sustentabilidad”, nos encontramos con que aparece unas 400 millones de veces (junto a “desarrollo sustentable”, tanto en inglés como en español). El mismo ejercicio, pero realizado en el año 2008, arrojaba unas 40 millones de apariciones. Es decir que en la web se ha multiplicado por diez la presencia de este concepto –sustentabilidad y afines– en solo cuatro años.

Si bien esto no intenta ser resultado de una investigación ni nada que se le parezca, al menos nos habla del aumento de la popularidad que está teniendo la temática, que dejó de ser únicamente una cuestión de *elite* de expertos, y por sobre todo nos indica cuánto ha evolu-



cionado la agenda de la sustentabilidad a nivel global y de cada uno de los países. En la actualidad, el desarrollo sostenible es parte de la agenda pública y, sin dudas, de la agenda empresarial.

Se ha transitado desde una agenda centrada en aspectos exclusivamente ambientales (a principios de los años 1990) hacia ejes complejos de la esfera social y económica. El mismo rol de la empresa en esta agenda ha mutado de ser un actor “parte de la solución” para pasar a ser depositario de una serie de expectativas y percepciones, muchas de ellas altamente desafiantes, y otras -a mi entender- poco realistas, ya que a veces nos plantean soluciones que son privativas de los Estados.

Siguiendo con números reveladores, en la Declaración de Río + 20 -producto formal de la 3era Cumbre Mundial de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sustentable realizada en el año 2012-, el término “empresas” y otros modos de llamar a las mismas (compañías, sector productivo, empresarios, iniciativa privada), son mencionados unas 27 veces a lo largo del documento. Vale la pena recordar que no se trata de la relatoría de una feria comercial, sino que estamos hablando de un instrumento internacional ratificado por los gobiernos-parte. La notable evolución de la temática de la sustentabilidad, y la incorporación de temas sociales y económicos a la agenda ambiental, se ha dado de manera paulatina, pero tuvo un avance vertiginoso en los últimos cinco años. Sin embargo, este crecimiento no debe tratarse como una deformación ni verse con sorpresa, ya que los hipercorocidos pilares de la sustentabilidad son justamente las esferas ambientales, sociales y económicas.

Hoy, cuando hablamos de aspectos sociales que se integran a la agenda de la sustentabilidad, no nos referimos simplemente a la agenda de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), sino a un marco mucho más complejo que la RSE. A la agenda ambiental se le suma una agenda socioeconómica que incorpora temáticas relacionadas con la tutela de la calidad de vida de las personas y del desarrollo humano.

Por eso es que hoy existe una activa participación de empresas multinacionales en aquellos foros relacionados con la erradicación de la pobreza, con la seguridad alimentaria, con el acceso a la energía, inclusión, diversidad, pueblos originarios o trabajo infantil. Estos temas son parte integral de la agenda de sustentabilidad para los próximos diez años, donde lo ambiental y lo social se funden en una misma hoja de ruta.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los ocho propósitos de las Naciones Unidas sobre desarrollo humano, fijados en el año 2000 y consensuados por más de 180 países, van a culminar en el año 2015. Esos ODM van a ser reemplazados en dos años, por los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS). Es decir, que las mismísimas Naciones Unidas se encuentran trabajando en la unificación de dos agendas que rodaban históricamente por separado: la ambiental y la de desarrollo humano (social).

La discusión geopolítica entre países desarrollados y países en desarrollo ha comenzado a girar alrededor de cuál de estos ejes de la sustentabilidad (ambiental, social y económico) va a ser priorizado por encima del otro.

En general, los países en desarrollo argumentan que las urgencias sociales y económicas son prioritarias por sobre compromisos ambientales, mientras que los países desarrollados exponen que lo ambiental es condición para el desarrollo humano, social y económico. Ambos tienen razón. También se culpan mutuamente bajo la consigna “contaminadores del pasado vs. contaminadores del futuro”.

Pero es importante advertir que esta tensión entre países industrializados y en desarrollo va a estar presente en las negociaciones internacionales, tanto de cambio climático, de diversidad biológica, como también en las discusiones sobre pobreza e inclusión, y por sobre todo, en la construcción de este nuevo set de Objetivos para el Desarrollo Sustentable (ODS), que deberá ser presentado en el año 2015.



## Nuevo tipo de ONGs

Continuando con esta tendencia, en los últimos cinco años también se han multiplicado las organizaciones no gubernamentales (ONGs) que son parte de la comunidad atenta a la agenda de la sustentabilidad. Si bien pueden ser complementarias, estas nuevas organizaciones no son ONGs ambientalistas, sino que representan una gran variedad de temas de esta agenda social. Muchas de ellas juegan el papel de *dogwatch*, y otras tantas se presentan como herramientas para solucionar conflictos complejos o para generar alianzas con gobiernos y con el sector empresario.

Así las cosas, es claro ya que una actividad productiva, de cualquiera que se trate, deberá atender sin excusas su *performance* ambiental, pero también su impacto social y económico.

Aquellas empresas que son parte de una cadena de valor que trasciende las fronteras de un país, en un mediano plazo, van a ser evaluadas con los estándares del país de destino de esa cadena productiva.

Hay sectores como el alimenticio, el del vino, del café, del té, o el forestal, que hoy mismo cuentan con requerimientos de ingreso en mercados internacionales tanto en materia ambiental como en lo social.

bajo el número 26.000, en la que queda bien claro que no se trata solamente de realizar acciones benéficas o asistenciales, sino que incluye aspectos sobre consumidores, trabajo, comercio justo, ambiente, comunidad y Derechos Humanos.

## Foco en los Derechos Humanos

Sobre “Derechos Humanos y empresa” existe hoy una guía elaborada por las Naciones Unidas, en la que se intenta despejar dudas con respecto a la relación de las empresas con los Derechos Humanos, en una iniciativa sin precedentes, ya que las Naciones Unidas muy pocas veces elaboran recomendaciones para el sector privado.

Es importante aquí subrayar que este nuevo rubro de “Derechos Humanos y empresa” impacta en la agenda corporativa muchas veces a través de herramientas ya existentes, como puede ser el *Global Reporting Initiative (GRI)* o las Directrices de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para Empresas Multinacionales, el Pacto Mundial y la misma ISO 26.000.

En síntesis, lejos han quedado aquellos tiempos donde de la empresa abordaba la sustentabilidad con su sistema



Como un efecto dominó, estas empresas de mercados globales progresivamente comienzan a requerir estos estándares aguas arriba de su cadena de suministros (*B to B*), porque lo que se está evaluando no es solamente la calidad del producto, sino también la calidad de los procesos propios y de su cadena de valor.

A su vez, las empresas cuentan con una serie de herramientas de soporte de esta triple *performance* (ambiental, social y económica), que también han evolucionado a la par de esta agenda de sustentabilidad más abarcadora.

La célebre ISO (la organización de estándares internacionales, por su sigla en inglés de *International Organization for Standardization*), conocida popularmente por normas como la 9.000 y la 14.000, ha desarrollado una guía globalmente consensuada sobre Responsabilidad Social

de gestión ambiental, o cuando de manera voluntaria se involucraba con su comunidad más cercana, y con eso era quizás suficiente. Hoy ya no se puede entender el abordaje de la sustentabilidad como apenas un *kit* de buenas prácticas, o reservado a la lógica del “*compliance*” legal únicamente. La sustentabilidad empresarial es hoy un enfoque a largo plazo que permite identificar una serie de variables –que antes estaban afuera del radar tradicional– que de seguro impactarán en el corto plazo, y muchas veces en la continuidad operativa de la empresa. Por eso, el principal desafío en la actualidad pasa por desarrollar las capacidades y el *know how* necesarios para realizar verdaderos “análisis de riesgo”, con variables de una agenda de sustentabilidad cada día más dinámica y compleja.

¿Cuán consistente puede esperarse que sea la producción de estos pozos de shale?



## Las rocas heterogéneas nunca producirán resultados homogéneos.

En los pozos con recursos no convencionales, los registros de producción indican que un 40% de los grupos de disparos no contribuye a la producción. La experiencia adquirida en más de 20 000 pozos de todas las extensiones productivas de shale activas en el mundo nos ha enseñado que la identificación y la estimulación de las zonas correctas requiere mediciones precisas, un entorno de colaboración, aplicaciones de computación analíticas y tecnologías de estimulación innovadoras. Permítanos ayudarlo a convertir mayor comprensión en mejor producción.

[slb.com/shale](http://slb.com/shale)

**Schlumberger**



sostenible a nivel mundial. El CEADS es una organización no sectorial que nuclea a más de 70 empresas de primer nivel pertenecientes a diferentes sectores de la economía argentina, que suma sinergias en el logro de sociedades sostenibles. Su misión es proveer liderazgo empresarial para catalizar el cambio hacia el desarrollo sostenible y facilitar procesos para la licencia social de las empresas a operar, innovar y crecer. [www.ceads.org.ar](http://www.ceads.org.ar)

### Acerca del CEADS

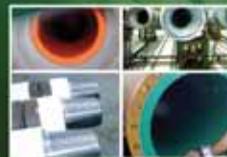
El Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible (CEADS) es el capítulo argentino del *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, una asociación global formada por más de 230 compañías líderes y que a partir del trabajo conjunto con los CEOs que la integran, va definiendo la agenda del desarrollo

**Sebastián A. Bigorito** es egresado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y se desempeña como Director Ejecutivo del Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible (CEADS), entidad que nuclea a más de 60 empresas de primera línea, que forma parte de una red global de más de 50 instituciones similares. Orientó sus estudios de posgrado y especializaciones en una serie de disciplinas vinculadas con la sustentabilidad, tales como Economía de los Recursos Naturales y Energéticos, Evaluación Social de Proyectos, Comercio y Medioambiente, Derecho Ambiental, y Sistemas de Gestión, entre otros. Participa de los foros internacionales y nacionales que constituyen el mainstream en materia de RSE y Desarrollo Sustentable, como el *Global Reporting Initiative (GRI)*, *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, *International Standard Organization (ISO)*, *Pacto Mundial de Naciones Unidas*, *Fondo para las Américas*, *Instituto Nacional de Normalización y Certificación (IRAM)*, *Consejo Asesor de las Directrices OCDE*, entre otros.

# 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 •
- Bombeos 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](mailto:norpatagonica@lupatech.com) / [www.norpatagonica.com](http://www.norpatagonica.com)

# 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





# Eficiencia energética: hacia un futuro sustentable

Por **Salvador Gil** (ECyT- UNSAM)

**Tomando las medidas correctas, el ahorro energético podría proveer de tanta electricidad como la central de Embalse de Río Tercero y, al tiempo que se cumple con las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y del medio ambiente, no se pone en riesgo el cumplimiento de estas mismas necesidades de las generaciones futuras.**

**E**n los primeros años de este siglo, gran parte del debate energético estuvo centrado en la preocupación por agotamiento de los recursos energéticos. Particularmente de los combustibles fósiles. Sin embargo, los recientes desarrollos en las técnicas de extracción de *shale gas* en los Estados Unidos y de *oil sands* en Canadá, va despuntando un nuevo paradigma energético en el mundo, que ya no está centrado en la escasez.

Sin embargo, nuevos desafíos, quizás más preocupantes, se vislumbran en el horizonte. Existe un creciente consenso en la comunidad científica en que el calentamiento global que está experimentando la Tierra es producido, en buena parte, por el uso de combustibles fósiles.

El dilema actual se parece a la tortura de Tántalo, quien fue castigado por los dioses y condenado a vivir en



un lago con el agua hasta la barbilla, bajo un árbol repleto de frutas; y cada vez que, desesperado por el hambre o por la sed, intentaba tomar una fruta o beber el agua, estos se alejaban inmediatamente de su alcance.

En este escenario, la alternativa de usar más eficazmente nuestros recursos energéticos es crucial. El objetivo de la eficiencia energética es usar los mínimos recursos energéticos posibles, para lograr un nivel de confort deseado. Esta elección tiene sentido tanto económico como ambiental.

Al usar menos combustibles para hacer las mismas actividades, se disminuye el costo de las facturas de los usuarios. Al mismo tiempo, se mitigan las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI); se preservan los recursos energéticos; y se posibilita que sectores de bajos recursos

puedan acceder a los beneficios de la energía.

Y sobre todo, se gana en sostenibilidad, que es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras.

Por ejemplo, una vivienda bien aislada térmicamente permite lograr condiciones de confort usando muy poca energía en calefacción y refrigeración. Algo similar ocurre con la iluminación: las lámparas compactas fluorescentes de bajo consumo logran el mismo nivel de iluminación que las tradicionales incandescentes, usando de cuatro a cinco veces menos energía; y tienen una vida útil que es tres veces mayor.

En nuestro país, aproximadamente un tercio de toda la energía usada, se emplea en viviendas y edificios comerciales. Con las tecnologías existentes, se podría reducir este consumo a la mitad. En nuevas viviendas el incremento de costos para lograr estas reducciones en consumo es moderado y se amortiza en poco tiempo.

Desde luego, hay muchas maneras de mejorar la eficiencia en el uso de la energía. Las oportunidades en la industria, la generación eléctrica y transporte son múltiples. Estos avances en la eficiencia mejorarían la competitividad de nuestros productos en el mundo.

En la Argentina muchos hogares que usan gas natural o licuado tienen al menos algún piloto funcionando permanentemente, ya sea en un calefón o en estufas. Cada piloto consume 0,5 m<sup>3</sup> de gas al día. Cinco millones de estas llamas equivalen a unos 2,5 millones de m<sup>3</sup> de gas natural. Con esta energía se podría producir tanta electricidad como la central de Embalse de Río Tercero.

Lo interesante es que la tecnología para eliminar esta llama existe... y es de bajo costo. Este es solo uno de los múltiples consumos energéticos pasivos que todos tenemos en nuestros hogares en forma de pequeñas lucecitas (leds) y otras formas menos evidentes, como cargadores de teléfonos conectados y sin usar, etcétera.

Una ventaja adicional del uso racional y eficiente (URE), es que para aprovecharlo no son necesarias grandes y costosas obras de infraestructura. Si se descubriese una gran reserva de gas en algún punto de la cordillera, desde luego sería una muy buena noticia. Sin embargo, para aprovecharla, sería necesaria una gran inversión para extraer ese gas, luego transportarlo a los centros de consumo y, finalmente, ampliar las redes de distribución en los centros urbanos para llegar a los usuarios o construir nuevas centrales eléctricas.

Al disminuir los consumos por usuario, el URE libera partes de la infraestructura ya existente para que más personas o industrias tengan acceso a la energía liberada, sin necesidad de invertir en costosas ampliaciones ni agregar emisiones.

## Etiquetas

En todo el mundo se han desarrollado varias estrategias para estimular un uso más eficiente de la energía. Una de estas herramientas es el etiquetado de eficiencia de artefactos domésticos. La etiqueta indica con una letra el nivel de eficiencia de un artefacto dado. En general, la



letra **A** identifica los más eficientes y las letras subsiguientes a los menos eficientes. De este modo, a la hora de elegir un determinado dispositivo, el usuario dispone de una información confiable de su consumo. Los consumidores, naturalmente, demandan productos más eficientes, y los fabricantes comienzan a utilizar la eficiencia como una herramienta de marketing. De este modo, se genera un círculo virtuoso que estimula el desarrollo de mejores y más eficaces productos.

Múltiples experiencias internacionales indican que esta fuga hacia la calidad, en general baja los precios de los artefactos, lo cual resulta en beneficio adicional para los usuarios.

En la Argentina, en tanto, aproximadamente un tercio de la energía se utiliza en el transporte. La eficiencia energética, desde que el petróleo sale del pozo hasta que llega a la rueda de los vehículos, con los motores a combustión interna que usamos habitualmente, es del 15%.

Si a esto agregamos que habitualmente los automóviles tienen un peso de entre 15 a 20 veces el de un pasajero típico, la eficiencia energética para trasladar la carga útil (pasajero) es inferior al 1%. Esto nos incita a analizar críticamente nuestro sistema de transporte.

## Recursos renovables

El URE y el aprovechamiento sustentable de los recursos energéticos renovables son dos caras de una misma moneda, que se complementan adecuadamente. Al disminuir las demandas energéticas, los aportes de fuentes renovables comienzan a jugar un papel más significativo.

Se disminuyen las emisiones de GEI, y se desarrollan tecnologías para aprovechar nuevas fuentes renovables. Esta sinergia puede generar nuevos emprendimientos, empleo y desarrollo económico.

La experiencia internacional indica que en general es más barato ahorrar una unidad de energía que producirla. Así es como la eficiencia energética URE se convierte en protagonista fundamental de las matrices energéticas de los países desarrollados, ya que es una fuente de energía

### 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

**ZOXI**  
LIDER EN REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS

Revestimiento interno y externo de tubulares | Centralizadores Inyectados | Señalización



“Nuestro propósito es proteger y prolongar la vida útil de las cañerías e instalaciones 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 (Preamados 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



**KAMET®**

**CALZADO de  
SEGURIDAD**

producto argentino 

[www.kamet.com.ar](http://www.kamet.com.ar)



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 GESTION 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  
Valentin Alsina  
Buenos Aires / Argentina  
[www.kamet.com.ar](http://www.kamet.com.ar)  
[info@securitysupply.com.ar](mailto:info@securitysupply.com.ar)  
(+5411) 4208-1697



de bajo costo que no contamina. Es el recurso energético que está al alcance de la mano.

En la Argentina hay muchos segmentos del consumo que pueden aportar ahorros muy significativos. Por ejemplo, en la generación eléctrica, hay asimismo muchas posibilidades de lograr importantes ahorros mediante la cogeneración. Algo similar ocurre en la industria, tomando como parámetro de medición de la eficiencia la intensidad energética. Por último, en el transporte existen muchas posibilidades de mejorar la eficiencia, tanto del servicio como de la utilización de la energía.

En suma, la eficiencia energética, en su colaboración con alcanzar la sustentabilidad, requiere de un enfoque global.

En ese sentido, el Decreto 140/2007 del Poder Ejecutivo, es claramente un avance importante. Sin embargo, la adopción de medidas tendientes a optimizar el consumo,

muchas veces excede la incumbencia específica de un solo organismo de regulación o agencia gubernamental y un compromiso sostenido en el tiempo.

Sería deseable generar un comité de coordinación transversal que ordenara las acciones de varias agencias en búsqueda de un futuro más eficiente y sostenible.

Este comité debería orientar y coordinar acciones entre las distintas instituciones, que promuevan una arquitectura sustentable energéticamente, transportes más eficientes, etcétera. En este sentido, la experiencia de otros países de la región (México, Chile, Brasil) puede ser de mucha utilidad. En particular, un antecedente importante de analizar es el caso de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía de México, que tuvo mucho éxito en lograr su objetivo en ese país. ■

## **M** 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



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



**INDURA**  
*Ultra Soft*

Cumpliendo con las siguientes Normas:

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



A. MARSHALL MOFFAT S.A.  
ISO 9001:2000  
A 16788

Sucursales propias en:

ARGENTINA

VENEZUELA

BRAZIL

CHILE

USA

CONSULTAS TÉCNICAS  
**0800-222-1403**

Av. Patricios 1959 (1266)  
Capital Federal - Buenos Aires  
[www.marshallmoffat.com](http://www.marshallmoffat.com)

(011) 4302 - 9333 - Cap. Fed.

(011) 4343-0678 - Centro

(011) 5952-0597 - Bahía Blanca

(0299) 15405-4479 - Neuquén

(0297) 154724383 - Cdo. Rivadavia

¿Qué puede significar energía sostenible? Y, más exactamente, ¿cómo la electricidad, en tanto energía secundaria, puede contribuir a la sostenibilidad? Este análisis ofrece algunos aspectos a considerar.

# Electricidad y energía sostenible. El “cuatrilema” del siglo XXI

Por *Ing. Hugo A. Carranza*

Existen títulos, temas o paradigmas que se imponen como corrientes de pensamiento y prevalecen en el imaginario popular sin que exista una comprensión común o compartida sobre el significado, el alcance y las implicancias del término empleado. Actúan en cierto modo como juicios de autoridad, condicionando los resultados de cualquier análisis que pudiera hacerse, a tal manera de invalidarlos si no se corresponden con el paradigma supuestamente establecido.

Esto suele ocurrir con la interpretación del término “energía sustentable”, o más exactamente, “energía sostenible”, donde para algunos es sinónimo de las llamadas energías limpias, verdes o renovables y, para otros, es simplemente una modalidad del uso de la energía que implica en forma general la satisfacción de la demanda presente sin comprometer la posibilidad de bienestar de la demanda futura. Es oportuno entonces formular la pregunta: ¿Qué puede significar “energía sostenible”? Y, más exactamente, ¿cómo la electricidad, en tanto energía secundaria, puede contribuir a la sostenibilidad?

## Recursos energéticos, formas y transformaciones de la energía

La terminología específica define por un lado como “energéticos” a las cosas o elementos capaces de producir energía, como el petróleo o el carbón. Y, por otro lado, las “formas” en las que la energía se manifiesta: calor, electricidad, trabajo mecánico.

Las estadísticas diferencian entre energía primaria a la que se presenta en la naturaleza, como el carbón, la hidráulica o la nuclear; y la energía secundaria a la obtenida luego de un proceso de transformación técnica o económica, como la electricidad, el gas por redes o los derivados del petróleo (Figura 1).

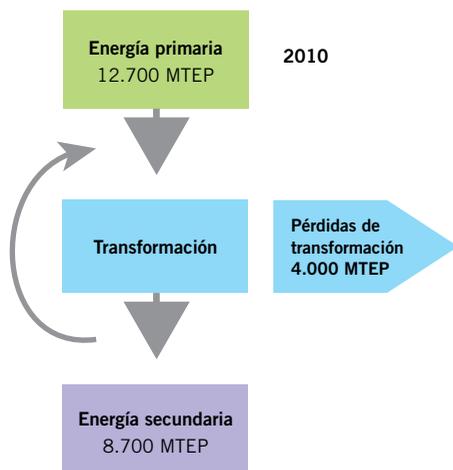


Figura 1. Esquema básico de contabilidad de la producción y consumo de energía.

Según la *International Energy Agency (IEA)*, el 81% de la energía primaria producida en el mundo durante 2010 era de origen fósil, mientras que el 67% de la producción de energía eléctrica del planeta se basa en energéticos fósiles (Figura 2).

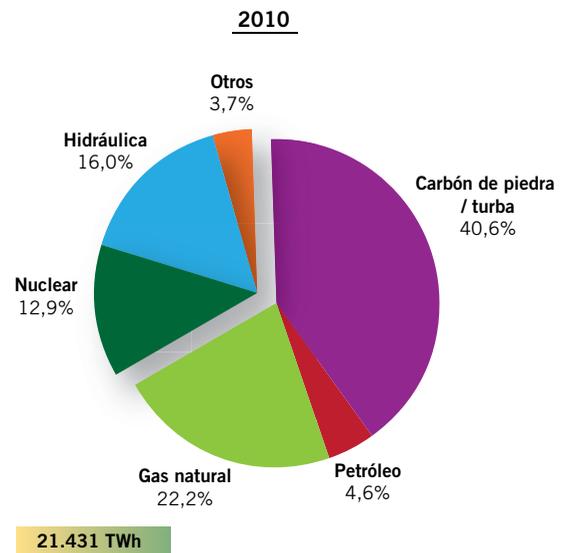
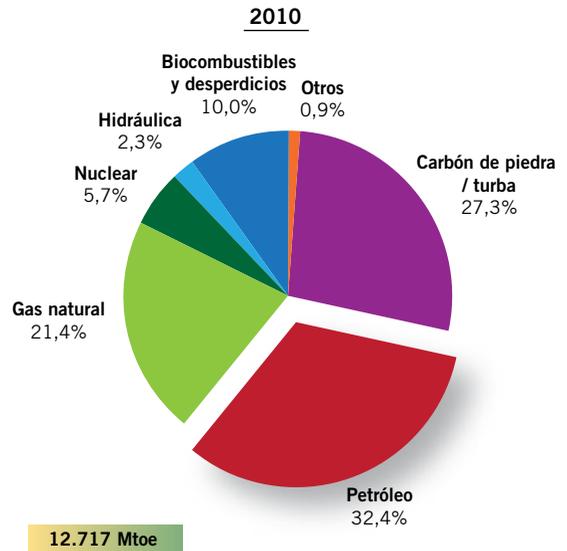


Figura 2a. Energía primaria mundial por fuente.

Figura 2b. Producción de energía eléctrica por fuente.

De los 12.700 MTOE/año de energía primaria producida durante el año 2010, 4.000 MTOE se usaron para generar 21.400 TWh, equivalentes a 1.600 MTEP, perdiendo en la transformación 2.400 MTEP. Estas son las pérdidas en la fuente fría ante la imposibilidad de transformar todo el calor en trabajo según lo establecido en el Principio de Carnot, como se explica más abajo.

El consumo final de energía, descontadas las pérdidas, alcanzó durante 2010 los 8.700 MTEP, de los cuales el 18% es energía eléctrica. Según la categoría de usuarios, el sector transporte consume casi el 28%, la industria otro 28% y el resto se divide entre el sector residencial, comercial, público y otros.

## Población, consumo de energía y emisiones de GEI

El mundo incrementó exponencialmente su población durante el siglo XX. Hacia 1900 existían unos 1.600 millones de habitantes que consumían 0,44 TEP/habitante-año;

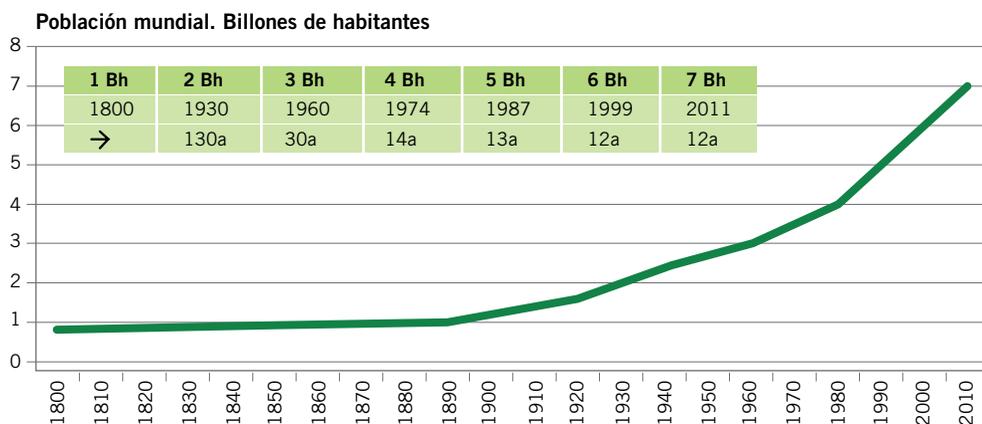


Figura 3. Evolución de la población mundial del siglo XIX hasta el presente.  
Fuente: USBCensus

en 1950 se pasó a 2.700 millones con un consumo per cápita de 0,67 TEP/habitante-año, y se han alcanzado en la actualidad los 7.000 millones de habitantes, que consumen unas 1,8 TEP/habitante-año; se incorporan a razón de 1.000 millones de habitantes cada 12 años (Figura 3).

Estos niveles de consumo de energía mundiales son abastecidos en un 80% por la combustión de fósiles, que producen Gases de Efecto Invernadero (GEI). Se ha determinado que el 83% de la producción de gases de efecto

invernadero se origina en la producción y utilización de la energía, de los cuales más del 90% es CO<sub>2</sub>. A su vez, el carbón y el petróleo producen el 79% de las emisiones de GEI del sector energía (Figura 4).

Existe una cantidad suficiente de evidencia para asociar los síntomas del cambio climático a la producción de GEI; ignorar el riesgo sería una falta de responsabilidad y comprometería seriamente la sustentabilidad del sector energético.

**Llevamos 37 años trabajando para satisfacer las demandas más exigentes de la industria del petróleo y el gas.**

Ingeniero Luis Huergo 3020  
Zona Oeste Parque Industrial Neuquén  
(8300) Neuquén / Patagonia Argentina  
Tel.: + 54 299 441 3115 Rotativas  
administracion@nicastrojose.com.ar  
www.nicastrojose.com.ar

**EC**  
TORNERIA EL CONDOR  
de José Nicastro

# CONSTRUIMOS CON TECNOLOGÍA PARA GENERAR VALOR



## LOS GRANDES DESAFÍOS SON NUESTRA META

### Ingeniería y Construcción para el Mercado Global de la Energía.

- ▲ Ejecución de proyectos en Latinoamérica, Europa y Medio Oriente.
- ▲ Más de 100 plantas construidas y actualmente en operación.
- ▲ Especialización en plantas modulares.
- ▲ Ingeniería, Compras, Construcción y Puesta en Marcha completamente integradas.



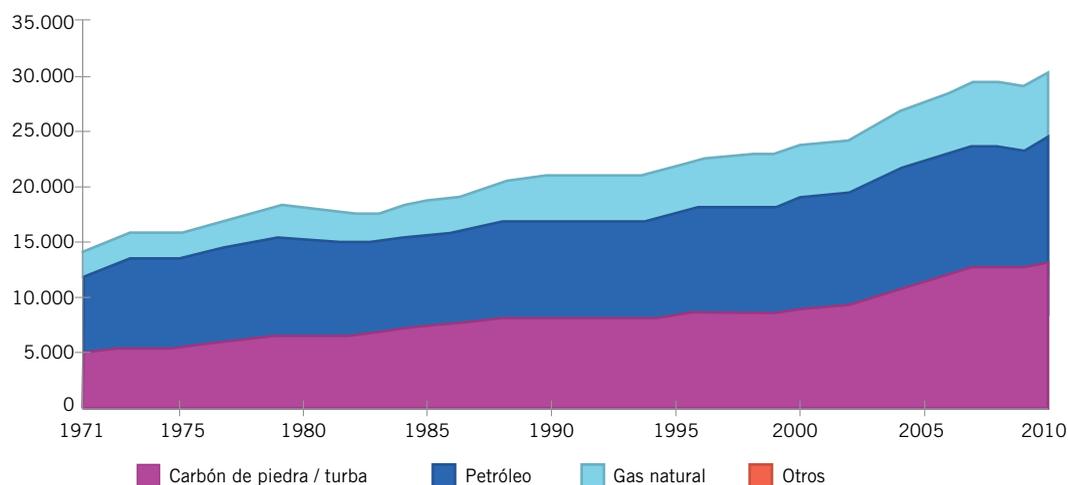


Figura 4. Producción de GEI en Mtn de CO<sub>2</sub>, por energético.  
Fuente: KWES 2012 - IEA

Se trata entonces de mitigar este efecto hasta donde sea posible mediante un plan de acciones que mejore y minimice el impacto ambiental sobre la producción y la utilización de la energía.

Analizando la composición de la demanda de electricidad, se observa que un 41,5% es consumido por la industria, solo el 1,6% por el transporte y el 51,6% restante

por el sector residencial, comercial, público y agricultor, entre otros (Figura 5).

Por otra parte, el Principio de Carnot enuncia la imposibilidad de convertir todo el calor producido por la energía primaria (fuente caliente) en trabajo útil o electricidad, sin perder una importante cantidad de energía en una fuente fría.

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

Wartsilä 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](http://www.wartsila.com)

Wätsilä Argentina S.A. Tronador 963 CABA-  
Tel. (011) 4555 1331 [info.argentina@wartsila.com](mailto:info.argentina@wartsila.com)

ENERGY ENVIRONMENT ECONOMY

**WÄRTSILÄ**



## Observando uno y otro, no hay duda cuál será el mejor productor.

Siendo el único servicio de su tipo, la estimulación AccessFrac™ de Halliburton entrega de forma confiable un volumen empaquetado maximizado en la fractura para mejorar la productividad a largo plazo. Para ello, el servicio AccessFrac provee un acceso completo a las complejas redes de fractura en formaciones no convencionales – incrementando significativamente el contacto con el reservorio. En efecto, una mejor distribución del agente de sostén puede reducir el volumen requerido e incrementar eficiencia. Adicionalmente, la conductividad efectiva a medida del servicio AccessFrac –posible debido a la tecnología única de bombeo y divergencia – permite flujos máximos de petróleo y gas al pozo.

¿Cuál es su desafío de estimulación?

Para soluciones, visite [halliburton.com/AccessFrac](http://halliburton.com/AccessFrac)

Solving challenges.™

**HALLIBURTON**

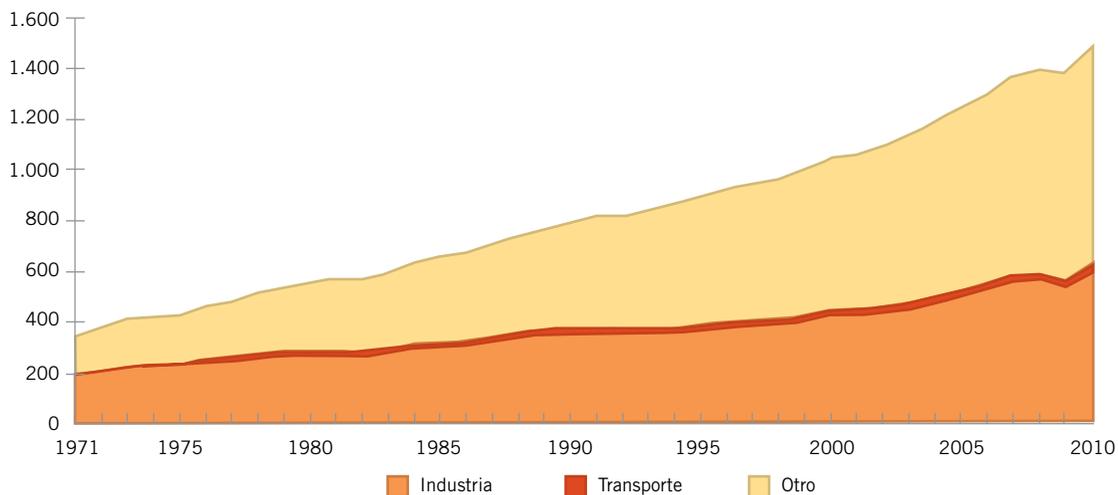


Figura 5. Consumo final de electricidad por sector en MTEP.  
Fuente: KKWES 2012 - IEA

Esta pérdida se produce en el sistema de contabilidad solo en la conversión de calor en trabajo que realizan las centrales eléctricas. En la actualidad, el máximo de eficiencia obtenible, usando ciclos combinados con grandes unidades que presentan economía de escala, es del 60%. Esta pérdida por Carnot se produce también fuera de la contabilidad en los motores usados para el transporte, y en los procesos industriales, allí donde existe conversión de calor en trabajo; en los que por el tamaño de los equipos presentan menores eficiencias por economía de escala y mayores costos, poniendo de manifiesto la energía eléctrica en uno de los más eficientes y sustentables energéticos secundarios.

## Energía sostenible: el “cuadrilema” del siglo XXI

El filósofo David Hume, en su *“Tratado de la Naturaleza Humana”*, enuncia que el hombre padece a menudo de esa “mezquindad de alma”, que le hace preferir el interés presente al lejano y remoto, aun cuando se trate de prevenir un mal lejano.

En esta orientación se podría definir como “energía sostenible” a aquella que satisface razonablemente las necesidades del presente, sin afectar la posibilidad del abastecimiento futuro.



Según la Real Academia Española, “sostenible” significa: 1. adj. Que se puede sostener. Opinión, situación sostenible. 2. adj. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medioambiente.

Frente a este paradigma, los especialistas se enfrentan hoy a la necesidad de aportar soluciones a la provisión de energía, restringidas a la satisfacción simultánea del “cuadrilema” de restricciones dado por estos cuatro componentes: 1) Economía, 2) Seguridad, 3) Equidad social y 4) lo Ambientalmente sustentable (Figura 6).

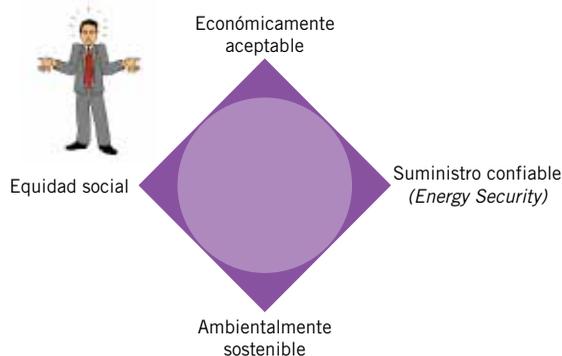


Figura 6. “Cuadrilema” de restricciones de energía siglo XXI.

Es importante establecer algunas premisas adicionales que son parte de las condiciones de borde en el que el “Cuadrilema” se plantea:

- Los usuarios demandan siempre, es decir, no se plantean la realidad como problema. Quieren energía, no explicaciones.
- Algunas ONGs ambientalistas demandan muchas veces basadas en meras opiniones.
- En los mercados existen conflictos de intereses y diferencias de opiniones, que se presentan como conocimiento cuando no son más que opiniones, y cuyo origen a veces no es evidente ni explicitado.
- En muchos casos, estos se expresan como si fueran verdades absolutas, o cambios de paradigmas, o simple-



# Yo elijo Skanska

Mariano Correa, Analista de Control de Gestión

Como más de 6.000 personas que todos los días trabajamos en 70 obras y servicios en el país.

---

**SKANSKA**

[www.skanska.com](http://www.skanska.com)

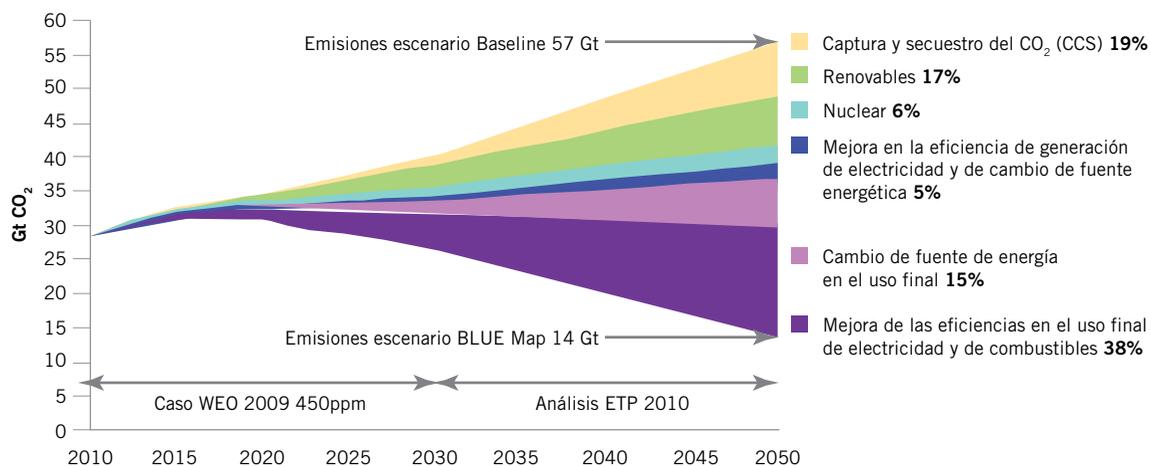


Figura 7. Resultados ETP 2013 de la IEA.

mente modas, que generan incertidumbre. Estos “falsos amigos” tienen la persistencia de los vicios: de tanto repetirlos parecen correctos. Cabe aquí el refrán portugués: *Água mole em pedra dura tanto bate ate que fura...*

## Los estudios y pronósticos sostenibles de las agencias

Las agencias energéticas que tradicionalmente elaboran pronósticos, solían emitir un caso de referencia (*Reference Case*), basado en la proyección de la demanda en un contexto internacional estable, sin cambios en las políticas energéticas.

Pero desde hace algunos años, han comenzado a aparecer estudios más elaborados con escenarios alternativos de reducción de emisiones por cambio de las políticas energéticas.

Es el caso de la Agencia Internacional de la Energía, que desde 2006 publica un informe llamado *Energy Technology Perspectives*, el cual cada dos años presenta

las conclusiones de la IEA a la pregunta: “¿Qué debería hacerse para no superar cierto índice de emisiones?”. Por ejemplo, las actuales emisiones anuales.

De esta manera, propone soluciones basadas en cambios en las tecnologías de oferta y también en programas de eficiencia y cambio de fuentes en la demanda. El gráfico de esta página demuestra cómo más de la mitad de la responsabilidad radica en mejoras de eficiencia del lado de la demanda (Figura 7).

Por otra parte, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el año 2012 *Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos* mediante resolución 65/151, fundamentado en que “...los servicios energéticos tienen un profundo efecto en la productividad, la salud, la educación, el cambio climático, la seguridad alimentaria e hídrica y los servicios de comunicación... (...) La falta de acceso a la energía no contaminante, asequible y fiable obstaculiza el desarrollo social y económico y constituye un obstáculo importante para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio”.

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



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

Oficina  
San Martín 793, Piso 2º "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



## >> Trabajo en equipo.

Porque trabajar en equipo es parte de nuestra filosofía, comprometiéndonos unos con otros para alcanzar los objetivos. **Eso nos da seguridad. Y también nos permite darla.**

**Equipos de Perforación y Workover.**



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

## El aporte de la electricidad en la oferta y en la demanda

Cuando en 1831 el físico Michael Faraday realizó los experimentos sobre el electromagnetismo, es probable que no haya imaginado el impacto que tendrían sus descubrimientos en el desarrollo de la humanidad.

La utilización de la electricidad no solo ha reemplazado al vapor como energético secundario capaz de producir fuerza motriz, sino que también se ha expandido a la totalidad de las actividades humanas, como iluminación, higiene, salud, entretenimiento y comunicaciones, por citar algunas.

Demostrado que la transformación de calor en trabajo y energía eléctrica en la central térmica es -por tecnología y factor de escala- la forma más eficiente de producir energía, capaz de proveer fuerza motriz para la industria, el transporte y, en general, todos los usos modernos de la energía, se deduce que la expansión del uso racional de la electricidad será la mejor alternativa para un futuro de expansión de la demanda global de energía, con restricción de emisiones de GEI.

La oferta de generación presenta varias opciones para reducir los niveles de emisiones:

- a) **Térmica convencional:** orientada a obtener mejoras de eficiencias y reducción de emisiones:
  - Ciclo Rankine de Vapor Súper e Hiper crítica con CCS (Captura y Almacenaje de CO<sub>2</sub>) usando Carbón.
  - Ciclo Brayton con Turbina de Gas y Ciclo Combinado GTCC, usando Gas Natural.
- b) **Oferta no térmica:** presenta múltiples opciones y recursos variados y abundantes, sin emisiones pero muchos de ellos objeto de controversias, como: nuclear generación III y III plus, renovables, hidráulica, eólica *onshore* y *offshore*, solar, de mareas, biomasa y otras.

En síntesis, existe una amplia gama de tecnologías y suficientes recursos como para afirmar que la selección de alternativas de generación no constituye una restricción a la expansión de la demanda.

Desde el lado de esta, se busca mejorar la eficiencia en dos aspectos: en los cambios de fuentes, y en las mejoras de eficiencia de los procesos.

Como se ha explicado en estas líneas, el cambio de cualquier energético por electricidad implica una ganancia de eficiencia por economía de escala en la transformación. La mejora de eficiencia de cualquier proceso industrial significará menor demanda de energía para la misma producción.

## La frontera del transporte

El consumo del sector transporte representa casi el 28% del consumo final de energía, abastecida con derivados de petróleo, que consume menos del 2% de la electricidad producida. El mundo ha pasado de 1.600 millones de habitantes movidos con tracción a sangre y a carbón a 7.000 millones de personas que conviven en megaciudades de más de 10 millones de habitantes y que en general tienen grandes déficits de infraestructura.

La eficiencia en el transporte pasa por dos líneas de trabajo: la racionalización y el reordenamiento; y el cam-

bio de equipos. Sin racionalización, es decir, sin cambio de paradigma, no hay forma de resolver el libre desplazamiento en las megaciudades y dentro de ellas. Sin medios de transporte confortables y masivos, como las líneas de subterráneos y los trenes, no hay forma de ganar en eficiencia que dé lugar a una directa ganancia de esa eficiencia, y que se traduzca en reducción de emisiones.

El cambio de motor convencional, ya sea a nafta o a gasoil, por un motor eléctrico -ya sea eléctrico Puro PEV (*Pure Electrical Vehicule*) o híbrido (*transformer* y celda de combustible)-, es una solución por transferencia a mayor escala o mejora de pérdida de Carnot (híbrido), que requiere de un ordenamiento masivo del tránsito.



## Reflexiones sobre opiniones y conocimientos

Los especialistas en energía eléctrica, es decir los ingenieros electricistas, se formaron hasta mediados de 1970 estudiando a clásicos como el "*Symmetrical Components*" de Wagner y Evans, de 1933; o el *T&D Reference Book* de Westinghouse; utilizaban para sus proyectos las históricas reglas de cálculo y métodos gráficos para estimar el comportamiento de la línea larga. Existían en algunos institutos simuladores de redes y grandes computadoras, pero eran escasos. Con estas herramientas se abasteció una población de 3.500 millones de habitantes, produciendo 6.500 TWh. Teniendo eso en cuenta, ¿qué no podría hacer el hombre del siglo XXI con las herramientas actuales?

La problemática referida a la sustentabilidad encuentra en primer lugar el hecho evidente de que como sobre el futuro no hay *episteme* (conocimiento), entonces prevalece la *doxa* (opinión), más o menos fundamentada en conocimientos y más o menos probable, pero sin dejar de ser *doxa*.

El futuro es siempre contingente, siempre genera incertidumbre y riesgo, y en cierta medida, promueve el agnosticismo, a partir del cual toda opinión puede ser cierta y todo conocimiento, vano. Esta idea conspira contra la posibilidad de emplear el ingenio humano en acotar el rango de incerteza y anticiparse a los cambios que caracteriza al espíritu humano.

Concluyendo, la energía o el desarrollo sostenible no presentan problemas técnicos irresolubles, pero en realidad no habrá un verdadero futuro sostenible si no logramos eliminar la pobreza y la marginalidad que sufre una buena parte de nuestros pueblos de América, que constituye un desperdicio de la potencialidad implícita que emerge de su incorporación como sujetos activos en la construcción de un verdadero futuro sostenible. ■

**Nota:** Este artículo se basa en la presentación realizada por el autor el 22 de mayo de 2013, en el Foro de las Naciones, del XV ERIAC, organizado por el CICGRE en Foz do Iguazú, Paraná, Brasil.

**Hugo A. Carranza** es Ingeniero Electricista de la UTN FRBA. Con postgrado de Especialización en Gas Natural en el Instituto del Petróleo de la UBA. Docente de grado en la UTN General Pacheco, Docente de postgrado en el Instituto Tecnológico Buenos Aires (ITBA) y en la Escuela Superior de Guerra Conjunta ESGC. Tiene más de treinta años de experiencia en el sector energético. Actualmente es Gerente Técnico en TOTAL Gas y Electricidad Argentina.

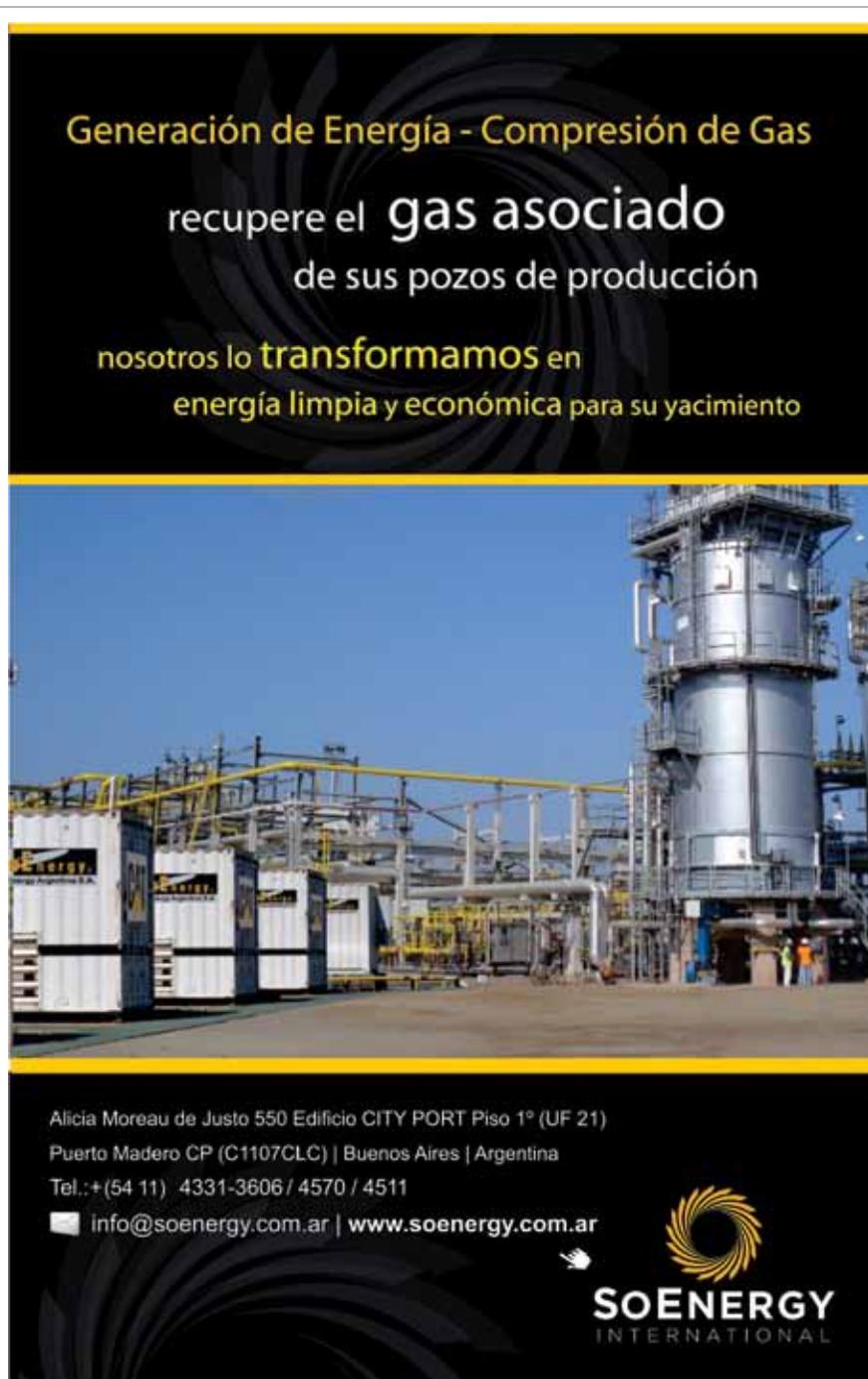
Presidente de la Sección Argentina de la Society of Petroleum Engineers en el período 2011-12 y en el 2003-04. Recibió el «2011 Regional Service Award» para Latinoamérica y Caribe otorgado por la SPE.

Co-autor del libro «Sistemas Eléctricos de Potencia» de Librería y Editorial Alsina. Autor de «200 años, Identidad y Globalización», ensayo publicado por Librería y Editorial Alsina en el año 2011. Autor de artículos y presentaciones en Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Perú y EE.UU.

## Bibliografía

1. Key World Energy Statistics, 2012, IEA.
2. Julio Pérez Díaz, *La política mundial de población en el siglo XXI*, Centre d'Estudis Demogràfics, 2005.

3. *Global EV Outlook, Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020*, IEA, abril de 2013.
4. *Energy Technologies Perspectives 2012*, IEA 2012.
5. *Tracking Clean Energy Progress 2013*, IEA 2013.
6. *Highlight of the 21st World Energy Congress*, WEC, Montreal 2010.
7. *WEC Global Transport Scenarios 2050*, WEC 2012.
8. *CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion, Highlights*, IEA, 2012.
9. Salvador Gil, Roberto Prieto, "Eficiencia energética: ¿un camino sustentable hacia el autoabastecimiento?", *Petrotecnia*, diciembre de 2012.
10. *2012 Año Internacional de la Energía Sostenible para todos UN 2012*.



**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 1° (UF 21)  
Puerto Madero CP (C1107CLC) | Buenos Aires | Argentina  
Tel.: + (54 11) 4331-3606 / 4570 / 4511  
info@soenergy.com.ar | www.soenergy.com.ar

**SOENERGY**  
INTERNATIONAL

# La tierra como acondicionador de aire

Por *Leila Iannelli Jorge Fiora* y *Salvador Gil*

Este trabajo ilustra la potencialidad de los tubos enterrados como sistema efectivo para reducir el consumo de energía para el acondicionamiento térmico de ambientes, tanto de calefacción como de refrigeración, con efectividad comprobada en la Argentina.

**E**n la Argentina, aproximadamente el 31% de la energía que se consume se utiliza en viviendas y edificios. Cerca de la mitad de esta energía es usada en el acondicionamiento térmico de ambientes. A unos pocos metros de la superficie, la temperatura del suelo es muy estable todo el año y próxima a unos 19 -2°C, temperatura muy cercana a la del confort. Con sistemas muy simples, es posible aprovechar este reservorio térmico para construir un acondicionador de aire natural, que reduce el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero, efectivo tanto en invierno (calefacción) como en verano (aire acondicionado). Además de las ventajas medioambientales, su utilización puede ser un aporte interesante para disminuir nuestras importaciones de energía, preservar nuestros recursos naturales y estimular un desarrollo sustentable.

## La energía más limpia y barata es la que nunca se usa

Uno de los grandes desafíos del siglo XXI es satisfacer las crecientes demandas de energía del mundo, haciendo accesible a vastos sectores sociales de bajos recursos los beneficios que la energía nos brinda, y al mismo tiempo disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) [1] [2]. Hay evidencias cada vez más claras de que el calentamiento global que está experimentando la Tierra tiene causas antropogénicas. Por lo tanto, es necesario que disminuyamos nuestras emisiones de GEI y hagamos un uso más racional y eficiente de la energía [1] [2].

El problema energético no es solo un problema de oferta, es decir, de buscar nuevas fuentes energéticas que satisfagan la demanda. La demanda en sí misma es un

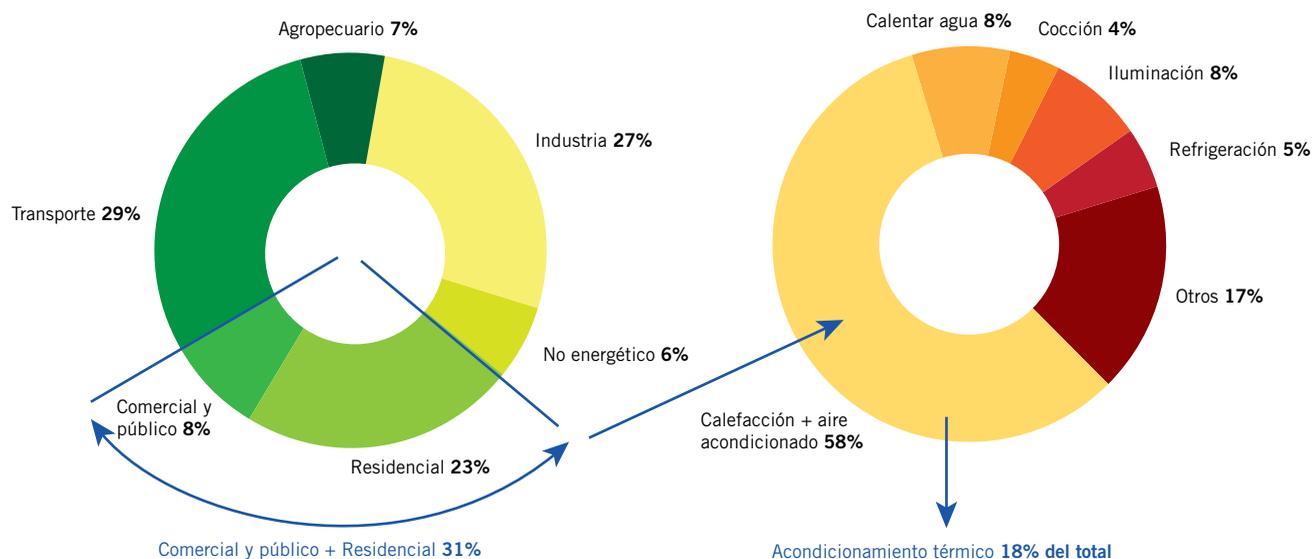


Figura 1. Usos de la energía en Argentina. El 18% del total de la energía se utiliza en acondicionamiento térmico de ambientes (calefacción y aire acondicionado). Fuente Secretaría de Energía de la Nación (2010).<sup>[3]</sup>

aspecto importante que debe ser analizado críticamente. El Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) ha demostrado ser una herramienta muy útil para optimizar el uso de la energía y disminuir las emisiones de GEI.

En Argentina, el consumo de energía en edificios (residenciales, instalaciones comerciales y públicas) es de aproximadamente el 31% del total. De este consumo, alrededor del 58% se usa en viviendas para acondiciona-

miento de aire, calefacción y refrigeración. Por lo tanto, alrededor del 18% del consumo energético total del país, se emplea en acondicionamiento térmico de interiores (ver Figura 1).<sup>[2]</sup>

Debido a su alta capacidad calorífica y baja conductividad térmica, la tierra se comporta como un gran colector y acumulador de energía. Su baja conductividad térmica hace que la penetración del calor en el suelo sea muy lenta, al igual que su enfriamiento. El terreno actúa como un gran termostato. Si alguna vez ha visitado una cueva, quizás habrá notado que su interior parece “refrigerado”. Lo que ocurre es que la temperatura en el interior de la cueva es cercana a la media anual; por esta razón las cuevas parecen frescas en verano y cálidas en invierno.

Las propiedades térmicas del suelo hacen que las variaciones diurnas de la temperatura penetren hasta unos 0,5 m. Más allá de estas profundidades, la temperatura de la tierra se mantiene prácticamente constante todo el año. El valor de esta temperatura es generalmente igual al valor medio de la temperatura anual en la superficie. En el caso de la zona central y norte de Argentina, esta temperatura es del orden de 19 °C, muy próxima a la temperatura de confort a lo largo de todo el año.

Haciendo circular el aire a través de tubos enterrados, antes de llegar al interior de los edificios y viviendas, la tierra puede utilizarse como sistema de acondicionamiento térmico natural del aire, con el consecuente ahorro de energía y disminución de emisiones de GEI <sup>[4][5][6]</sup>. Un ejemplo de su utilización se ilustra esquemáticamente en la Figura 2.

Estas propiedades térmicas del suelo no son nuevas; se han utilizado por siglos en bodegas de almacenamiento de alimentos, en viviendas subterráneas como en las Ruinas de Quilmes del siglo XV, en el Valle Calchaquí en la provincia de Tucumán, en muchos lugares de la costa

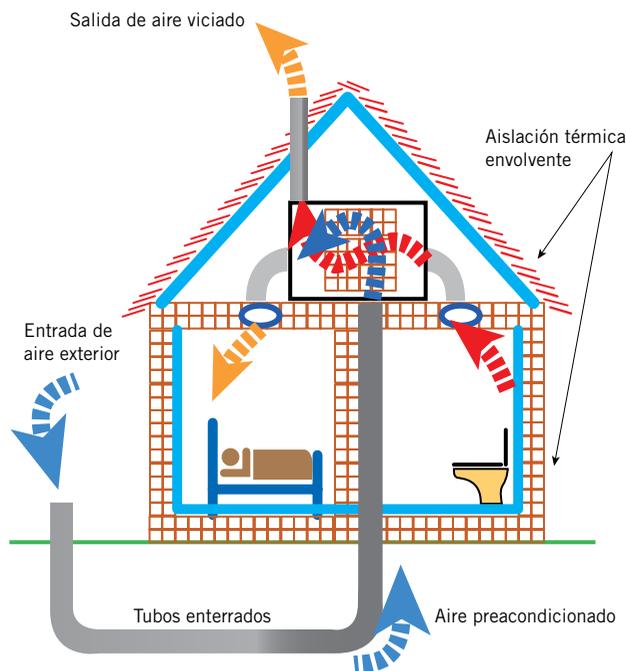


Figura 2. Esquema de vivienda con tubos enterrados para el acondicionamiento térmico de ambientes utilizando la energía de la tierra como intercambiador de calor. Es necesaria una adecuada aislación térmica de la vivienda. <sup>[4][6][7]</sup>

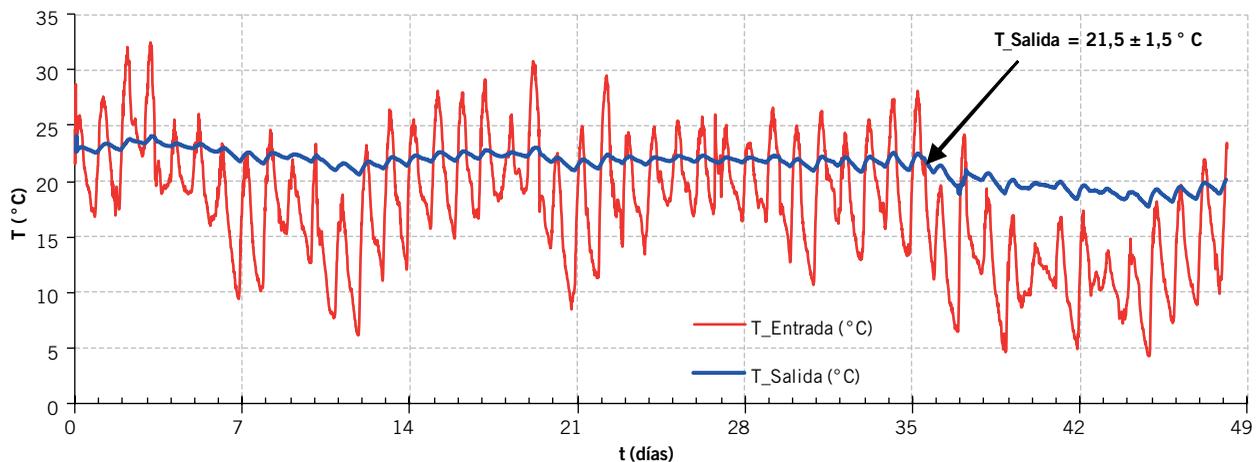


Figura 3. Temperaturas de entrada del aire al tubo (curva roja), y a la salida (curva azul), pre-acondicionado. Los registros térmicos se obtuvieron en forma horaria a lo largo de 49 días desde el 16 de marzo de 2012 hasta el 4 de mayo del mismo año. Se observa que la temperatura de salida del tubo oscila entre 20 °C y 23 °C.

mediterránea y en el norte de África [4][7]. De hecho, nuestros antepasados pudieron sobrevivir varios períodos de glaciaciones de la Tierra, utilizando las cavernas como refugios térmicos adecuados.

En una colaboración entre Enargas, INTI y la UNSAM, se realizó un estudio para caracterizar las propiedades térmicas del suelo y explorar la potencialidad del uso de tubos enterrados como medio de acondicionamiento térmico de ambientes [8][9].

Para que este esquema de acondicionamiento de aire sea adecuado para una vivienda, es necesario que se minimicen las pérdidas de calor en las paredes y en los techos. Es decir, la vivienda debe tener condiciones de aislación térmica adecuada. Los materiales de construcción modernos y las normas vigentes permiten lograr este objetivo sin grandes gastos, sobre todo en viviendas nuevas.

# SIAM ARCON

BOMBAS ALTERNATIVAS DE SIMPLE Y DOBLE EFECTO  
 DUPLEX · TRIPLEX · QUINTUPLEX

**SERVICIO POST-VENTA, INGENIERÍA Y REPUESTOS.**





Nuestras Bombas pueden satisfacer una amplia gama con caudales hasta 2.960 m<sup>3</sup>/día y presiones hasta 350 Kg/cm<sup>2</sup>.

<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Base Neuquén</p> <p>Emilio Bellenguer N° 3025              Pque. Industrial (Este)              Tel: (54) 0299-441-3831  <a href="mailto:siam-neuquen@metales-arcon.com.ar">siam-neuquen@metales-arcon.com.ar</a></p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Planta Industrial</p> <p>Dr. Atilio Lavarello 2156 · Avellaneda              Pcia. de Bs. As. Rep. Argentina              Tel: (54-11) 4203-0011  <a href="mailto:ventas@metales-arcon.com.ar">ventas@metales-arcon.com.ar</a>  <a href="http://www.siam-arcon.com.ar">www.siam-arcon.com.ar</a></p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Base Comodoro Rivadavia</p> <p>Cagliero N° 112              Tel: (54) 0297-446-0802  <a href="mailto:arconcomodoro@sinctis.com.ar">arconcomodoro@sinctis.com.ar</a></p>
---	--	---





**EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E**

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



Entre el 16 de marzo y el 4 de mayo de de 2012 se realizó un ensayo preliminar, en la Casa E [10], que la Empresa BASF tiene en la ciudad bonaerense de Tortuguitas. En este caso, el tubo tenía 20 cm de diámetro y 75 m de longitud y estaba ubicado a 2 m de profundidad. Con el aire fluyendo a una velocidad de aproximadamente 5 m/s, se obtuvieron los resultados indicados en la Figura 3 de la página 36. El flujo de aire es de aproximadamente 550 m<sup>3</sup>/h, suficiente para lograr 3,3 renovaciones del aire por hora en una vivienda de 65 m<sup>2</sup>. Se observa que la temperatura de salida es casi constante, aun en períodos en los que la temperatura ambiente está todo el día por debajo del valor medio. La temperatura de salida del aire siempre se mantiene entre 20 °C y 23 °C, que es un rango de temperatura de confort.

Los sistemas geotérmicos se usan, por lo general, en combinación con bombas de calor, una especie de acondicionador frío-calor de gran eficiencia energética. De este modo, la tierra actúa como un preacondicionador de aire, útil tanto en verano como en invierno.

## Consumo de energía en una vivienda

Para mantener una vivienda a una determinada temperatura de confort, en el caso de calefacción, debemos generar tanto calor como el que se pierde por los distintos componentes o procesos que ocurren en la vivienda.

Una situación análoga ocurre con la refrigeración, solo que las pérdidas deben ser compensadas con enfriamiento. Las pérdidas de energía se producen en las paredes, techos, aberturas, piso, etcétera, y las renovaciones de aire son necesarias para la salubridad y confort de la vivienda.

Asimismo, se deben computar los aportes calóricos del asoleamiento. En una vivienda, la transmisión de calor que ocurre por la envolvente depende críticamente de la calidad de los materiales utilizados y tipos de aberturas.

Dado que las características de la envolvente se pueden determinar por un sistema de etiquetado, Norma IRAM 11900 [11], se pueden utilizar las distintas categorías de etiquetado para clasificar el tipo de transmisión en la envolvente.



La categoría *H*, con muy poca aislación térmica, corresponde al tipo de vivienda predominante en el país. La categoría *C* tiene mejor aislación térmica con los materiales disponibles en el mercado local. Trabajando con estas dos categorías de viviendas, presentamos los resultados de los potenciales ahorros de energía que podrían lograrse usando tubos enterrados en la región central de la Argentina.

Los aportes por asoleamiento dependen críticamente del diseño, y por esta complejidad no serán considerados por el momento, aunque su importancia es crucial y puede aportar significativamente al aumento de los potenciales ahorros de energía en una vivienda.

En la Figura 4 se muestra una vivienda esquemática, *Tipo H* (con poca aislación térmica) y *Tipo C* (con mejor aislación térmica), sin tubos y con tubos enterrados, con los porcentajes de pérdidas en sus distintos componentes. Estos valores son aproximados y sirven para tener idea de los órdenes de magnitud involucrados en estas pérdidas.

Si las renovaciones de aire se realizan utilizando el aire que pasa por un sistema geotérmico de tubos enterrados, el ahorro de energía se producirá fundamentalmente en este intercambio de energía.

Si bien es una sobresimplificación, esta hipótesis sirve para estimar el ahorro mínimo que puede lograrse con este sistema de tubos enterrados.



Figura 4. Porcentaje de pérdida de calor por techo y piso, pared, aberturas (ventanas y puertas) y renovación de aire en viviendas. A) Vivienda convencional; B) y C) Viviendas con buena aislación térmica de envolventes, sin tubos y con tubos enterrados, respectivamente.

# ENARSA habla con hechos

## CENTRAL TÉRMICA ENSENADA DE BARRAGÁN

Con la construcción de la planta generadora Ensenada, de Barragán, provincia de Buenos Aires, estamos ampliando en 560 MW la capacidad de generación de energía eléctrica del país.

Un proyecto que da respuesta a casi el 10 por ciento de la demanda argentina, y que resulta fundamental para avanzar en la diversificación de nuestra matriz energética.

**Esto es crecimiento. Esto es desarrollo.  
Esto es hablar con hechos.**  
[www.enarsa.com.ar](http://www.enarsa.com.ar)

**EN AR SA**

*Energía Argentina S.A.*



Ministerio de  
**Planificación Federal,  
Inversión Pública y Servicios**  
Presidencia de la Nación



Vivienda	Comentario	Calefacción [kWh/año]	Refrigeración [kWh/año]	Total [kWh/año]	Ahorro %
Tipo H (sin tubos)	Poca aislación térmica	9.958	2.628	12.586	0%
Tipo H (con tubos)	Poca aislación térmica	8.484	2.239	10.723	15%
Tipo C (sin tubos)	Buena aislación	5.020	1.325	6.345	50%
Tipo C (con tubos)	Buena aislación	3.546	936	4.482	64%

Tabla 1. Consumos de energía para calefacción y refrigeración de cuatro tipos de viviendas consideradas esquemáticamente.

En la Tabla 1 se indican los consumos típicos de energía para cuatro prototipos esquemáticos planteados. Lo significativo de esta tabla es que el aporte de tubos enterrados a una vivienda con poca aislación sería muy modesto (15%) y quizás no compensara su costo de instalación. En cambio, en una vivienda con una aislación térmica mejor (Tipo C), los ahorros de energía, respecto de la misma vivienda (Tipo H) tomada como referencia, son muy significativos, del orden del 64%. En síntesis, los tubos enterrados deben combinarse con una vivienda con buena aislación térmica de su envolvente.

## Conclusiones

Este trabajo ilustra la potencialidad de los tubos enterrados como sistema efectivo para reducir los consumos de energía para acondicionamiento térmico de ambientes, tanto de calefacción como de refrigeración, y se com-



prueba que su efectividad puede extenderse a un amplio rango de la geografía argentina.

La reducción en el uso de la energía, en particular aquella proveniente de combustibles fósiles, generaría una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Estimaciones preliminares sugieren que los ahorros de energía que podrían lograrse en la zona central de Argentina son del orden del 60%, si se combinan con una adecuada aislación térmica de la envolvente. En este país, el consumo de energía para acondicionamiento de ambientes es del orden del 18% del consumo total. Por lo tanto, el impacto que podría tener este tipo de sistemas en el consumo de energía, es muy significativo y de mucha efectividad para reducir nuestras importaciones de gas natural.

Existen ya varias experiencias realizadas en el mundo utilizando esta tecnología. En Fort Polk, en el estado de Louisiana, Estados Unidos, se instalaron 4.000 viviendas familiares con este tipo de sistema de acondicionamiento de aire. Un estudio realizado por el *Oak Ridge National Laboratory* [12], demostró que los niveles de ahorro de energía variaban entre el 25% y el 50% de sus valores previos a la instalación de este tipo de sistema. Asimismo, la técnica de tubos enterrados dio buenos resultados en varias comunidades rurales de India, de muy bajos recursos.

Los sistemas de tubos enterrados pueden usarse por sí solos o como parte de un sistema más completo y elaborado, que incluye la utilización de bombas de frío-calor, combinadas, renovadores de aire energéticamente eficientes. En todos los casos, para lograr una efectividad adecuada, se requiere de una buena aislación térmica de la envolvente de las viviendas. En su versión más simple, los sistemas de tubos enterrados podrían utilizarse en viviendas de interés social, para poblaciones de bajos recursos, combinadas con adecuada aislación térmica de envolventes.

Este tipo de sistemas de pre-acondicionamiento de aire, combinado con el aprovechamiento de la energía solar térmica para el calentamiento de agua y una adecuada aislación de las envolventes, podría reducir significativamente las emisiones de GEI y contribuir al autoabastecimiento de energía del país.

*“Las fuentes de energía renovables tendrán poco impacto si no renovamos nuestros hábitos de consumo”.* ■

## Agradecimientos

Este estudio se realizó a través de una colaboración entre la ECyT de la UNSAM, ENARGAS y el Grupo de INTI – ENERGÍA. Agradecemos al Arq. Pablo Azqueta que dise-

ñó la Casa E, al Sr. Horacio Raiano de BASF y a la Empresa BASF Argentina por facilitarnos las instalaciones de la Casa E para realizar estas mediciones. También agradecemos al Ing. Mariano Lofiego de Rehaus S.A. Buenos Aires, por la valiosa información técnica suministrada sobre los tubos que ellos proveyeron para la Casa E.

### Autores

**Leila Iannelli y Salvador Gil.** Universidad Nacional de San Martín, Escuela de Ciencia y Tecnología – Campus Miguelete – Martín de Irigoyen 3100 – San Martín, Provincia de Buenos Aires. (1650) Argentina. Gerencia de Distribución, ENARGAS, Suipacha 636, C.A.B.A. (1008), Argentina. [sgil@energias.gov.ar](mailto:sgil@energias.gov.ar)

**Jorge Fiora.** Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Energía, Parque Tecnológico Miguelete, Edificio 41, San Martín, Provincia de Buenos Aires (1650) Argentina.

### Referencias

- [1] World Meteorological Organization, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Fourth Assessment Report: Climate Change (2007) [http://www.wmo.int/pages/partners/ipcc/index\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/partners/ipcc/index_en.html).
- [2] Mastrandrea, M.D. y Schneider, S.H., Resource Letter GW-2: Global Warming, Am. J. Phys. 76 (7), 608-614 (2008).
- [3] Secretaría de Energía de la Nación Argentina. Balance Energético Nacional 2009. <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2973>.
- [4] Arquitectura subterránea, de Wikipedia, [http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_subterr%C3%A1nea](http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_subterr%C3%A1nea).
- [5] Earth Cooling Tubes, [http://www.energysavers.gov/your\\_home/space\\_heating\\_cooling/index.cfm/mytopic=12460](http://www.energysavers.gov/your_home/space_heating_cooling/index.cfm/mytopic=12460).
- [6] GirjaSharan, T. Madhavan, "Cropping in Semi-arid Northwest India in Greenhouse with Ground Coupling Shading and Natural Ventilation for Environmental Control," International Journal for Service Learning in Engineering Vol. 5, Nº 1, pp. 148-169, primavera de 2010.
- [7] Ruinas de los Quilmes, de Wikipedia, [http://es.wikipedia.org/wiki/Ruinas\\_de\\_los\\_Quilmes](http://es.wikipedia.org/wiki/Ruinas_de_los_Quilmes).
- [8] Leila Iannelli y Salvador Gil, Ondas de Calor-Determinación de temperaturas del pasado, - Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 6, Nº 1, 82(88), marzo 2012. <http://www.journal.lapen.org.mx>.
- [9] Leila Iannelli y Salvador Gil, Acondicionamiento Térmico de Aire Usando Energía Geotérmica-Ondas de Calor, Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 6, Nº 1, 99(105), marzo 2012. <http://www.journal.lapen.org.mx>.
- [10] La Casa E de Basf Argentina, <http://www.basf.com.ar/lacasae/>, [http://www.arquimaster.com.ar/especiales/nota\\_casae\\_eficiencia\\_energetica.htm](http://www.arquimaster.com.ar/especiales/nota_casae_eficiencia_energetica.htm).
- [11] NORMA IRAM 11900:2010, Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente, <http://www.iram.org.ar/>.
- [12] Big Savings from the World's Largest Installation of geothermal heat pumps – ORNL 1998. <http://www.ornl.gov/sci/femp/pdfs/fortpolk.pdf>.



# LA CALIDAD ES NUESTRO RECURSO INAGOTABLE

Cables de acero a la medida de la Industria Petrolera.

IPH SAICF

www.iph.com.ar



# Los autos eléctricos: ¿hacia un transporte más sustentable?

La eficiencia energética llevada a los vehículos es crucial, por cuanto en nuestro país la tercera parte de la energía se utiliza en ellos.

Por *Salvador Gil* y *Roberto Prieto*

**A**proximadamente un tercio de la energía total de la Argentina se utiliza en transporte. Una importante fracción de este transporte se realiza con vehículos propulsados por motores de combustión interna. La eficiencia energética, desde que el petróleo sale del pozo hasta que llega a la rueda de estos vehículos, es del orden del 15%.

Si a esto agregamos que muchas veces los vehículos livianos que usamos para transporte tienen una masa entre 15 a 20 veces la de sus pasajeros, la eficiencia energética para trasladar la carga útil (pasajero) es inferior al 1%.

Esto nos incita a analizar críticamente la eficiencia de nuestro sistema de transporte. Actualmente existen alternativas, como los vehículos eléctricos, que tienen eficiencias hasta cuatro veces mayores y emiten cuatro veces menos CO<sub>2</sub> que los convencionales. En este trabajo se analiza la eficiencia de varias alternativas de vehículos: a GNC, híbridos y eléctricos, respecto de los convencionales a nafta. Su objetivo es motivar una discusión y análisis más exhaustivo de esta importante cuestión.

Es frecuente encontrar análisis de la problemática energética nacional que la reducen a una simple cuestión de oferta. Es decir, a la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento que satisfagan la demanda. Este enfoque elude un aspecto fundamental del problema, que es la naturaleza y el rol de la demanda. Por otra parte, hay un creciente consenso sobre que el calentamiento global que está ocurriendo es en buena parte producido por el uso de combustibles fósiles. Estos hechos plantean desafíos que no podemos soslayar.

En este escenario, la alternativa de usar más eficientemente nuestros recursos energéticos es crucial. El objetivo de la eficiencia consiste en usar los mínimos recursos energéticos posibles, para lograr el nivel de confort deseado. Esta elección tiene sentido tanto desde el punto de vista económico como medioambiental. Al usar menos combustibles para hacer las mismas actividades, mitigamos las emisiones de gases de efecto invernadero, preservamos nuestros recursos y disminuimos los gastos en energía de los usuarios.

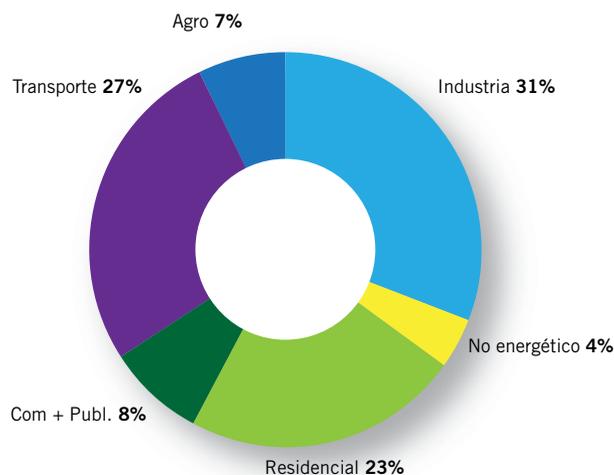


Figura 1. Distribución de la energía primaria en Argentina entre sus distintos usos, correspondiente al año 2009. Aquí, Com+Publ se refiere a la energía usada en actividades comerciales y públicas, No Energético se refiere a los insumos energéticos que se usan como materia prima para fabricación de productos (plásticos, fertilizantes, etc.).

En la Argentina, en el año 2009, aproximadamente un tercio de la energía primaria se utilizaba en el transporte (ver Figura 1). Se espera que el consumo mundial de energía se incremente en cerca del 50% en los próximos 30 años,<sup>1</sup> y si no se modifican las pautas de consumo, en Argentina, este incremento ocurrirá en 20 años. Nuestras reservas de combustibles fósiles son limitadas. El abastecimiento a partir de fuentes externas es altamente costoso

y no previsible debido a las fluctuaciones de los precios internacionales y a las incertezas en el suministro.

Es que en nuestro país el gas natural juega un rol crucial. No solo constituye el combustible más importante de la matriz energética nacional, sino que la red de transporte y distribución disponible es una de las más amplias del mundo. De la flota de aproximadamente 8,5 millones de vehículos impulsados a Gas Natural Comprimido (GNC) que existían en el mundo en el año 2008<sup>2</sup>, más de 1,5 millones estaban en Argentina. Esto nos convierte en uno de los países con mayor desarrollo de esta tecnología. Disponemos de una importante infraestructura, numerosas estaciones de carga distribuidas en casi todo el país y una desarrollada industria de equipos para vehículos a GNC.

Varios estudios recientes y hallazgos realizados *in situ*, sugieren que las potencialidades del gas natural no convencional en Argentina son muy promisorias.<sup>3,4</sup> Las nuevas tecnologías de extracción, fractura hidráulica ("fracking"), están haciendo que la producción de gas natural no convencional en los Estados Unidos ya alcance cerca del 25% del total de su producción, con perspectivas muy optimistas para el futuro. Es de esperar, en un tiempo no lejano, un avance importante de gas natural no convencional en Argentina. Es decir, el gas natural seguirá teniendo un papel substancial en nuestra matriz energética.

Hay evidencias cada vez más claras de que el calentamiento global que está experimentando la Tierra tiene causas antropogénicas. Se estima que el 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son consecuencia del uso de combustibles fósiles.<sup>5</sup> Es prudente e imperioso que disminuyamos nuestras emisiones GEI. A nivel internacional, cerca del 15% de las emisiones de GEI son producidas por el transporte.

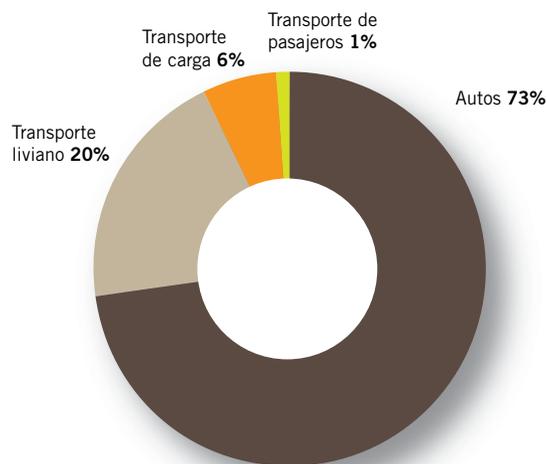


Figura 2. Parque automotor en Argentina. Los automóviles de pasajeros (autos), constituyen aproximadamente el 73% del parque automotor. Transp. liv. se refiere a vehículos tipo pick-ups usadas para el transporte liviano. Transp. carga son camiones y transp. pasaj. hace referencia a autobuses.

El uso racional y eficiente (URE) y el aprovechamiento de las energías renovables, son claramente componentes importantes en la búsqueda de soluciones a los desafíos energéticos del presente y futuro. Su objetivo es lograr los niveles de confort deseables, usando los mínimos recursos

energéticos posibles, sobre todo los derivados de combustibles fósiles, y mitigar las emisiones de GEI. El URE y el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables son dos caras de una misma moneda, que se complementan adecuadamente. Al disminuir las demandas energéticas, los aportes de fuentes renovables comienzan a jugar un rol más significativo y se genera un círculo virtuoso. Por una parte, se disminuyen las emisiones de GEI, se desarrollan tecnologías para aprovechar nuevas fuentes renovables. Esta sinergia puede generar nuevos emprendimientos, empleo y desarrollo económico.

En este estudio nos restringiremos al caso del URE aplicado al transporte, con especial foco en vehículos pequeños y medianos, es decir, automóviles que representan aproximadamente el 73% del parque nacional (ver Figura 2), dejando para otro estudio el caso del transporte de carga y colectivo de pasajeros. No analizaremos aquí el caso de transporte ferroviario; que dada su importancia tanto para el transporte público de pasajeros y especialmente en el transporte de carga, merecen una deferencia especial. Tampoco se considera el caso de biocombustibles ni el caso de motores diesel de última generación. Los valores numéricos indicados en este trabajo son en general aproximados, y sirven para indicar el orden de magnitud de las cantidades de energía involucradas.

## Eficiencia energética de vehículos

No toda la energía de los combustibles que se carga a un vehículo llega a las ruedas. Gran parte de ella se pierde en fricción y calor. Las pérdidas de energía de un vehículo se pueden clasificar en dos categorías: las pérdidas *en ruta* y las pérdidas de *conversión*.

**Pérdida de energía en ruta:** Todos los vehículos, independientemente de su tipo, tienen pérdidas de energía al circular por la ruta, que incluyen: a) la fricción del aire, b) la fricción mecánica (rodamientos, ejes, transmisión, frenado, etc.), y c) la resistencia de rodadura de las

ruedas. Estas pérdidas de energía están presentes en todos los vehículos. La pérdida de energía por unidad de distancia recorrida, debido a la fricción con el aire, aumenta cuadráticamente con la velocidad del vehículo, mientras que las otras pérdidas son casi independientes de la velocidad. La Figura 3 ilustra esquemáticamente esta situación para un automóvil compacto moderno.

Las pérdidas por fricción con el aire pueden reducirse con un diseño aerodinámico adecuado. Asimismo, con neumáticos de baja resistencia de rodadura y con la presión adecuada, se pueden disminuir estas pérdidas de energía. Las pérdidas mecánicas pueden reducirse mediante el diseño de frenos, cojinetes y otros componentes giratorios de menor fricción. Un factor muy importante en la eficiencia es el peso del vehículo mismo. Al disminuir el peso, disminuye la potencia necesaria para impulsarlo, por lo que el tamaño del motor se reduce, tanto en potencia como en peso. Un menor peso, a su vez, disminuye las pérdidas de energía en los frenados, ya que la energía cinética es proporcional a la masa del vehículo. Por lo tanto, hay una gran ventaja en hacer el vehículo lo más ligero posible.

**Pérdida de energía de conversión:** se refiere a la eficiencia con que el motor del vehículo transforma la energía de los combustibles o la acumulada en batería en energía mecánica. En el caso de los motores eléctricos, esta transformación es muy eficiente; en general superior al 90%. Por otra parte, en los motores de combustión interna, esta transformación está limitada por el segundo principio de la termodinámica. Esta eficiencia de conversión se incrementa al aumentar la temperatura del motor y disminuir la de los gases de escape. Pero la resistencia de los materiales limita la máxima temperatura del motor, y la temperatura ambiente pone una restricción a la temperatura de los gases de salida. Algunos motores diesel de automóviles compactos tienen eficiencias de conversión del orden o inferior al 40%, y en los vehículos que usan gasolina esta eficiencia es inferior al 30%. De este modo, en los vehículos con motores de combustión interna,

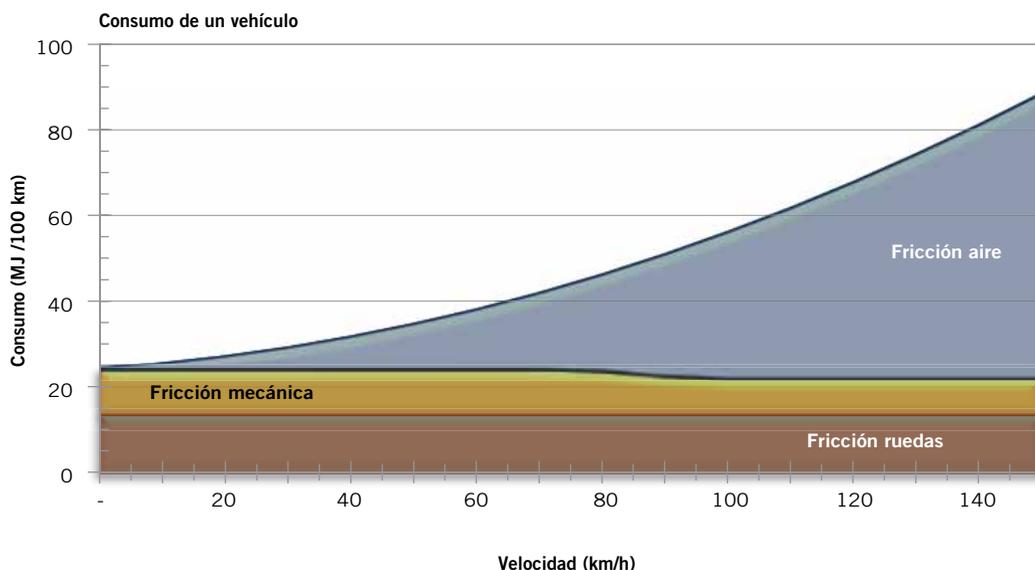


Figura 3. Diagrama esquemático del consumo de energía en ruta de un vehículo por kilómetro, como función de la velocidad para un automóvil compacto moderno. <sup>6,10</sup>

entre el 60% al 70% de la energía de los combustibles se disipa en forma de calor. El resto (40% o 30%) se utiliza en proveer la energía mecánica necesaria para suplir las pérdidas en ruta. Sin embargo, como veremos seguidamente, estas pérdidas de energía son solo una parte de la que es necesaria para movilizar un vehículo.

## Eficiencia de pozo a la rueda

El concepto de eficiencia del pozo a la rueda o «*well-to-wheel*» (*W2W*) toma en cuenta todas las transformaciones que un insumo dado de energía primaria sufre desde que se extrae de la naturaleza (*well*) hasta que llega al tanque o batería eléctrica (*tank*). También incluye la eficiencia desde que se carga de combustible el tanque o de electricidad a la batería hasta que se transforma en energía mecánica para recorrer una distancia dada. Así, la eficiencia y el consumo de «*well to wheel*» se puede separar en dos partes: «*well-to-tank*» (*W2T*) y «*tank-to-wheel*» (*T2W*). La primera etapa, *W2T*, incluye los gastos energéticos de la extracción de petróleo, su transporte, procesamiento y la entrega de combustible al tanque (*tank*). El concepto de «*tank-to-wheel*» hace referencia a la eficiencia del vehículo propiamente dicho, desde que se carga de combustible hasta que este se transforma en energía mecánica.

Así, cuando decimos que un automóvil tiene un rendimiento de 15 km/litro, estamos haciendo referencia al consumo «*tank-to-wheel*». Para obtener un litro de nafta, cuyo poder calorífico es de aproximadamente 8.232 kcal/l (o 34,5 MJ/l), es necesario tener en cuenta la eficiencia de transporte del petróleo a la refinería (~ 92%), la eficiencia de refinamiento (~ 85%) y la de distribución de la nafta (~ 94%). Por lo tanto, la eficiencia *W2T* de la nafta es del orden de ~73,5% ( $=100 \times 0,92 \times 0,85 \times 0,94$ ). De modo que el consumo *W2W* para el ejemplo considerado resulta 15 km/l / (34,5 / 0,735) MJ/l » 0,32 km/MJ. Por otro lado, por cada litro de nafta se emite aproximadamente 2,3 kg de CO<sub>2</sub>, de modo que las emisiones por kilómetro son » 216 g(CO<sub>2</sub>)/km.

En el caso de vehículos eléctricos, la eficiencia *T2W* es en general del orden del 90%; sin embargo, la generación eléctrica de origen térmico en centrales de ciclo combinado,

tiene una eficiencia del 58%; a esto hay que agregar la eficiencia del transporte de gas (~ 95%) y la eficiencia de distribución eléctrica (~ 88%). De este modo, la eficiencia *W2W* de un auto eléctrico alimentado con electricidad de origen térmico con combustible de gas es del orden del 43% ( $=100 \times 0,9 \times 0,58 \times 0,95 \times 0,88$ ). Además, hay que tener en cuenta que en promedio en Argentina por cada kWh se genera 0,5 kg de CO<sub>2</sub>. En un análisis «*well-to-wheel*», estas características de la generación eléctrica deben ser incluidas para comparar distintas tecnologías.



| FLEXIBILIDAD | RESPALDO | EXPERIENCIA

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



Trabajamos con energía. Invertimos para crecer.

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

También se usa el concepto de eficiencia “*well-to-wheel*” en forma porcentual. Se refiere a la proporción de energía de un combustible primario dado que finalmente se convierte en energía útil al final de la cadena. Por su parte, el consumo “*well-to-wheel*” se define como el contenido de energía primaria que se necesita para recorrer 1 km y se expresa en MJ/km. Desde luego, en la energía se deben contabilizar todos los procesos del combustible primario necesarios para que finalmente el vehículo recorra 1 km. En el caso de un vehículo convencional a nafta, con una eficiencia *W2T* del 20%, resulta que su eficiencia *W2W* es del orden del 15% (20% x 73.5%). Si tenemos en cuenta que frecuentemente los vehículos tienen masas entre 15 a 20 veces la de sus pasajeros, resulta que un automóvil que transporta a una sola persona tiene una eficiencia energética para trasladar la carga útil (pasajero) que es inferior al 1%!

El concepto de “*well-to-wheel*” fue desarrollado por el Laboratorio Nacional de Argonne. Es muy útil para evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero producidos por diversos medios de transporte. Es interesante señalar que un concepto más abarcativo para contabilizar el impacto ambiental, emisiones de CO<sub>2</sub> y consumo de energía, es el *análisis del ciclo de vida* de un producto, en este caso el vehículo, teniendo en cuenta la energía y las emisiones usadas para transformar la materia prima en el producto final, su consumo durante su ciclo de vida “*well-to-wheel*” y finalmente la energía y emisiones producidas en el reciclado y deposición del mismo. Esta metodología usada en el estudio del ciclo de vida de un producto se conoce como análisis de cuna-a-la-tumba o ciclo “*cradle-to-grave*”. En el caso de los vehículos livianos, no hay estudios extensivos ni homologados, pero se estima que entre el 25% al 30% de la energía total que usa un automóvil en su vida útil (≈ 150.000 km), se emplea en la fabricación de los mismos. En este trabajo solo haremos referencia al ciclo “*well-to-wheel*”.

## Nuevos vehículos

En los últimos años se desarrollaron distintas variedades de vehículos eléctricos e híbridos; muchos de ellos ya se encuentran en el mercado internacional. Aquí hacemos una breve síntesis de las variantes más populares y siglas que se usan para designarlos.<sup>9</sup>

- **Vehículos eléctricos a batería (BEVs):** Estos vehículos son propulsados por electricidad almacenada en una batería de larga vida, diseñadas especialmente para este tipo de vehículos. En general son baterías de Li-Ion o baterías de níquel-hierro. Dado que la fuente de propulsión es la electricidad, en principio las emisiones de CO<sub>2</sub> del surtidor a las ruedas, *T2W*, es cero. Desde luego, las emisiones para generar la electricidad, producir y reciclar los vehículos, no están contabilizadas en esta última aseveración. La batería se carga de la red eléctrica convencional o punto de carga públicas diseñados especialmente para este fin.

**Ventajas:** Entre las muchas ventajas de los vehículos eléctricos, está la de tener frenos regenerativos. En los sistemas de freno tradicional, basados en la fricción, la energía cinética del vehículo se pierde con cada frenada. Los frenos regenerativos permiten que una fracción importante de energía cinética del vehículo se transforme en electricidad y se acumule de nuevo en la batería. Por otra parte, cuando un automóvil se detiene en un semáforo, simplemente no hay consumo. Esto contrasta con vehículos de combustión interna, donde se continúa consumiendo combustible cuando el mismo está detenido en punto muerto.

**Desventajas:** Una de las desventajas de los BEVs es que aún las baterías de larga vida son caras, pesadas y tienen un número de recargas limitadas (entre 300 y 1.000). Por otro lado, los tiempos de recarga son en general prologados, del orden de unas 8 horas y requieren de un sistema de conexión eléctrico con “timer”, que tiene un costo superior a los US\$ 1.000. En los últimos tiempos se



**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

# UNA MISIÓN CUMPLIDA ES UN NUEVO COMIENZO

EXPERTOS EN REFINERIAS Y PLANTAS PETROQUIMICAS CON 450 PLANTAS DESARROLLADAS

En Techint, nos comprometemos con cada uno de nuestros clientes, brindando servicios integrales, desde la ingeniería hasta la construcción, cuidando el ambiente y el bienestar de las comunidades.

Diseñamos y construimos en forma integral refineries y plantas petroquímicas de diferentes magnitudes y características, implementando las más diversas tecnologías.

Desde 1946 cumplimos con todas las misiones que nos confiaron. Y seguimos adelante, siempre con la pasión de un nuevo comienzo.

- ▲ Más de 65 años de experiencia en ingeniería y construcción
- ▲ Presencia en 45 países
- ▲ 3.500 proyectos cumplidos

@Techint\_Eng\_Con  
[www.techint-ingenieria.com](http://www.techint-ingenieria.com)



**TECHINT**  
Ingeniería y Construcción



desarrollaron estaciones de carga que reducen este tiempo a una fracción de una hora. Esto contrasta con los vehículos convencionales, donde la carga de combustible tarda solo unos pocos minutos. Algunos modelos de *BEV* permiten cambiar las baterías en la estación de carga, con lo cual se reduce el tiempo de carga. En este caso la batería es una parte intercambiable del mismo. Sin embargo, la infraestructura para tanto las estaciones de carga rápidas como el intercambio de batería, aun en países avanzados, está en una etapa muy incipiente.

La autonomía de cada carga en los *BEV* es de unos 120 a 160 km, aunque hay prototipos con autonomía de hasta 350 km. Actualmente, el costo de los *BEV* varía entre U\$S 25.000 y 40.000, o sea entre 5 a 20 mil dólares más caros que sus análogos convencionales a gasolina. Ejemplo de estos tipos de vehículos son, entre muchos: Peugeot Ion Eléctrico, Nissan Leaf, Renault Fluence Z.E.

- **Vehículos híbridos eléctricos (HEV):** Los híbridos son quizás los vehículos eléctricos más comunes y difundidos en el mercado actualmente. Estos combinan automáticamente entre un motor de combustión

interna eficiente y un motor eléctrico para maximizar la eficiencia de combustible. El motor de combustión interna carga la batería. De este modo es posible recorrer varios kilómetros en estos vehículos usando motores eléctricos solamente. Algunos modelos más nuevos pueden combinar los dos tipos de motores (eléctrico y combustión interna) en momentos en que se requiere mucha potencia, por ejemplo, fuertes aceleraciones. Algunos modelos tienen un motor eléctrico que acciona las ruedas traseras, que permite tener tracción en las cuatro ruedas, que además pueden aportar más economía en su desplazamiento.

**Ventajas:** Los híbridos ya están en el mercado desde hace cerca de una década, por lo que su tecnología está madura. También hay una creciente selección de modelos en venta, incluyendo las variantes de alto rendimiento.

El combustible que usan es el convencional, de modo que la infraestructura de carga ya está disponible. Su manejo es similar al de un automóvil con caja de cambios automática. Para comparación del consumo, se puede tomar el Toyota Corola y el Prius; mientras el primero tiene un consumo (suponiendo 50% en ciudad y 50% en ruta) de 14,4 km/l, el segundo tiene bajo las mismas condiciones un rendimiento de 23,4 km/l, o sea un rendimiento 62% mejor que un vehículo convencional.<sup>10</sup>

**Desventajas:** La tecnología sigue siendo cara, los costos de estos vehículos en EE.UU. son del orden de unos 10 mil dólares más caros que los convencionales. Así por ejemplo, mientras un vehículo convencional cuesta en los EE.UU. unos U\$S 20.000, en su versión equivalente híbrida (*HEV*) cuesta unos U\$S 30.000. Muchos estados de EE.UU. y el Gobierno Federal de ese país ofrecen bonos (revates) y descuento de impuestos que varían entre unos 5 a 10 mil dólares. Con estas medidas se estimula la difusión de estos modelos de automóviles. Su ventaja es disminuir las emisiones CO<sub>2</sub> y la contaminación en las ciudades. Ejemplos de este tipo de vehículos son: Toyota Prius, Peugeot 3008 HYbrid4, entre otros.

- **Vehículos eléctricos de autonomía extendida o Extended- (E-REV):** Estos vehículos son similares a los *BEV*, pero disponen de un motor de combustión interna solo para aportar cargar la batería. Para viajes

## Foro de la Industria del Petróleo y del Gas

La mejor opción para sus consultas técnicas

- Upstream
- Midstream
- Downstream
- Comercialización
- General
- Comisión de Tecnología
- Búsqueda Laboral
- Energía

[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)

# WENLEN S.A.

[www.wenlen.com](http://www.wenlen.com)



Reservorio Shale Vaca Muerta  
**CABEZALES COMPACTOS y ARMADURAS de SURGENCIA**  
13.5/8 x 9.5/8 x 7x 4.1/2 x 3.1/2 #10.000 p.s.i

de hasta 80 km, el coche puede funcionar solo con electricidad. La batería se recarga mediante el motor de combustión interna o toma de corriente. Una vez que se agota la carga de la batería, el motor de combustión interna hace funcionar un generador que suministra energía eléctrica para recargar la batería. Esta es la diferencia con un híbrido; el motor de combustión interna nunca proporciona potencia en forma directa a las ruedas.

**Ventajas:** los *E-REV* tienen mucha autonomía y pueden funcionar en modo eléctrico hasta unos 80 km. Por lo tanto, reducen considerablemente las emisiones.

**Desventajas:** Su costo es todavía alto, entre unos 10 a 20 mil dólares más que un automóvil convencional. Ejemplos: Chevrolet Volt, el Opel Ampera.

- **Vehículos a Hidrógeno con Celdas de Combustible (FCEVs):** Estos vehículos son eléctricos, pero la fuente de electricidad es una celda de combustible (CC), que utilizan una reacción de hidrógeno y oxígeno para producir electricidad. El reabastecimiento de combustible tarda alrededor de tres minutos y la emisión de escape es solo vapor de agua. Aunque hay prototipos de distintos fabricantes en muchas partes, no hay muchos vehículos con celdas de combustibles en el mercado. En el mundo hay unas pocas decenas de este tipo de vehículos en circulación a modo de ensayo.

**Ventajas:** los vehículos de celdas de combustible ofrecen la conveniencia de sistemas de propulsión eléctrico, pero con tiempo de carga similar a los convencionales. No emite gases nocivos ni  $\text{CO}_2$ .

**Desventajas:** La infraestructura de abastecimiento de combustible para los vehículos de celda de combustible de hidrógeno es casi inexistente en el mundo.

El costo de estos vehículos es muy alto: entre 120 a 140 mil dólares por unidad, lo mismo que el costo del combustible. En EE.UU. el hidrógeno cuesta alrededor de US\$ 30 por kilogramo. El poder calorífico superior del hidrógeno es 34.400 kcal/kg. Para la gasolina este valor es de 46.885 kcal/kg. De este modo, en EE.UU. el costo del hidrógeno es unas 30 veces más caro que la gasolina por unidad de energía. La tecnología de los *FCEV* es todavía una tecnología en desarrollo. Quizás haya que esperar unos 10 a 20 años para que madure, a menos que ocurra un avance inesperado. Ejemplos: Honda FCX Clarity, Opel HydroGen4.

## Vehículos a GNC y nafta

En la Argentina existe una ventaja económica muy evidente en el uso de gas natural comprimido (GNC) como combustible, por su bajo costo respecto de la nafta. El gas natural, tiene un poder calorífico superior (PCS) de 9.300 kcal/m<sup>3</sup> mientras que el PCS de la gasolina es de

# CAPACITACIÓN SOBRE RECURSOS NO CONVENCIONALES

1 al 5 de Julio

ESTIMACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESERVAS DE RECURSOS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES

Instructor: John Lee

22 al 23 de Agosto

EVALUACIÓN DE PLAYS DE RECURSOS NO CONVENCIONALES UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOQUÍMICA

Instructor: Dan Jarvie

11 de Octubre

WORKOVER OPERATIONS AND FRACTURING ON NON CONVENTIONAL RESERVOIRS

Instructor: George King

23 al 25 Octubre

LAS ARCILLAS COMO RESERVORIO DE GAS Y PETRÓLEO NO CONVENCIONAL: GEOLOGÍA E INGENIERÍA

Instructor: Marc Bustin

4 al 6 de Diciembre

GEOLOGÍA, GEOFÍSICA Y PETROFÍSICA APLICADAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

Instructores: Luis Stinco, Silvia Barredo, Fernando Fantin

Vacantes limitadas.

Para más información consultar [cursos@iapg.org.ar](mailto:cursos@iapg.org.ar) - [www.iapg.org.ar/cursos](http://www.iapg.org.ar/cursos)



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

# ¿LE DIJERON QUE **NO** PRODUCIRÍA ARENA?



Obtenga la ayuda de un experto cuando aparezcan sólidos en la producción. Mejor aún, planifique cómo manejar los problemas de los productos de refinación y arenas en su diseño original. Para obtener asesoramiento sobre sólidos, contáctenos en: [msw@nov.com](mailto:msw@nov.com).

[www.nov.com/GestiónDeLasArenas](http://www.nov.com/GestiónDeLasArenas)



**Tecnologías de Producción de NOV MSW.**  
La calidad en la que ha confiado por años.



8.242 kcal/l. De modo que 1 m<sup>3</sup> de GNC equivale energéticamente a 1,13 litros de nafta. Por otra parte, el precio del GNC es de aproximadamente 2\$/m<sup>3</sup>, equivalente a 12,5 U\$\$/M\_BTU y el de la nafta súper es de 6,5\$, equivalente a 42,8 U\$\$/Millón de BTU (Millón de BTU=M\_BTU), es decir la nafta cuesta casi 3,3 veces más que el gas natural en el mercado nacional. Así que en términos del costo de combustibles, para recorrer la misma distancia, el GNC es tres veces más económico que la nafta en Argentina.

Si bien la inversión inicial para instalar el equipo completo para GNC es del orden de los U\$\$ 2000 para tecnologías de quinta generación, recorriendo unos 15.000 km al año, dicha inversión se amortiza en aproximadamente dos o tres años. Podemos señalar como desventajas la pérdida de espacio en el baúl (para instalar el o los cilindros contenedores del GNC), y el hecho de que en ciertas ocasiones, es necesario reforzar la amortiguación del vehículo. También hay otros gastos menores asociados a las revisiones periódicas: por normativa es obligatorio realizar pruebas hidráulicas quinquenales de los cilindros y anualmente se debe realizar una inspección completa del

funcionamiento del equipo (la habilitación se consigna mediante una oblea adherida al parabrisas).

Lo que deseamos analizar aquí es el posible ahorro energético y las emisiones de CO<sub>2</sub>, utilizando la eficiencia «well-to-wheel». En la Tabla 1 se observa que la eficiencia W2W de los vehículos a GNC es aproximadamente 25% mejor que la de los mismos vehículos (cuya eficiencia de «tank-to-wheel» es del 20%) cuando ellos funcionan a nafta. La diferencia está asociada al hecho de que la nafta requiere de refinamiento y la eficiencia de transporte y distribución es menor que para el caso del gas natural.

Debido en parte al mayor poder calorífico de 1 m<sup>3</sup> de gas natural, comparado con 1 litro de nafta, un vehículo con un consumo de tanque-rueda de 15 km/l de nafta, tendría un consumo *tank-to-wheel* de 16,9 km/m<sup>3</sup> de GNC. El correspondiente consumo W2W sería, según los datos de la tabla 1, 16,9x(0,95x0,97)=15,6 km/m<sup>3</sup>, o sea 0,40 km/MJ. Por otro lado, por cada m<sup>3</sup> de gas natural, se emiten 1,95kg (CO<sub>2</sub>). Así tenemos que las emisiones por cada km son: (1 /15,6 km/m<sup>3</sup>) x 1950 g(CO<sub>2</sub>)/m<sup>3</sup>=125 g (CO<sub>2</sub>)/km.

Los datos de la tabla 1 son muy elocuentes en cuanto

Eficiencia de los vehículos propulsados con GNC		Eficiencia de los vehículos propulsados con Nafta	
Eficiencia del transporte de gas	<b>97%</b>	Eficiencia del transporte de petróleo	<b>92%</b>
		Eficiencia de refinamiento de combustible:	<b>85%</b>
Eficiencia de distribución del gas natural	<b>95%</b>	Eficiencia de la distribución y el transporte de combustible (gasolina)	<b>94%</b>
Eficiencia T2W de un motor de combustión interna (GNC)	<b>20%</b>	Eficiencia T2W de un motor de combustión interna:	<b>20%</b>
Eficiencia W2W vehículos con motor de combustión interna (GNC):	<b>18%</b>	Eficiencia W2W vehículos con motor de combustión interna (gasolina)	<b>15%</b>
Consumo W2W (km/MJ)	<b>0,40</b>	Consumo W2W (km/MJ)	<b>0,32</b>
Emisiones g(CO <sub>2</sub> )Eq. por km	<b>125</b>	Emisiones g(CO <sub>2</sub> )Eq. por km	<b>216</b>
Mejora del consumo en vehículos a GNC respecto de sus análogos convencionales a nafta.	<b>25%</b>	Comparación de las emisiones de CO <sub>2</sub> de vehículos convencionales a nafta relativo al mismo funcionando a GNC.	<b>1,73</b>

Tabla 1. Comparación de eficiencias de un mismo vehículo impulsado a GNC y nafta.

# Reduzca su OpEx, incrementando la eficiencia de su campo petrolero.



Presentamos nuestras soluciones en levantamiento artificial, para maximizar la eficiencia y la productividad de las bombas y evitar salidas de servicio y los costos asociados.

## Garantice la disponibilidad de la energía en cualquier momento y lugar

Un ambiente frío con temperaturas muy bajas presenta un desafío muy grande, por lo tanto el suministro de energía eléctrica representa una porción significativa de los gastos operativos de las compañías de Oil & Gas.

## Obtenga más que sólo producción de petróleo

Nuestra experiencia en gestión de la energía lo ayuda a lograr un pozo petrolero más eficiente, extendiendo la vida útil de la maquinaria, anticipando eventos y optimizando el proceso productivo.

## Gestione en forma remota sus campos petroleros

La distancia entre los pozos, el número de bombas y puntos de control, determinan la complejidad de los sistemas de monitoreo. Nuestra solución SCADA (Vijeo Citect) recoge datos suministrados por unidades de terminal remoto (RTU) en el campo, permitiendo el monitoreo y control de los pozos, la red de distribución eléctrica y diferentes partes del proceso desde un único punto de gestión.

## Conozca nuestras soluciones:

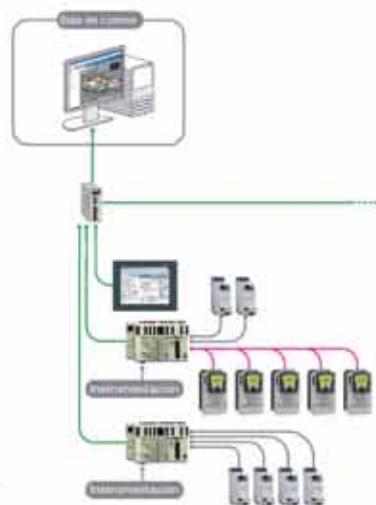
### Sistema de control para AIB\*

El Controlador para AIB\* permite controlar, proteger y optimizar el funcionamiento de la bomba, reducir costos operativos, mejorar la eficiencia energética y bajar los costos de mantenimiento.

Los avanzados algoritmos de control para AIB\* incorporados en nuestro variador de Velocidad Altivar 71™ elimina el PLC adicional.

### Sistema de control para PCP\*\*

Las bombas para PCP\*\* necesitan un preciso control del torque en sus varillas, para no dañar partes mecánicas de la bomba. Nuestra solución basada en información mecánica de la bomba y datos en tiempo real, proporciona el máximo rendimiento y protección de la PCP\*\*.



\*AIB= Aparato individual de bombeo. \*\*PCP= Bomba de cavidad progresiva.



Descargue **GRATIS** Soluciones para la industria del petróleo y el gas y participe en el **SORTEO** de un iPad mini.

Visite [www.SEreply.com](http://www.SEreply.com) Código 15145H

**Schneider**  
Electric

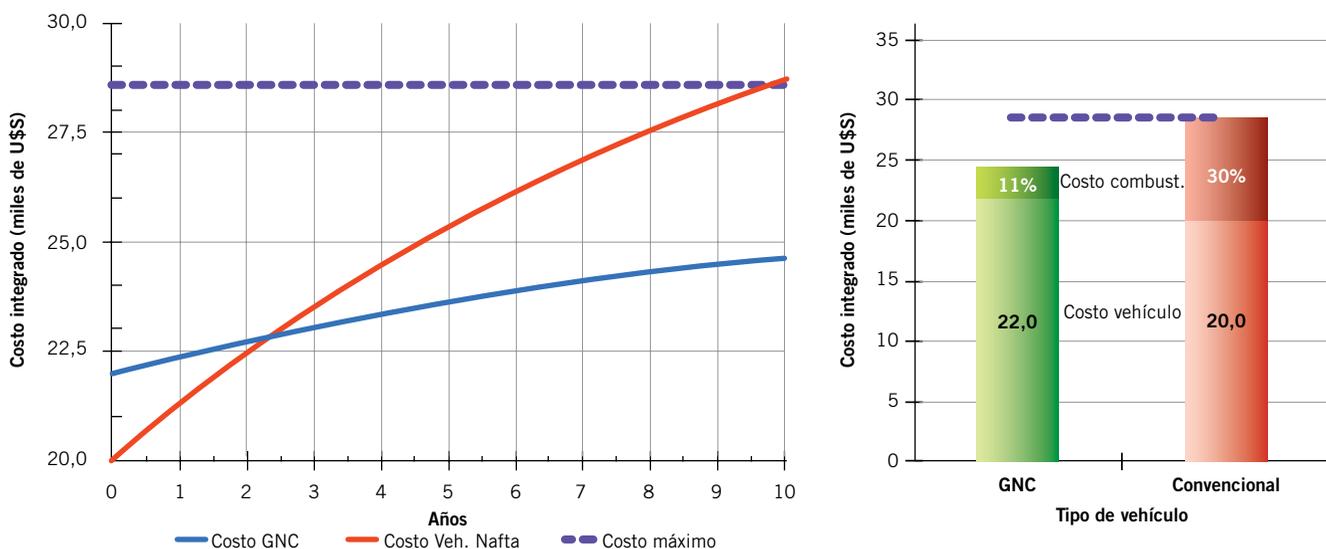


Figura 4. Comparación de los costos y combustible para un vehículo de combustión interna, operando a nafta (convencional) y el equivalente a GNC. A la izquierda se observa que con un uso de 15.000 km/año, a los costos indicados, en 2,3 años se recupera la inversión del equipo de GNC. A la derecha se indica en cada caso el costo del vehículo y combustible usado a lo largo de 10 años, actualizados al valor presente con una TIR=10%. Si el kilometraje recorrido anualmente fuese el doble, el tiempo de recuero se reduce a 1,5 años.

a la conveniencia de utilizar gas natural; este no solo es un combustible más económico, sino que la eficiencia W2W es del orden del 25% mejor que la nafta y sus emisiones de GEI son del orden del 73% o menores que las del mismo vehículo funcionando con nafta. Esta conclusión vale para todos los vehículos de combustión interna, incluyendo el transporte de pasajeros. De ello se desprende que considerar la posibilidad de incentivar un desarrollo de autobuses a GNC sería una alternativa interesante de analizar, aun teniendo que importar gas a un precio de 19\$US/M\_BTU. Como vimos, el precio de la nafta actualmente equivale a 42,8 U\$S/M\_BTU (incluyendo impuestos).

Por último, el costo integrado de usar un vehículo, depende tanto del costo del mismo, más el costo del combustible. Suponiendo un uso de 15.000 km/año y una tasa interna de retorno (TIR) del 10%, podemos reducir el costo del combustible a valores presentes. Partiendo de un vehículo cuyo costo suponemos es de U\$S 20.000, con los costos de combustibles y equipo de conversión a GNC indicados más arriba, como se ilustra en la Figura 4, en 2,3 años se recupera el costo de la inversión del equipo para GNC. Si se recorre el doble de kilometraje este tiempo de recuero se reduce a 1 año.

La Figura 4 indica además un hecho interesante. Si suponemos un vehículo que no tuviese gasto de combustible, algo totalmente hipotético; el máximo costo que debería tener es de 27,5 mil U\$S, o sea del orden del

30% mayor que otro convencional del mismo tipo; para ser redituable económicamente la elección. Esto significa que si se diseñase un vehículo hipotético ideal, que no tuviese gasto de combustible, a precio de combustibles como los actuales, para que desde el punto de vista microeconómico su elección sea conveniente para el usuario, su valor no debería superar aproximadamente el 30% del valor de su equivalente convencional.

De este modo, si la alternativa a los vehículos convencionales es muy costosa, el precio actuará como un desincentivo. Este hecho impone un serio condicionamiento a los posibles prototipos que se puedan desarrollar, ya que si su costo es superior al costo de un convencional en más un 30% de su valor, sería necesario implementar algún tipo de subsidio u otra ventaja económica equivalente, para promover su uso y desarrollo.

## Vehículos Eléctricos (BEV)

Una tecnología que ha tenido un gran desarrollo en los últimos años es la de los vehículos eléctricos. Por lo tanto, es útil considerar la alternativa de utilización directa de la electricidad, generada por métodos convencionales (gas + ciclo combinado), combinada con vehículos eléctricos y autobuses eléctricos (trolley). Aquí solo consideraremos el caso de automóviles, dejando para otro estudio el caso de transporte público de pasajeros.

Eficiencia de los vehículos Híbridos (HEV)		Eficiencia de los vehículos eléctricos (BEV)	
Eficiencia del transporte de petróleo	92%	Eficiencia del transporte de gas	94%
Eficiencia de refinamiento de combustible:	85%	Eficiencia de generación eléctrica con ciclos combinados:	58%
Eficiencia de la distribución y el transporte de combustible (gasolina)	94%	Eficiencia de distribución y transporte de electricidad	88%
Consumo W2W (km/MJ)	0,44	Consumo W2W (km/MJ)	1,21
Emisiones g(CO <sub>2</sub> ) Eq. por km	157	Emisiones g(CO <sub>2</sub> )Eq. por km	55
Relación de eficiencia de un HEV/Convencional:	1,38	Relación de eficiencia BEV/Convencional =	3,9

Tabla 2. Eficiencia «well-to-wheel» de vehículos híbridos (HEV) y eléctricos (BEV).<sup>10</sup>

En la tabla 2 se indica un conjunto representativo de valores de eficiencias para vehículos híbridos (*HEV*) y eléctricos a batería (*BEV*). En ambos casos se observa una notable mejora en la eficiencia de uso de combustibles comparado con los vehículos convencionales a nafta. En particular, en el caso de los *BEV*, la mejora en eficiencia es del orden de 3,8 veces respecto de los convencionales a nafta.

Sin embargo, para que los beneficios energéticos y medioambientales puedan concretarse, es necesario considerar los aspectos microeconómicos, ya que la decisión de adoptar estas tecnologías depende de un conjunto de millones de usuarios, que actuarán en promedio siguiendo las leyes económicas. Para nuestro análisis es útil comparar el costo de estos vehículos (*BEV* y *HEV*) con los convencionales a nafta. A los costos del mercado internacional actual, un vehículo eléctrico es del orden de U\$S 10.000 más caro que un convencional equivalente. Para que los usuarios tengan un estímulo económico, que vaya más allá de su afán de disminuir sus emisiones de GEI, es necesario implementar algún subsidio, hasta que los vehículos eléctricos producidos en gran escala, por sí solo tengan un precio competitivo con los convencionales a nafta. Ver Figura 5.

Por lo expuesto, la alternativa de utilización directa de la electricidad, generada por métodos convencionales (gas + ciclo combinado) en vehículos eléctricos, *BEV* o *HEV*, y aun autobuses eléctricos (trolley), parece ser una tecnología muy atractiva desde el punto de vista de eficiencia energética e impacto ambiental.

En Argentina la eficiencia *W2W* de un automóvil eléctrico a batería (*BEV*), que toma electricidad de la red (suponiendo una eficiencia de generación eléctrica en ciclos combinados del 58%, con 12% de pérdidas de transmisión y distribución) sería de aproximadamente 42%, » Efic. Generación térmica (60%) x Transmisión y Distribución (88%) x Efic.*BEV* (80%). Esta eficiencia *W2W* es casi



cuatro veces mejor que la de un vehículo convencional a nafta. En la Tabla 3 de la siguiente página se comparan las eficiencias *W2W* para distintos tipos de vehículos.<sup>11,12</sup> Las tecnologías utilizadas en los *BEV* están maduras y los vehículos están disponibles en el mercado internacional.

Lo atractivo de los vehículos eléctricos es que se pueden alimentar de cualquier tipo de electricidad. Así, si se generara electricidad a través de recursos renovables, tales como centrales hidroeléctricas, generadores eólicos, celdas solares, etcétera, las emisiones de CO<sub>2</sub> automáticamente se reducirían concomitantemente. De igual modo, si se genera electricidad en centrales de ciclo combinado, utilizando cogeneración, las eficiencias indicadas en las tablas 2 y 3 mejorarían, como así también sus correspondientes emisiones. Los valores de emisión indicados en la

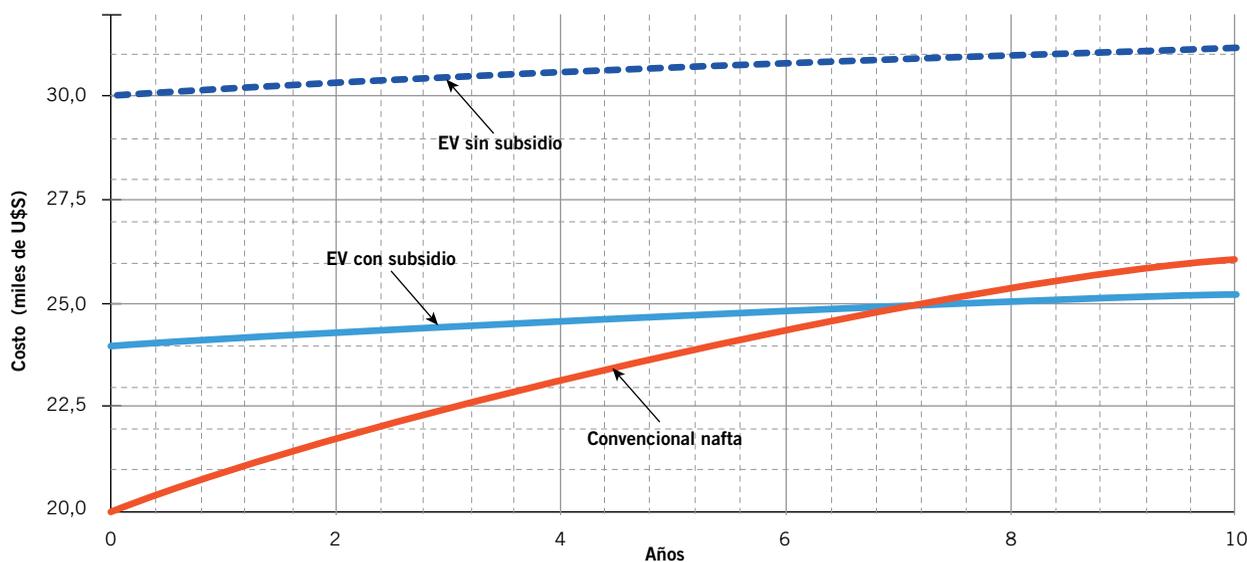


Figura 5. Comparación del costo de un vehículo eléctrico (*BEV*) y convencional a nafta, incluyendo el costo del combustible necesario para recorrer 15.000 km al año. Se supone un costo del vehículo convencional (curva continua roja) de U\$S 20.000 y del EV de U\$S 30.000 sin subsidio (línea de puntos azul). La línea continua azul corresponde al caso de un EV con un subsidio de U\$S 6.000. Se ve que con este subsidio, a los 7 años el usuario paga la diferencia de costo inicial con el ahorro de combustible. Si no hay subsidio esto no ocurre en toda la vida útil del vehículo, estimada en 10 años.

Vehículo	Tipo de combustible	km/l o km/m <sup>3</sup>	km/MJ	g(CO <sub>2</sub> )/km	Mejora	Mejora
		Consumo T2W	Eficiencia W2W	Emisiones W2W	Eficiencia W2W	Emisiones CO <sub>2</sub>
Comb.Int. convencional	Nafta	15.0	0.32	216	1.0	1.0
Comb.Int. GNC	Gas Nat.	17.0	0.40	125	1.25	1.72
Conv.Int. Diesel	Gasoil	17	0.32	223	≈1	≈1
HEV	Híbrido (Nafta)	23.7	0.56	130	1.56	1.56
BEV	Electricidad		1.21	55	3.8	3.9

Tabla 3. Eficiencia y emisiones de CO<sub>2</sub> «well-to-wheel» de distintos vehículos.

Nota: las emisiones de CO<sub>2</sub> están calculadas suponiendo que la electricidad de los BEV se genera en centrales a gas de ciclo combinado sin cogeneración y que la generación eléctrica tiene una matriz similar a la del año 2010 en Argentina.<sup>7,10</sup>

Tabla 4 corresponden al caso en que se genere electricidad en centrales de ciclo combinado sin cogeneración.

Otra ventaja de los BEV es que sus baterías actúan como un acumulador de energía. Durante las horas en que la red eléctrica tiene menos demanda, como en las noches, o fines de semana, se pueden generar estímulos tarifarios para que se carguen las baterías. Así los BEV actuarían como una especie de “peak shaving”, que mejoraría la eficiencia y factor de carga de las redes de distribución eléctricas. De hecho, los dispositivos para automatizar esta operación son un adicional estándar en estos vehículos.

Asimismo, grandes playas de estacionamiento, como las de shoppings, escuelas, universidades, etcétera, podrían contar con techos consistentes con paneles solares fotovoltaicos, que cargarían las baterías de los autos mientras están estacionados, generando una interesante posibilidad para el desarrollo de redes inteligentes (Smart Grids) para estos fines.

## Celdas de combustible

Las celdas de combustible son dispositivos que convierten la energía química de un combustible en electricidad en forma directa, sin necesidad de quemar el combustible para generar calor. Este proceso circunvala el segundo principio de la termodinámica y permite obtener una importante ganancia de eficiencia respecto a los modos convencionales de generar electricidad y energía mecánica. Los hidrocarburos tales como gas natural y los alcoholes, como el metanol, pueden utilizarse para producir hidrógeno, a través de un proceso de reformado, que extrae el hidrógeno del hidrocarburo.

Actualmente hay vehículos que funcionan con celdas de combustibles de hidrógeno. El hidrógeno es un vector energético que, como la electricidad, debe ser producido a partir de otras fuentes de energía primaria antes de poder ser utilizado. No hay fuentes naturales de hidrógeno. Una de las formas más comunes y económicas de generar hidrógeno es por reformado del gas natural. Por otra parte, las formas de transportar y almacenar el hidrógeno todavía están en desarrollo.

La red de producción y distribución de este combustible en la Argentina no está ni siquiera esbozada mínimamente, pero sí lo está la transmisión y distribución del gas natural y del GNC, a la que sin duda podemos catalogar como tecnología muy madura y en pleno funcionamiento. Por lo tanto, resulta natural vislumbrar la posibilidad

de desarrollar la tecnología de celdas de combustibles usando gas natural directa o indirectamente. Esto se haría colocando un reformador en las estaciones de carga de GNC, que pueda generar el hidrógeno a expender a vehículos preparados para ser impulsados por este último combustible. La desventaja es que el reformado emite CO<sub>2</sub>.

En el mundo ya existen celdas de combustible y tienen eficiencias del orden del 60%. El automóvil marca Honda FCX Clarity tiene una eficiencia (T2W), que según sus fabricantes es del 61%. Si comparamos esta eficiencia con la de los motores a combustión interna tradicionales (que en general es del orden del 20%), la ganancia en eficiencia global sería superior al doble. Sin embargo, para poder comparar eficiencia de un vehículo a hidrógeno con celdas de combustible, respecto de los propulsados por los combustibles convencionales, hay que evaluar la eficiencia de producción del hidrógeno. El hidrógeno también se puede generar por electrolisis, pero con una matriz eléctrica como la de Argentina, que tiene más de 50% de generación térmica, este modo de generación no sería ventajoso ambientalmente.

En el proceso de reforma del gas natural hay una eficiencia 80% y un costo significativo. A esto habría que sumarle el costo de las celdas de combustibles propiamente dichas. Si se adopta este valor de la eficiencia de producción, la eficacia de automóviles a hidrógeno con celdas de combustibles sería como se ilustra en la Tabla 4.

El costo de estos vehículos (FCEV) en la actualidad es muy alto; entre 120 a 140 mil dólares por unidad. Asimismo, el costo del combustible, H<sub>2</sub>, es muy alto. Por ejemplo, el hidrógeno cuesta entre U\$S 5 a U\$S 10 por kg en California. El poder calorífico superior del hidrógeno es 34.400 kcal/kg. Para la nafta este valor es de 46.885 kcal/kg respectivamente. O sea que aun en EE.UU. el costo del hidrógeno es de 5 a 10 veces más caro que la nafta. La tecnología de los FCEV es todavía una tecnología en desarrollo. Quizás haya que esperar algunos años para que madure, a menos que ocurra un desarrollo inesperado.

Eficiencia de los vehículos a H <sub>2</sub> con Celdas de Combustibles	
Eficiencia del transporte de gas	96%
Eficiencia de producción de hidrógeno por reformado	80%
Eficiencia de celda de combustible	60%
Eficiencia de un vehículo eléctrico	90%
Eficiencia efectiva W2W	41%
Comparación de eficiencia respecto de vehículos convencionales a nafta:	2,8

Tabla 4. Comparación de eficiencias.



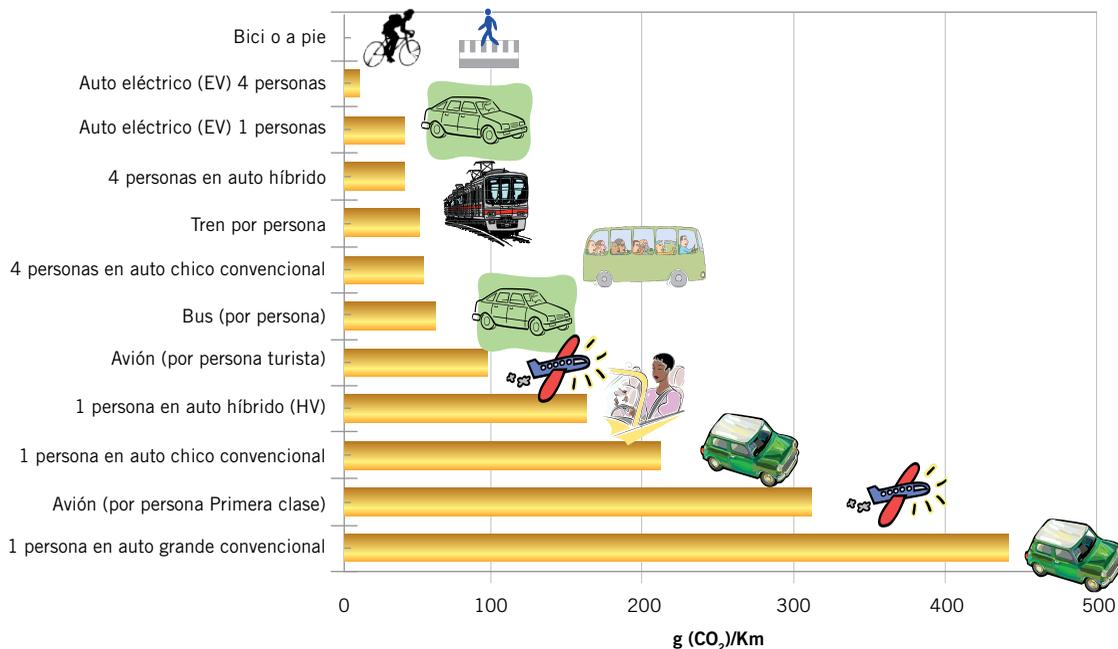


Figura 6. Emisiones de CO<sub>2</sub> para distintos medios de transporte por persona y por km.

En la Figura 6 se indican las emisiones de CO<sub>2</sub> para distintos medios de transporte por persona y por km.

## Conclusiones

Del estudio realizado surge que los vehículos eléctricos son una alternativa muy atractiva, tanto por su eficiencia energética como por la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>. También surge que en el corto plazo, el uso de vehículos convencionales a GNC es una opción válida e interesante. Su eficiencia del pozo a la rueda

(*well-to-wheel*) es casi 25% mejor que los convencionales a nafta y sus emisiones de CO<sub>2</sub> son 73% menores.

Dada la mayor eficiencia energética y menores emisiones de CO<sub>2</sub> del gas natural respecto de la nafta, sería conveniente en el corto y mediano plazo explorar la posibilidad de usar GNC no solo en el transporte público (autobuses) sino también en automóviles híbridos.

Nuestro análisis indica que con vehículos eléctricos, el consumo de energía primaria y las emisiones de GEI podrían disminuir ambas en un factor del orden de 4, con la actual matriz de generación eléctrica argentina. Por lo tanto, sería conveniente considerar la adopción de una política que, al mediano plazo, incentive el uso de vehículos eléctricos con baterías (*PHEV* y *BEV*) o vehículos híbridos (*HEV*). En particular, para esta última variante (vehículos híbridos), debería ser analizada cuidadosamente la posibilidad de que usen gas natural como combustible alternativo, ya que sus emisiones y costo de combustible son ventajosas, particularmente en Argentina. De igual modo, los sistemas de transportes colectivos eléctricos (trolebuses) y trenes eléctricos, deberían ser promovidos fuertemente.

El desarrollo de celdas de combustibles con reformador de gas natural es una alternativa interesante. Por el momento, esta tecnología no parece suficientemente madura, y quizás haya que esperar algunos años para ver su evolución y sus potencialidades.

Por su parte, la Argentina, junto a Bolivia y Chile, disponen de una de las reservas de litio más importantes del mundo. Este metal es la materia prima para las nuevas baterías de equipos electrónicos (laptops, netbooks, etc.) y de los automóviles eléctricos. En consecuencia, el desarrollo de un parque automotor eléctrico no solo generaría ahorros de combustible fósiles, y una disminución de las emisiones de gases de invernadero, sino que podría estimular el desarrollo de una importante industria destinada a la fabricación de baterías de litio.





Por último, si el parque eléctrico se diversifica con fuentes renovables, como ha venido ocurriendo últimamente, o si se combina la generación eléctrica en las centrales de ciclo combinado, con cogeneración, las emisiones se reducirían aún más. Finalmente, el uso de playas de estacionamiento con celdas de generación fotovoltaica, podría ser un recurso que podría aplicarse muy bien a la carga de los vehículos eléctricos y contribuir al desarrollo de redes eléctricas inteligentes. ■

Los autores se desempeñan en la Gerencia de Distribución del ENARGAS. **Salvador Gil** también es miembro académico de la Escuela de Ciencia y Tecnología – Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina.

## Referencias

- 1 *World Energy Outlook 2012*, International Energy Agency, <http://www.iea.org/weo/>
- 2 *The International Association for Natural Gas Vehicles – IANGV*, <http://www.iangv.org/>
- 3 *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States* Abril 2011, <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
- 4 *Shale Gas in Argentina*, <http://www.shale-gas-tight-oil-argentina.com/>
- 5 *IPCC. International Panel on: Climate Change. 2011. Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, <http://www.ipcc.ch/>
- 6 *Energy Losses in a Vehicle California Energy Commission*, [http://www.consumerenergycenter.org/transportation/consumer\\_tips/vehicle\\_energy\\_losses.html](http://www.consumerenergycenter.org/transportation/consumer_tips/vehicle_energy_losses.html)
- 7 La Huella de Carbono. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, República Argentina. Versión 1.0 (4 de junio de 2008). Dirección de Cambio Climático – SAyDS, [www.ambiente.gov.ar/.../030608\\_metodologia\\_huella\\_carbono.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/.../030608_metodologia_huella_carbono.pdf)
- 8 *Center for Life Cycle Analysis (LCA) of Columbia University*, <http://www.clca.columbia.edu>
- 9 Hay varias revistas sobre vehículos eléctricos: <http://www.evfleetworld.co.uk> y [www.internationalfleetworld.com](http://www.internationalfleetworld.com)
- 10 *U.S. Department of Energy – U.S. EPA Find and Compare Cars*, <http://www.fueleconomy.gov/>
- 11 *The 21st Century Electric Car*, M. Eberhard y M. Tarpenning, *Tesla Motors Inc. Oct. 2006*, <http://www.fcinfo.jp/whitepaper/687.pdf> y <http://www.teslamotors.com/>
- 12 “Del motor de combustión interna al vehículo eléctrico”, R. Alaez, et al. Universidad del país Vasco, 2010, <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/377/95.pdf>
- 13 H.R Corti, “Hidrógeno y Celdas de Combustible: Sueños y Realidades”, *Ciencia Hoy*, Vol. 17 - Nº 99, p.34-45 junio - julio 2007.
- 14 *Honda FCX Clarity*, From Wikipedia, the free encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Honda\\_FCX\\_Clarity](http://en.wikipedia.org/wiki/Honda_FCX_Clarity)
- 15 *Hydrogen Production from Natural Gas Reforming – US Department of Energy (DOE)*, [http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/production/natural\\_gas.html](http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/production/natural_gas.html)
- 16 *GreenSeat* <http://greenseat.nl/en/why-travel-green/> y [http://www.formacionporlasostenibilidad.org/Ecologia\\_urbana/mod\\_III.html](http://www.formacionporlasostenibilidad.org/Ecologia_urbana/mod_III.html)
- 17 Argentina producirá batería de litio con ciencia cordobesa, <http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/argentina-producira-bateria-litio-con-ciencia-cordobesa>, Baterías de litio: “Del Salar a la batería, todo hecho en Argentina”, <http://www.ambitoenergetico.com.ar/mineria/2870-baterias-de-litio-del-salar-a-la-bateria-todo-hecho-en-argentina.html>



# Los desafíos normativos de una nueva modalidad operativa: *shale* y *tight sands*

Por **Dr. Hugo Cabral**

La extracción de hidrocarburos de reservorios no convencionales en la Argentina cuenta con una amplia normativa en materia ambiental ya existente, que cubre adecuadamente esta modalidad operativa. En este trabajo se analiza además cómo deben aplicarla las provincias.

**A**l comenzar este análisis, la primera pregunta que nos hacemos y trataremos de responder a lo largo del mismo es “¿Estamos en presencia de un nuevo concepto en la explotación de hidrocarburos que trae aparejado cambios profundos en la normativa aplicable o, por el contrario, se trata de una modalidad operativa que implica la adaptación de los institutos existentes a esta nueva realidad?”

Mucho se habla de *tight gas sand* y de *shales*, y si queremos definir estos términos de manera sencilla y breve diremos que *tight gas sand* son areniscas de baja permeabilidad y

porosidad, mientras que el *shale* es la roca madre (reservorio, trampa y sello a la vez).

Ambos son tipos de reservorios que solamente se pueden producir con tratamiento de estimulaciones masivas.

En los Estados Unidos, donde comenzó este desarrollo, apareció no solo como una técnica de extracción sino, además, como una alternativa de emisión más baja de gases de efecto invernadero, al reemplazar a otras fuentes.

## Normativa de fondo en cuanto al derecho a explorar y explotar

Hidrocarburos -Marco legal vigente para exploración y explotación –Conceptos de Dominio y Jurisdicción –Concesiones.

**Exploración y Explotación:** Ley 17.319 (1967), Decreto 2.178/91; ley 24.145 CN 1994.; Decreto Nº 546/03; Ley 26.197; Ley 26.741; Decreto 1.277/12.

**Transporte y Comercialización:** Ley 17.319, Decretos 1.055/89, 1.212/89 y 1.589/89 (hoy sin efecto); leyes 24.076, 24.145, y normas complementarias. Emergencia Económica: Ley 25.561, Modificación de algunas normas de desregulación, compensación; renegociación de contratos de obras y servicios; régimen de importación y exportación. Normas posteriores dictadas por el P.E.N. (Poder Ejecutivo Nacional) ante crisis económica: cupos para exportación de hidrocarburos, retenciones a las exportaciones de hidrocarburos y Programa de Uso Racional de la Energía (P.U.R.E.).

**Dominio:** El *Dominio Originario* es la potestad atribuida al Estado nacional o provincial en su carácter de órgano soberano para conceder permisos, concesiones o licencias destinadas a transformar el dominio abstracto de las sustancias minerales yacientes en el subsuelo, en dominio efectivo y concreto, y extinguirlas si no se cumplen los presupuestos determinados a cambio del pago de ciertas prestaciones también fijadas por la ley (canon,

regalías, inversiones mínimas, etc.), en tanto que el *Dominio Efectivo o Útil* es el derecho que no reviste el carácter de perpetuo ni imprescriptible y recae en cabeza del sujeto legitimado por la ley para explorar y explotar una porción del dominio originario y colocar los hidrocarburos en la superficie al servicio del hombre, para su evacuación, industrialización o comercialización.

**Jurisdicción:** es el poder del gobierno para ejercer su autoridad sobre todas las personas y cosas dentro de su territorio. Este concepto aplicado a Recursos Naturales implica la facultad de reglar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

De acuerdo con la Constitución Nacional, corresponde al Congreso Nacional –art. 75 inc. 12– el dictado del Código de Minería, extensivo obviamente a toda la legislación minera, incluido el ambiental-minero; por ende, a los hidrocarburos.

Con posterioridad a la reforma constitucional de 1994, que en su art. 124 dispuso que “...corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”, por la ley 26.197 (Ley Corta), el Estado Nacional se reserva la facultad de reglar la política energética nacional, transmitiéndole a las

provincias la administración de las concesiones que se encuentren en sus territorios.

En definitiva, el dominio originario lo tienen las provincias, el útil las empresas (públicas o privadas) y la jurisdicción –que implica el dictado de la política nacional energética– el Gobierno Nacional.

**Concesiones:** Las concesiones hidrocarburíferas se otorgan sobre un área determinada en la superficie, y da el derecho a su titular a explorar y explotar **todos** los reservorios que se encuentren por debajo de ella. Resaltamos la palabra todos porque se escuchan voces que pretenden considerar a *shale* como algo “distinto”, lo cual a nuestro modo de ver, no encuentra sustento fáctico y mucho menos normativo.

Se confiere a una o varias empresas con distintos porcentajes de participación, existiendo entre ellas una suerte de “condominio” sobre toda el área.

La ley 17.319 establece el plazo de la concesión en 25 años, con la posibilidad de prorrogarlo por 10 años más.

La mayoría de los yacimientos en explotación en Argentina se encuentran cercanos a dicho plazo (2016) y han negociado la extensión con las provincias donde se ubican.





A su vez, la concesión de explotación implica el derecho a obtener la concesión de transporte de los hidrocarburos que se obtengan.

Por todo lo dicho, quien tiene una concesión de explotación tiene el derecho de extraer hidrocarburos de *tight* y *shale* y el tiempo en que pueda hacerlo depende de aquel tiempo que le reste a la respectiva concesión, o al lote.

## Normativa aplicable a la relación entre partes interesadas

La posibilidad de asociarse para el emprendimiento tiene, en principio, iguales características que cualquier *farm in*.

Por lo tanto, las dos posibilidades básicas de participar son:

- a) Tomar una participación de la concesión.
- b) Asociarse con el titular de una concesión para la explotación de determinada formación.

Si un inversor, técnico o no, asume participación en un área por el esquema a), su derecho va mas allá de las arenas *tight* y *shale*; y compren-

de todas las formaciones.

En el caso indicado, su participación no difiere en la forma y en el fondo en lo que ha venido sucediendo en la industria donde se ha recurrido a esta forma de participación a lo largo de la historia.

En el caso b), del hecho de asociarse con el titular de una concesión para explotar determinada formación, surgen los siguientes interrogantes:

- ¿Es posible limitar su interés solo a estas?
- ¿Cuál es el grado de responsabilidades que asume el inversor?
- ¿Cuál es la figura legal más adecuada para una asociación?

En el marco de lo dispuesto por el art. 1.197 del Código Civil, por acuerdo de partes se puede establecer la participación en los beneficios de un determinado horizonte productivo.

Las partes en acuerdo vinculante entre ellas, pero no oponible a terceros, estipularán los términos de su asociación.

En dicha asociación es preciso establecer el monto inicial en concepto de "llave" o *fee* de ingreso, y/o un plan de inversiones en exploración, con su correspondiente valuación; un comité operativo; plazos; porcentajes de participación; y régimen de

mayorías agravadas. Asimismo, presupuesto anual y control presupuestario, incumplimientos, asignación del resultado de la explotación; caso fortuito o fuerza mayor; seguros y litigios; jurisdicción y arbitraje.

El acuerdo de las partes para la forma en que se va a operar el área es fundamental, ya que tomando en cuenta la ocupación y el lugar involucrado en la superficie, debe tener una casuística muy detallada.

Para ello, es preciso volcar la experiencia de las partes en la actividad hidrocarburífera imaginando situaciones que pueden darse en esta nueva modalidad, la cual podemos calificar de *sui generis*.

Por no tratarse de un *farm in*, es necesario establecer la metodología de repago de la inversión del asociado, sus beneficios, la disponibilidad del producto, la participación del socio en los resultados de la venta de los productos, así como en la negociación previa relativa a esta.

Frente a las autoridades nacionales y provinciales, el socio puede ser un corresponsable en el caso de algún daño extracontractual, pero nunca será reconocido como titular del área, con todo lo que ello implica.

En definitiva, frente a la provincia donde se halle el hidrocarburo, el municipio y las autoridades nacionales, el responsable primario y final seguirá siendo el titular de la concesión.

El desafío es, entonces, elegir la forma jurídica que ofrezca facilidades a la hora de delimitar responsabilidades frente a terceros.

La reforma de la Ley de Sociedades del año 1983 incorporó la figura de los Agrupamientos de colaboración empresarial y dentro de ella la figura de la UTE (Unión Transitoria de Empresas), limitando la responsabilidad de los participantes a la integración de lo comprometido.

A partir de los contratos bajo el llamado Plan Houston (plan implementado en 1985 por el gobierno del Presidente Raúl Alfonsín, por el cual se buscó interesar a empresas extranjeras para que operaran en la Argentina), las empresas petroleras comenzaron a utilizar este instituto de la UTE, el cual, sin crear un sujeto de derecho, resulta una herramienta útil para los fines perseguidos y, en nuestra opinión, esta figura para el caso en

análisis puede ser igualmente útil.

Con esta nueva modalidad operativa, es muy probable que inversores nacionales o extranjeros -con conocimiento técnico o sin él-, así como empresas de servicios, bancos, fondos de inversión, etcétera, muestren interés por participar de alguna manera.

La escala de tiempo para yacimientos *shale* es muy distinta a la de los yacimientos convencionales, ya que se requiere un mayor número de pozos, los cuales tienen un fuerte aporte al principio, baja abruptamente y se mantiene en el tiempo.

Se deben revisar entonces los plazos actualmente vigentes para el progreso de las tareas de desarrollo.

## Normativa ambiental aplicable

Se viene discutiendo, desde que cobró impulso la aplicación de nuevas técnicas para la explotación de estas reservas, el impacto ambiental que traería aparejado. En el pasado, y desde 1940, fecha en que se comenzó con la técnica de la estimulación hidráulica, la preocupación medioambiental ha estado siempre presente. El desarrollo convencional implica la perforación vertical y la estimulación hidráulica de los horizontes productivos.

En el desarrollo no convencional, generalmente, el pozo se hace horizontal y la fractura hidráulica tiene una extensión y amplitud mucho mayor.

El *shale gas* ha recibido mucha atención por los potenciales impactos negativos que pudiera traer al medio ambiente y a las comunidades involucradas, o a la cantidad de agua que se incrementa con relación a la perforación convencional. La reutilización del agua de fractura es la recomendación para reducir los riesgos derivados de esta cuestión.

## Grandes locaciones

La perforación de pozos múltiples desde una misma locación reduce considerablemente los efectos, minimizando el impacto en las comunidades locales.

Actualmente, nuestra normativa de *oil and gas* en materia ambiental está madura, desarrollada y cuenta con una experiencia y casuística que la hacen de las más avanzadas a nivel mundial.

Si repasamos la historia, la preocupación ambiental tuvo su recepción normativa en:

A nivel de la Nación:

- Res. SEN 105/92. Establece las normas y procedimientos para la protección del medio ambiente durante la exploración y explotación de hidrocarburos.
- Ley Nacional N° 24.051 de residuos peligrosos y Decreto 831/1993 reglamentario.



**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

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

3277 A	3281 F
0.0	3281.9
12.8	3.1
0.0	0.0
0.0	3281.9
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0
0.0	0.0

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



- Resolución SEN 341/1993. Aprueba el cronograma y normas para el reacondicionamiento de piletas y de restauración de suelos.
- Resolución SEN 342/1993. Estructura de los planes de contingencia.
- Resolución SEN 419/1993. Auditorías de seguridad.
- Ley 25.675 General del Ambiente.
- Resolución SEN 5/95. Normas y procedimientos sobre abandono de pozos.
- Resolución SEN 24/04. Establece los procedimientos para la presentación de denuncias de incidentes ambientales.
- Resolución SEN 25/04. Normas de presentación de estudios ambientales.
- Resolución SEN 785/05. Programa nacional de control de pérdidas en tanques aéreos de almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados.

A nivel de la provincia de Neuquén:

- Ley Nº 899 Código de Aguas.
- Decreto Nº 2.756/83. Reglamenta el uso de aguas públicas.
- Ley Nº 1.875 (T.O. ordenado 2.267). Ley de prevención, conservación, defensa y mejoramiento del medio ambiente.
- Decreto Nº 2.656/99. Reglamenta la Ley Nº 1.875.
- Disposición Nº 312/05. Disposición final de los efluentes cloacales en los campamentos instalados con motivo del desarrollo de las actividades hidrocarburíferas.
- Ley Nº 2.600. Certificado de aptitud ambiental y decreto 1.905/09 reglamentario.
- Ley Nº 2.666. Actividad hidrocarburífera y actividad minera. Empresas concesionarias que realicen perforaciones. Aplicación del sistema de locación seca, control de sólidos, tratamiento de lodos y *cutting*. Estudio de Sensibilidad Ambiental.
- Disposición SSMA Nº 111/10. Utilización de mantas oleofílicas para la prevención de derrames, durante la perforación, *workover* o *pulling* de los pozos.
- Finalmente, terminó reglamentando a través del Decreto 1.483/12 las "Normas y procedimientos para

exploración y explotación de Reservorios no convencionales".

En definitiva, dado que conceptualmente los trabajos para yacimientos *shale* son similares, si bien de mayor tamaño a los de los yacimientos convencionales, quien esto suscribe considera que los riesgos ambientales derivados de la explotación de reservas *tight* y *shale* no difieren sustancialmente de los generados por la convencional.

Es fundamental, al igual que en el desarrollo convencional, el adecuado manejo de los riesgos involucrados respetando las reglas del arte y la normativa en vigor.

Como vimos, existe a nivel nacional y provincial una profusa, casuística y completa normativa, actualmente aplicable a la explotación convencional que puede, a nuestro entender, *mutatis mutandis*, ser aplicada a esta nueva modalidad, con el razonable criterio que se ha utilizado hasta el momento, sin necesidad de nuevas normas.

Dejarse llevar por temores ambientales infundados o sobrereactar la protección con nuevos requerimientos, solo desalentará las inversiones necesarias para el desarrollo.

En suma, entendemos que las normas existentes son suficientes y que solo hay que continuar aplicándolas *mutatis mutandis*.

### Acompañamiento de los principales actores

#### • Provincia donde se encuentra el área

Es fundamental que las provincias donde se ubican las áreas con este potencial se aboquen a la problemática de la extensión de plazos, aplicando las normativas ambientales existentes.

#### • Poder Ejecutivo Nacional

En tanto se mantengan las regulaciones existentes y los acuerdos de precios para el gas natural, el Poder Ejecutivo Nacional, a través de los mismos mecanismos que utiliza actualmente, puede contar, por menos de lo que hoy cuesta el gas del "barco" o la importación de Bolivia, con una nueva fuente que puede desarrollarse si encuentra un precio que la haga rentable.

#### • Asociaciones Gremiales/ Profesionales.

El desarrollo de las *tight* y *shale sand* implica la creación de nuevos puestos de trabajo.

La magnitud, extensión en el tiempo, y verdadero potencial de las mismas sigue siendo una incógnita, por lo cual deben tomarse en cuenta estas particularidades a fin de no exigir a ultranza la continuidad de tareas cuando la naturaleza y la respuesta de las formaciones fue negativa; ello claro está sin renunciar a la defensa de los derechos de los trabajadores.

## Conclusiones

El gas obtenido de reservas *shale* representa un aporte significativo a las reservas y recursos de hidrocarburos, a la vez que implica una transición atractiva y de baja emisión de carbono en el camino hacia fuentes de energía renovables.

Esta nueva modalidad operativa requiere de importantes inversiones y aporte de nuevo conocimiento, para lo cual se requiere de un precio adecuado.

La participación de los inversionistas cuenta con reglas e institutos jurídicos acordes para su asociación.

Las inversiones en *shale* y *tight* generarán nuevos puestos de trabajo, por lo que es fundamental el acompañamiento de las entidades sindicales.

Estos beneficios necesitan un efectivo manejo de los riesgos medioambientales.

La normativa existente en materia ambiental cubre adecuadamente la nueva modalidad operativa.

Las provincias tienen que encabezar este desarrollo apoyando y aplicando con criterio las reglas existentes y modificando las que eventualmente haga falta, ello a fin de compatibilizar los plazos existentes con los que requiere este desafío, tanto en la participación de los inversores como en lo ambiental.

Si todo esto se materializa, el país cuenta con una alternativa disponible, concreta y efectiva para su abastecimiento energético. ■

# PRUEBA GRATIS

## CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA GRATIS

**¡PROMO!**  
Es por tiempo limitado  
30 de septiembre de 2013



Rosemount 708  
Wireless Acoustic  
Transmitter

# ¡AHORRE ENERGÍA!

Ahorre hasta un 20% anual de energía monitoreando las trampas de vapor en tiempo real.

COMPRE ENTRE 60 y 100 TRANSMISORES ACÚSTICOS INALÁMBRICOS 708 ROSEMOUNT Y LE PROVEREMOS UNA PRUEBA GRATUITA DE 90 DÍAS MÁS 5 DÍAS DE SERVICIO DE SOPORTE EN LA INSTALACIÓN.\*\*

El Transmisor Acústico Inalámbrico 708 Rosemount provee visibilidad instantánea para realizar una medición precisa de todas sus trampas de vapor sin tener que realizar inspecciones manuales de mantenimiento, permitiéndole reducir las fallas en las trampas de vapor y ahorrar hasta 10-20% anuales en costos de combustible.

[www.ROSEMOUNT.com/StopSteamloss](http://www.ROSEMOUNT.com/StopSteamloss)

\* Aplican términos y condiciones. Consulte con Emerson Process Management Cono Sur para más información: [informacionprocess@emerson.com](mailto:informacionprocess@emerson.com)

**ROSEMOUNT**

  
**EMERSON**  
Process Management



# Cómo son los reservorios no convencionales en la Argentina

Por *Lic. Luis Pedro Stinco*

En este trabajo se describen los reservorios de *shale gas/oil* y *tight* más representativos en lo que respecta a su importancia y a su potencial, existentes en la República Argentina.

## Conceptos referidos a los sistemas petroleros

Cuando se descubre una acumulación de hidrocarburos, es necesario recordar que el petróleo/gas que allí se encuentra pasó por un ciclo que comprende: génesis, migración (o no en el caso de algunos reservorios no convencionales), acumulación y preservación.

Magoon y Dow (1994) describen al “Sistema Petrolero” de esta manera: “Sistema”, en referencia a la interdependencia entre los elementos esenciales: rocas generadora, reservorio, sello y de carga geostática, y los

procesos: formación de la trampa, generación, migración y acumulación de hidrocarburos. Todo el sistema debe evolucionar de acuerdo con un marco temporal apropiado.

Y "Petrolero", al referirse a las altas concentraciones de hidrocarburos en reservorios convencionales, no convencionales y fracturados.

Cada uno de los elementos puede resumirse según:

- **Roca generadora (o madre):** rocas sedimentarias con alto contenido de materia orgánica (pelitas, carbonáticas).
- **Roca reservorio:** rocas porosas y permeables; sedimentarias por antonomasia como las areniscas y los carbonatos; rocas naturalmente fracturadas, no convencionales.
- **Roca sello:** rocas impermeables en general; pelitas y evaporitas por excelencia; carbonatos; ígneas extrusivas.
- **Rocas de carga geostática:** corresponden a la columna sedimentaria que rellena la cuenca.

Y, los procesos, según:

- **Trampa:** configuración geométrica que impide que los hidrocarburos sigan migrando. No siempre presente en los no convencionales.
- **Generación:** transformación de la materia orgánica en hidrocarburos.
- **Migración:** movimiento de los hidrocarburos desde la roca generadora hacia la roca reservorio a través de planos de falla, discordancias, rocas reservorio, etcétera. No siempre presente en los no convencionales.
- **Acumulación-Preservación:** donde se acumulan y preservan los hidrocarburos a lo largo del tiempo geológico, reservorios convencionales, no convencionales y fracturados.

## Taxonomía de reservorios

Actualmente, se hace referencia muy a menudo a los reservorios no convencionales, y en particular, en la Argentina se vinculan directamente con los reservorios del tipo *shale gas/oil* y *tight*. En la Figura 1 se presenta un esquema en el cual se disponen los reservorios convencionales, los naturalmente fracturados y los no convencionales. La clasificación tiene en cuenta la complejidad tecnológica

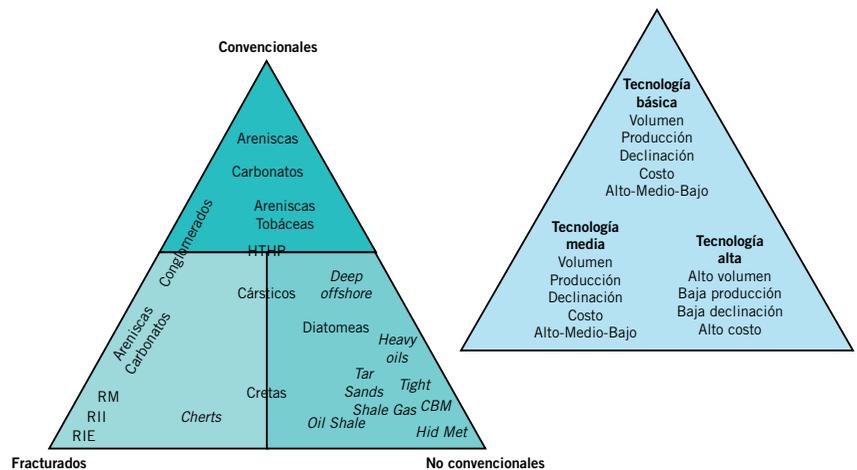


Figura 1. Taxonomía de reservorios (Stinco, 2009).

asociada a su explotación, así como a los volúmenes de hidrocarburos involucrados, declinación y costos inherentes.

Como se desprende de la observación de la Figura 1, al hacer referencia a reservorios no convencionales, estamos frente a una disponibilidad de opciones mucho más amplia que la habitualmente planteada; concretamente: *heavy oils*, *tar sands*, *oil shale*, *shale gas/oil*, *tight*, CBM (*Coal Bed Methane*) e hidratos de metano.

En general, se trata de reservorios que requieren de alta tecnología para poder producir los hidrocarburos. Algunos de estos reservorios no convencionales se producen a partir de la perforación de pozos verticales u horizontales, tal y como se realizan con los reservorios convencionales y

naturalmente fracturados, en tanto que en otros casos emplean técnicas extractivas similares a los empleados en la industria minera.

Se trata de grandes volúmenes de petróleo y gas, con producciones bajas al compararlos con reservorios convencionales, que exhiben una baja declinación y toda la operación está signada por los altos costos.

En la Figura 2 se presentan las estimaciones de recursos a nivel mundial referidos a los reservorios no convencionales y comparándolos con las reservas de hidrocarburos.

No cabe duda de que los volúmenes de los recursos asociados con los reservorios no convencionales exhiben un gran interés considerando las crecientes demandas de energía.

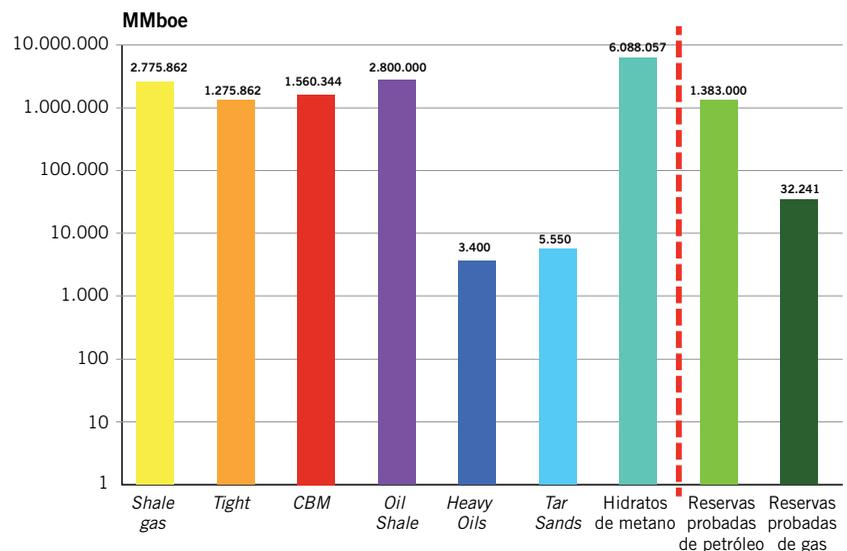


Figura 2. Comparación entre volúmenes de recursos y reservas (valores promediados de diversas fuentes).



### Resumen de las características de los reservorios no convencionales con potencial en la Argentina

A continuación, y a modo de resumen, se presentan los reservorios no convencionales más representativos respecto de su importancia concreta y potencial en Argentina, a saber: *shale gas/oil*, *tight*, *CBM* e hidratos de metano.

#### Shale Gas/Oil (gas/petróleo en pelitas)

Roca sedimentaria de grano fino, con variable cantidad de carbonatos y alto contenido de materia orgánica. Es roca generadora, reservorio, sello y trampa en sistemas no convencionales así como la roca generadora de los sistemas petroleros convencionales.

El gas permanece almacenado de tres maneras: libre en poros por solución y compresión, libre en las frac-

turas naturales por solución y compresión, y adsorbido en la materia orgánica y minerales. Estos factores afectan la velocidad y eficiencia en la producción.

Las fracturas naturales dominan el flujo inicial y son las vías de permeabilidad que dominan en la producción. La red de fracturas, su orientación y su distribución anisotrópica influenciarán sobre el espaciamiento final entre pozos. Inclusive si están cerradas a parcial o casi totalmente mineralizadas, exhiben permeabilidades cuyas magnitudes son de entre una a tres veces mayores, comparadas con la permeabilidad de la matriz de la roca. La permeabilidad de la matriz tiene influencia en la declinación de la producción de gas y su factor de recuperación final.

En particular, en este tipo de reservorios no convencionales, así

como en los *tight*, en donde es necesario realizar fracturas hidráulicas para poder producir los HC, el empleo de microsísmica se ha tornado indispensable. La microsismicidad causada por el fracturamiento se registra durante las diferentes etapas de la estimulación en reservorios.

Esto permite, entre otras cosas, la creación de modelos 3D a partir de las ondas compresional y de *shear*; ubicación y magnitud de los eventos microsísmicos; estimación de la orientación y densidad de las fracturas; determinación de las propiedades elásticas y stress de los reservorios; obtención del patrón de fracturas, conectividad y mecanismos de propagación; predicción de distribución de las fracturas; análisis del comportamiento mecánico de la roca y su respuesta; determinación de los movimientos de las fracturas y posibles



### Estudios regionales tectonoestratigráficos. Integración de datos.

Geología	Geofísica	Geofísica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espesor - Extensión lateral</li> <li>• Petrografía O - I</li> <li>• Diagénesis</li> <li>• Bioestratigrafía</li> <li>• Heterogeneidades</li> <li>• Geoquímica</li> <li>• Tipo, madurez y distribución de la MO, TOC</li> <li>• Temperatura - Presión</li> <li>• Accesibilidad</li> <li>• Completación óptima</li> <li>• TVolumenes de HC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura</li> <li>• Estratigrafía</li> <li>• Ley de velocidad</li> <li>• Microsísmica</li> <li>• Modelado 3D con P y S</li> <li>• Orientación y densidad de fracturas</li> <li>• Patrón y mecanismos de propagación</li> <li>• Predicción de fracturas</li> <li>• Determinación de las propiedades elásticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testigos Corona</li> <li>• Poro - Perm</li> <li>• Composición de fluidos</li> <li>• Cromatografía</li> <li>• Proporciones libres y adsorbidas</li> <li>• Isotermas</li> <li>• TOC - Ro</li> <li>• Cromatografía</li> <li>• Difractometría RX</li> <li>• Electrofacies</li> <li>• Caracterización de fracturas</li> <li>• Geomecánica</li> <li>• Integración perfil corona</li> </ul>

### Modelado geológico. Modelado ingenieril.

Figura 3. Flujo de trabajo integral.

zonas más aptas para la estimulación.

En la Figura 3 se presenta un flujo de trabajo integral propuesto para avanzar en el conocimiento que sobre este tipo de reservorios se tiene, y así lograr modelos geológicos e ingenieriles, así como para disminuir las incertidumbres asociadas.

Cuanto más silíceo la pelita más frágil es cuando se la compara con aquellas con alto contenido en arcillas/materia orgánica/carbonatos. Las pelitas con altos valores de módulo de Young (mayor que  $3.5 \times 10^6$  psi), y bajo valor de relación de Poisson, son frágiles (usualmente por incremento de sílice y en casos por calcita detrítica), y por lo tanto más fácilmente fracturables.

### Tight (reservorios con baja permeabilidad)

Definición arbitraria que no depende de la litología sino de su permeabilidad. Roca que tiene menos de 0.1 mD de permeabilidad *in situ* y que puede ser aún menor alcanzando 0.001 mD.

Los criterios que se utilizan para definir estos reservorios son, además de su baja permeabilidad, las presiones anormales, los reservorios saturados mayormente con gas y la ausencia de agua en niveles infrayacentes.

El espacio poral exhibe una porosidad efectiva muy baja, producto de la marcada disminución del tamaño de los capilares. El gas fluye con bajos caudales y, por lo tanto, es necesario realizar fracturas hidráulicas para optimizar la producción.

¿Por qué un reservorio es *tight*? Puede deberse a condiciones inherentes a la fábrica depositacional (margas, mudstones, wackestones, pelitas, areniscas limosas, dolomitas microcristalinas), así como también a procesos diagenéticos (autigénesis, recristalización, cementación, compactación).

Este tipo de reservorio no convencional se clasifica según sean BCGS o SGS. Los BCGS (*Basin Centered Gas Systems*) son acumulaciones de gas en reservorios de baja permeabilidad con presiones anormales y que carecen de un contacto de agua. Se clasifican en tipos directo (GP) e indirecto (OP). Por su parte, los SGS (*Shallow Gas Systems*) se desarrollan en los márgenes de las

cuencas y se reconocen tres tipos: generación biogénica temprana de gas, generación biogénica tardía de gas y de gas termogénico no asociado.

La producción de un pozo en un reservorio *tight* es baja con respecto a uno convencional; de aquí la necesidad de perforar un mayor número de veces el reservorio disminuyendo el espaciado entre ellos. El espaciado de pozos debe ser el adecuado para maximizar la producción y disminuir la interferencia entre pozos.

### Coal Bed Methane (CBM)

Gas entrampado en los mantos de carbón. La evolución del material vegetal, turba, a partir de la degradación bioquímica y por acción de presión más temperatura, da por resultados: lignito, carbón semibituminoso, bituminoso y antracita. Este material vegetal alterado actúa como generador de hidrocarburos y a la vez como reservorio.

Comparado con un reservorio convencional, a igual volumen de



# Medanito

Gente de energía

## ENERGÍA ARGENTINA PARA LOS ARGENTINOS

roca, puede almacenar más de seis veces gas. Las fracturas *cleats* proveen permeabilidad y pueden contener tanto gas como agua, o ambos. El gas se encuentra adsorbido en el carbón. La producción inicial de agua favorece la liberación del gas. El gas producido es una mezcla de  $C_1$  (>94 %),  $C_2$  y trazas de  $C_3$ ,  $N_2$  y  $CO_2$ . El metano se presenta en altas concentraciones, y dependiendo de la composición de este, la temperatura y presión pueden liberarse fácilmente con la reducción de la presión en la capa.

Básicamente, la producción de gas está controlada por remoción del agua y disminución de la presión del reservorio hasta la presión de desorción del gas; desorción del gas de la superficie interna del carbón; difusión del gas desorbido a través de las fracturas del carbón; flujo de gas a través del sistema de fracturas hacia el pozo.

su existencia son 50 bar (725 PSI) y 10 °C. La salinidad del agua también influye en su estabilidad.

El estado actual de los estudios orientados a explorar y desarrollar los hidratos de metano están focalizados en exploración; simulaciones; proyectos piloto; cuantificación de recursos y reservas; planes de desarrollo; riesgos asociados con la perforación y la operación; almacenamiento del gas y su transporte.

## La situación en la Argentina

Se presenta en la Tabla 1 un análisis de las unidades formacionales con características de ser consideradas con potencial como reservorios no convencionales del tipo *shale gas/oil* y *tight* en la Argentina.

Cuenca	Formación	Shale gas / oil	Tight
Noroeste	Los Monos Yacoraite	x	x
Cuyana	Potrerosillos Cacheuta	x	x
Neuquina	Precuyano	x	
	Los Molles	x	x
	Vaca Muerta	x	
	Agrio	x	x
	Lajas Mulichinco		x
Golfo San Jorge	Neocomiano Pozo D-129	x x	x
Austral	S. Tobísfera Palermo Aike	x	x

Tabla 1. Resumen de unidades formacionales con potencial como reservorios no convencionales del tipo *shale gas/oil* y *tight* en la Argentina.

Argentina posee un enorme recurso en volúmenes de hidrocarburos asociados con reservorios no conven-



## Hidratos de Metano

Son sólidos cristalinos compuestos por agua y metano que se mantienen estables en condiciones de alta presión y baja temperatura. Son característicos de los fondos marinos y suelos congelados (permafrost). Se infiere su presencia a partir de información sísmica y se confirma su existencia mediante la extracción de testigos corona. El hidrato queda confinado en el espacio poral; su estructura y estabilidad dependerán de las características del entrapamiento (textura de la roca y condiciones de presión y temperatura imperantes). Las presiones típicas para

La caracterización de las unidades correspondientes a *CBM* y a hidratos de metano se encuentra aún en una etapa inicial. Los mantos de carbón se han reconocido en superficie y subsuelo en diferentes provincias, pero aún no se han realizado proyectos piloto para sustentar su viabilidad. Asimismo, para el caso de los hidratos de metano, no obstante haber sido reconocidos de manera indirecta en la plataforma continental argentina a partir de rasgos sísmicos, hasta la fecha no se han profundizado los estudios sobre los mismos como para poder confirmar fehacientemente su extensión.



cionales. Algunos reportes hasta le asignan 802 TCF de gas técnicamente recuperables (EIA, 2011).

Para llevar adelante semejante desafío es necesario que tanto las empresas operadoras como las de servicio ejecuten programas conjuntos de exploración y desarrollo para poder recategorizar lo que actualmente es un recurso como reserva.

Para lograr esto último, se requiere personal calificado tanto en lo técnico como en la aplicación de prácticas recomendadas y aceptadas por la industria a nivel mundial. El recurso humano está, el país cuenta con más de cien años de historia en la industria del petróleo y el gas, y tan solo debe adaptarse frente a los requerimientos particulares que caracterizan a los reservorios no convencionales.

Asociado con esto último, el trabajo multidisciplinario se torna fundamental al momento de optimizar los costos, maximizar la producción y disminuir el potencial impacto ambiental.

Nuestro país puede ser un protagonista importante en el contexto energético mundial, y en particular en Latinoamérica. El mercado potencial no solo lo representa nuestro país sino que también están comprendidos Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay como clientes directos.

Asimismo, el desarrollo de *know how* local, tanto en lo tecnológico como en lo metodológico, puede ubicar a la Argentina como exportador de conocimiento hacia toda América latina. ■

### Referencias

EIA, 2011. *World Shale Gas Resources:*

*An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States.* 365 pp.

Magoon, L. y Dow, W., 1994. *The petroleum system.* Magoon y Dow (Ed.). *The Petroleum System-from source to Trap.* American Association of Petroleum Geologists Memoir 60.

Stinco, L., 2009. Apuntes de Geología de Petróleo. ITBA. UBA. Inédito.

**Lic. Luis Pedro Stinco**, que recientemente ha recibido el premio Konex 2013 de Ciencia y Tecnología, es Licenciado en Ciencias Geológicas por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Cuenta con más de 25 años de experiencia en la industria del petróleo, tanto en instituciones oficiales como en empresas de servicio y operadoras. Actualmente se desempeña como presidente de la consultora independiente Oleum Petra. Además, es profesor titular en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), profesor y director del curso "Geociencias aplicadas a la exploración y desarrollo de los hidrocarburos" del Instituto del Gas y del Petróleo (IGPUBA). En el año 2008 presidió el VII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, organizado por el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG). Ha escrito numerosos trabajos técnicos referidos a la exploración y caracterización de reservorios, y disertó en la Clase Magistral Pellegrino Strobel.

# Cursos de Capacitación

Instructor: *Martín Di Blasi*

Neuquen  
21 al 25 Octubre 2013  
**INGENIERÍA DE OLEODUCTOS Y POLIDUCTOS TRONCALES**  
Fundamentos de Diseño Conceptual, Operación y Control

Buenos Aires  
28 al 29 Octubre 2013  
**TRANSITORIOS HIDRÁULICOS EN CONDUCTOS DE TRANSPORTE DE PETRÓLEO**

Vacantes limitadas.  
Para más información consultar [cursos@iapg.org.ar](mailto:cursos@iapg.org.ar) - [www.iapg.org.ar/cursos](http://www.iapg.org.ar/cursos)



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS



# “Podríamos empezar a ver proyectos comerciales importantes de *shale* en dos a cuatro años”

Por *Guisela Masarik*

Para Herman Acuña, experto de la *Ryder Scott Company*, que visitó nuestro país recientemente, el desarrollo de los recursos no convencionales en la Argentina ya cuenta con información suficiente para poder desarrollarse comercialmente.

**S**i, como indican los reportes internacionales basados en los ejemplos estadounidense y chino, el desarrollo de los reservorios no convencionales precisa de entre cinco y siete años para experimentar y conseguir la información, antes de lanzarse a grandes proyectos comerciales, nuestro país ya podría emprender pilotos de mayor envergadura, al hallarse en el tercer o cuarto año de este proceso, y siempre que obtenga el marco de estabilidad e infraestructura necesarios.

Así lo aseguró, en conversación con Petrotecnia, el Ing. Herman Acuña, *managing senior vicepresident international* de la *Ryder Scott Company*, una conocida consultora creada en Pennsylvania en 1937 y con sede en Houston, Texas, que certifica reservas de petróleo en todo el mundo y evalúa yacimientos de petróleo y gas, entre otras actividades.

De visita en la Argentina, asistió como panelista al 5° Congreso de Producción y desarrollo de reservas de Hidrocarburos realizado en mayo último en la ciudad santafesina de Rosario, y fue consultado por la experiencia de su compañía en evaluar reservas no convencionales.

Para las evaluaciones de este tipo de recursos se prosiguió a nivel internacional con los esfuerzos incipientes en los *plays* de Appalachian y Antrim, y luego en Barnett, Eagleford y otras, evaluando para un centenar de compañías en Estados Unidos y en Australia, Canadá, Europa; y ahora con planes para Medio Oriente, han realizado también estudios en la Argentina.

¿Y a qué llama este experto “no convencional”?

“Creo que lo que hoy llamamos “no convencional” va a cambiar con el tiempo, conforme estas actividades se vuelven más rutinarias. Pero por ahora, este término incluye las actividades de crudos superpesados que requieren mejoradores, las *tar sands* que se explotan por medio de actividades mineras; y si nos queremos referir al *shale oil* y *shale gas*, vale la pena mencionar las características discutidas en Monograph 3 de la SPE”. Estas son:

1. Los pozos exhiben características repetitivas de recuperación de hidrocarburos que se pueden representar en forma de una distribución probabilística.
2. Los comportamientos de los pozos directamente aledaños a una localización no son predictores fiables a los resultados del pozo a perforar.
3. Un sistema de hidrocarburos con continuidad regional.
4. Los hidrocarburos libres (no sorbidos) no están mantenidos en lugar por fuerzas hidrodinámicas.

A la hora de evaluar recursos convencionales y no convencionales, ¿qué característica especial tienen estos últimos?

“Quiero separarme de las respuestas que generalmente se obtienen sobre este tema cuando discutimos dificultades petrofísicas, de completamiento y masificación, para enfocarme en dos temas que, en mi opinión, son fundamentalmente diferentes”, explica el Ing. Acuña.

Y estos son:

“Primero, dado que resultados pozo a pozo pueden ser bastante impredecibles a este nivel pero repetitivos a nivel de proyecto, es indispensable analizar los proyectos de *shale oil* y *shale gas* como proyectos a nivel portafolio”, explica. Y agrega: “Por lo tanto, los volúmenes de reservas y recursos a los diferentes niveles de incertidumbre (probados, probables y posibles) van a depender de la diversificación y magnitud del portafolio”.

En segundo lugar, “y por la misma razón de la imprevisibilidad de los resultados pozo a pozo, las compañías deben de estar preparadas a manejar el flujo de caja de diferente forma. En un proyecto convencional, perforamos en general las mejores áreas primero para generar flujos de caja importantes y ayudar a financiar el resto del proyecto. En *shale oil* y *shale gas*, estos flujos de caja pueden no desarrollarse hasta completar el portafolio completo y, por lo tanto, es imprescindible tener esta capacidad para no caer en lo que se conoce como ‘la pérdida del jugador’ ”.

Volviendo a las diferencias entre evaluar reservas en yacimientos convencionales y en no convencionales, entonces, Acuña sintetiza: “Una de las dificultades en las evaluaciones de yacimientos no convencionales es lograr establecer suficiente información histórica de com-

portamientos de pozos para establecer las distribuciones probabilísticas esperadas a nivel de portafolio; y dado los largos períodos en transición y resultados fortuitos pozo a pozo, es posible que necesitemos varios años de experiencia para pasar volúmenes de recursos contingentes a reservas”.

En la Argentina su empresa presentó, en marzo de 2012, lo que Acuña califica como el “primer reporte independiente cuantitativo” sobre el potencial de Vaca Muerta, y desde esa fecha ha ejecutado más evaluaciones de otras compañías.

Consultado entonces acerca de por qué las Formaciones Vaca Muerta y Los Molles están tan bien consideradas en el mundo, Acuña explica:

“Es que cuando se habla de Vaca Muerta se han dado varias circunstancias beneficiosas para su eventual desarrollo económico; tenemos las tres ventanas de gas seco, gas húmedo y crudo. Luego, estamos a una profundidad suficiente de 3.000 metros promedio, que resulta en presiones interesantes pero sin ser muy profundo, que haga los proyectos de perforación prohibitivamente caros”. Y añade: “Obviamente tenemos espesores y áreas de gran tamaño que facilitarían la masificación y desarrollos a gran escala; finalmente, tenemos calidad de roca con suficiente contenido orgánico e hidrógeno comparativo con los grandes *plays* de los Estados Unidos con buena fragilidad de la roca, que es imprescindible para su fracturación”.

El estado del desarrollo de estos recursos no convencionales en la Argentina ya cuenta con información necesaria para poder desarrollarse, dadas ciertas condiciones.

Basado en su observación de lo ocurrido históricamente en los Estados Unidos y ahora en China, y de acuerdo con el reporte del *Credit Suisse* en 2012, Acuña





sostiene que el desarrollo de recursos no convencionales lleva al menos cinco años de experimentación y ob-

tención de información, antes de empezar a levantarse proyectos comerciales importantes que luego tienden a crecer exponencialmente.

“En mi opinión, la Argentina se encuentra en el cuarto o quinto año de este proceso. Es decir, ya empieza a existir información importante de comportamiento para empezar a emprender pilotos de mayor envergadura”, asegura. “Es posible que con suficiente estabilidad en la industria y ámbito económico, y si se logra establecer la infraestructura necesaria, podemos empezar a observar proyectos comerciales importantes en los próximos dos a cuatro años”, señaló.

¿Y qué deberían hacer las operadoras para agilizar el desarrollo de los conocimientos de estos recursos?

“Dado el estado incipiente de operaciones en el desarrollo de recursos no convencionales en la Argentina, es muy importante que las operadoras formen una cooperativa para compartir información y lecciones aprendidas”, aseguró Acuña.

Y reforzó la idea: “Esto toma importancia en recursos no convencionales, por lo dicho anteriormente, acerca de que una de las dificultades más importantes es obtener información suficiente para las evaluaciones”.

Acuña señaló la existencia de institutos como el IAPG para oficiar de fórum adecuado para estas discusiones.

Y deja caer por último otro consejo útil: que un aspecto importante para lograr una reducción de costos “es la estrategia para desarrollar la estructura necesaria para este tipo de desarrollos; las sinergias que pudiesen existir dentro de las operadoras pueden resultar en operaciones más eficientes”. ■

**2º CONGRESO LATINOAMERICANO y 4º NACIONAL de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en la industria del Petróleo y del Gas**

**Neuquén**  
**26 al 30 de agosto de 2013**

**IAPG**  
INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

**Conferencias**

**Mesas Redondas**

**Trabajos Técnicos**

**Práctica sobre Seguridad Vial**

**Sesión de Posters**

**Programa Social**

*“Cuidando la Vida y el Ambiente en la Búsqueda de Más Energía”*

Más información:  
[www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)

# Clariant Oil Services

## FORTALECIENDO SU ÉXITO MEDIANTE LA INNOVACIÓN

### ESTA ES CLARIANT OIL SERVICES: ESPECIALIDADES QUÍMICAS CREANDO VALOR

Clariant Oil Services ofrece aditivos para mantenimiento de pozos, químicos para ductos de transporte y producción, además de servicios de especialidad para la industria internacional de petróleo y gas. La innovación es nuestra forma de satisfacer las necesidades de nuestros clientes. A medida que la industria de petróleo y gas evoluciona, Clariant Oil Services constantemente adapta, rehace proyectos y desarrolla su forma de brindar valor sostenible para mejorar los resultados generales.

**innovación asegurada. valor entregado.**





# La refinería inteligente del futuro

Este trabajo expone los cambios provocados por los avances tecnológicos de la comunicación y de la informática, en las aplicaciones de automatización de las plantas.

Por **Ing. Marcelo Carugo**

¿Qué es una “refinería inteligente”? Todos nosotros somos testigos de los extraordinarios desarrollos que están ocurriendo en las tecnologías de computación y de comunicación. Parece que casi todos los días surge un nuevo informe que habla de la continua disminución del costo y del tamaño de los elementos de computación, y del permanente crecimiento en la disponibilidad de ancho de banda de comunicación.

Con base en estos desarrollos, se han logrado avances en *software* y análisis matemático, que apuntan a aumentar considerablemente nuestra capacidad de modelar y optimizar las actividades de una refinería.



También han aparecido muchos nuevos desarrollos en sensores y dispositivos de medición de procesos. Estos desarrollos han llevado a nuevos métodos y procedimientos en la operación de las unidades productivas.

Estos nuevos procedimientos utilizan mediciones más frecuentes y exhaustivas del estado presente de la refinería, más un uso creciente de modelos y otras técnicas analíticas para comparar lo que produce actualmente la refinería contra lo esperado y comprender las diferencias, una detección más temprana de condiciones anómalas y herramientas para planificar una futura operación con mayor confianza.

Si bien podríamos considerar estos desarrollos como avances individuales, sus aspectos acumulativos y combinatorios quizás sean menos reconocidos. Este artículo analiza de qué manera la combinación de estas tecnologías ha llevado a un cambio evolutivo en la forma en que pueden operar las refinerías. Este cambio tiene que ver con las decisiones y acciones basadas fundamentalmente en la mejor predicción disponible de las condiciones

futuras esperadas en lugar de reacciones principalmente disparadas por lo que acaba de ocurrir.

La segunda parte de este trabajo se ocupa de los beneficios económicos esperados a partir de inversiones en esta área. La conexión entre los desarrollos tecnológicos y los mejores resultados económicos, que incluyen una mayor productividad, no siempre es evidente. Ha habido muchas afirmaciones sin mayor justificación acerca de potenciales beneficios. En consecuencia, hay muchos desarrollos tecnológicos que se cree que son beneficiosos, pero no está claro cómo trasladar esta creencia a valores monetarios reales.

## Incentivos para el cambio

¿Por qué es necesario considerar usar estas nuevas tecnologías en refinerías? ¿Qué problemas de una refinería resuelven que no puedan ser solucionados de una manera más económica a través de otros medios? Para responder a estas preguntas, se repasan a continuación tres áreas principales de incentivos: aspectos financieros, de seguridad y medioambientales, y también demográficos de la mano de obra.

## Aspectos financieros

Observando la performance económica, el retorno promedio del capital invertido en las industrias de refino de Estados Unidos durante el período 1990 al 2002 fue de 5%, y para el período 2003 al 2008 fue del 16%. Las compañías de refino individualmente han tenido amplias variaciones en sus promedios de retorno sobre la inversión, que van desde negativos al 14%. Obviamente que estas diferencias individuales en la performance financiera y las presiones competitivas fuerzan a la industria a buscar todos los caminos para mejorar.

La excelencia operacional es la meta de la mayoría de las refinerías, y esta excelencia tiene numerosos componentes. Entre estos componentes, hay algunos objetivos clave que tienen un impacto directo y considerable sobre la performance financiera del sitio.

Estos objetivos incluyen:

- Producir la mezcla de producto de mayor valor posible;
- Maximizar la producción de los equipos existentes;
- Maximizar el factor de operación (servicio) en corriente de los equipos;
- Reducir continuamente costos y apuntar a eficiencias operacionales;
- Mantener los inventarios tan bajos como sea posible;
- Minimizar incidentes de salud, seguridad y medioambientales (*HSE* según sus siglas en inglés).

El último objetivo reconoce implícitamente la realidad de que muchas veces predominan los aspectos de *HSE*.

Ahora bien, ¿cuáles son las oportunidades de una mejora operacional?

- Energía – Los costes de energía siguen siendo el mayor componente del costo en las refinerías después de las compras de crudo. Históricamente, para la industria de refino en EE.UU, dichos costos promediaron de un 30% al 50% de todos los costos operativos de la Refinería.



Hay muchas oportunidades de ahorrar energía en la refinería promedio que siguen sin concretarse.

- **Confiabilidad** – La pérdida de producción debido a paradas no programadas o disminuciones de producción no programadas de las unidades de una refinería y unidades de proceso siguen siendo un problema constante, con pérdidas promedio en capacidad potencial de 3 a 7%.
- **Mantenimiento** – Los costos de mantenimiento son el tercer componente más importante del costo después del crudo y energía, siendo de un 10% a 20% de los costos operativos, pero muchas veces la acción de mantenimiento se produce demasiado temprano cuando no se la requiere y, algunas veces, (lamentablemente) demasiado tarde.
- **Inventario** – Los grandes inventarios de crudo, productos intermedios y productos finales, son característicos de muchas refinerías. Un inventario excesivo aumenta el capital de trabajo y reduce el retorno del capital invertido.

Los componentes de una “Refinería Inteligente”, representan algunas de las inversiones más redituables de que se dispone actualmente para alcanzar los objetivos de excelencia operacional mencionados anteriormente.

## Aspectos de seguridad y medioambientales

La performance de seguridad y medioambiental de la industria de refino es vista ampliamente por el público como poco satisfactoria. Encontramos en la literatura que

el análisis de la causa de recientes accidentes e incidentes en el mundo indica que son muchos los factores, incluyendo diseño, control de cambios y aspectos operacionales, que contribuyeron en los incidentes. Sin embargo, estos incidentes y la potencial mejora sugieren que mejores mediciones y un análisis/detección en tiempo real podría haber prevenido o al menos reducido sustancialmente el daño aproximadamente de 25% a 50% de estos accidentes.

Las emisiones medioambientales de las refinerías continúan siendo un problema importante. Si bien las industrias de procesos químicos redujeron sus emisiones importantemente, todavía siguen siendo la mayor fuente de emisiones indeseables a nivel industrial. Conseguir su reducción requiere muchos cambios en el diseño y la operación de una refinería. Mejores mediciones, modelado, análisis y control son alternativas críticas para reducir las emisiones.

## Aspectos demográficos

La demografía de los operadores de refinerías de proceso está cambiando. Junto a la disminución de la cantidad de empleos, se estima que más del 75% de los operadores en la industria de procesos químicos se habrán jubilado en los próximos 10 años. Y es evidente que bajará el nivel de experiencia del operador promedio. Además, irá creciendo la demanda de mayores aptitudes analíticas en la tarea de los operadores.

De nuevo, una solución parcial a este problema es usar mediciones en la refinería, modelado y técnicas analíticas para automatizar los procesos de decisión de rutina o, al menos, aportar la información que permita que el proceso de decisión sea más eficiente.

La conclusión general de los comentarios anteriores es que hay una marcada necesidad de mejorar la operación en la industria de refino, y que una tecnología de automatización “inteligente” puede contribuir significativamente a lograr la mejora de la operación.

## Predicción versus reacción

¿Qué significa tomar decisiones basadas en una predicción inteligente en lugar de una reacción? El concepto quizás se pueda entender mejor en el contexto del proceso normal de decisión en una refinería que se muestra en la Figura 1. Medimos una condición en la refinería o detectamos un cambio de estado; analizamos los datos para capturar potencialmente una anomalía; predecimos el efecto de escenarios de acción alternativos; decidimos qué escenario implementar y, luego, implementamos los escenarios. Después de esto, el ciclo se repite.

Como ejemplos de decisiones tomadas en este marco se pueden mencionar qué productos producir y cuándo producirlos; decisiones acerca de los recursos que son necesarios para la producción, incluyendo materia prima y mano de obra; y decisiones acerca de cuándo realizar el mantenimiento de un ítem, en particular de los equipos.

¿Cuáles son las características de los pasos a realizar en este proceso?

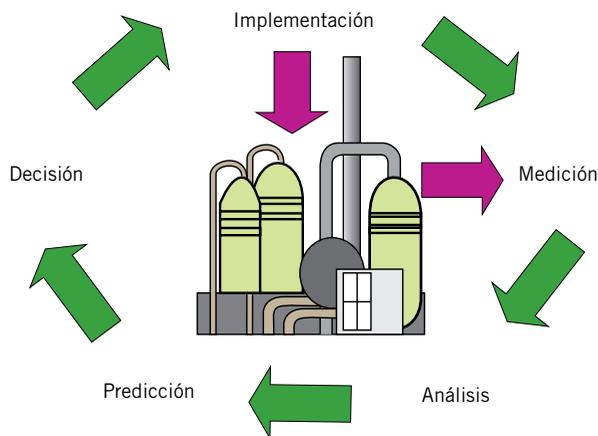


Figura 1. Ciclo de decisión en una refinería.

## Medir

Las refinerías modernas producen una buena cantidad de datos. No es raro que una gran refinería tenga 100.000 diferentes mediciones. Si estas mediciones son escaneadas una vez por minuto, se producirán diez *gigabytes* de datos por semana. Sin embargo, los datos son nativamente de baja calidad. La deriva de las lecturas de los instrumentos y el ruido corrompen las mediciones. Incluso cuando las mediciones reales son buenas, las propiedades estadísticas no lo son, ya que los datos son correlacionados en forma cruzada y auto-correlacionados en serie. Muchas veces resulta difícil detectar cambios o tendencias.

## Analizar

Analizar en este contexto es obtener el mejor estimado posible de la performance actual del sistema (refinería) y su historia. Por lo general, esto significa procesar los datos en bruto por medio de alguna clase de modelo para obtener un indicador de performance, posiblemente de un componente individual de los equipos o de toda la refinería.

Este indicador de performance es comparado luego contra un patrón. El patrón podría ser la performance, normal, nueva o limpia de los equipos, el presupuesto financiero para la refinería, los límites medioambientales o de diseño. El modelo podría ser simplemente nuestra memoria de cómo se comportaron las cosas anteriormente, o podría ser una fórmula matemática formal. Los objetivos clave del análisis están en detectar una sub (o sobre) performance y los precursores de eventos anormales.

## Predecir

El siguiente paso en el proceso de decisión es proyectar en el futuro el comportamiento esperado del sistema en base a la información disponible. En algunos casos, esto se hace simplemente extrapolando que el comportamiento futuro será el mismo que el actual, o esperar que el comportamiento futuro siga el mismo patrón que el sistema ha exhibido en el pasado en condiciones similares.

En situaciones más complicadas, se puede usar un estimado del estado actual, un modelo del sistema y suposiciones acerca de las perturbaciones o efectos que el sistema va a experimentar. Repitiendo lo señalado en el párrafo anterior, el análisis se refiere a obtener el mejor estimado posible del estado actual y pasado del sistema, mientras la predicción se refiere a obtener la mejor proyección posible del comportamiento futuro.

## Decidir

Por último, es necesario tomar una decisión acerca de la acción a alcanzar en el futuro, incluyendo ninguna acción o ningún cambio en la condición. Normalmente, esto se consigue evaluando un conjunto de secuencias de decisión alternativas flexibles, y luego eligiendo aquella que maximiza o minimiza un conjunto combinado de objetivos dentro de un conjunto impuesto de restricciones, donde esta evaluación y elección se lleva a cabo en el tiempo disponible.

## Implementar

La implementación es la ejecución real del escenario elegido. Implica todas las actividades que se requieren para lograr que ocurra algún cambio, incluyendo la mayoría de las personas influyentes en la refinería para realizar o no realizar una acción. Sin implementación, las funciones de medición, análisis y predicción solo son un ejercicio.

Los pasos en la toma de decisiones mencionados anteriormente evidentemente no son nuevos y, de hecho, se han seguido en refinerías durante muchos años antes de que las computadoras y las redes tuvieran alguna incidencia importante. Los encargados de las decisiones hacían lo mejor que podían para obtener información sobre el estado de la refinería, estimar su performance actual y predecir lo que ocurriría en distintos escenarios de decisiones. Sin embargo, los niveles de incertidumbre eran muy elevados y la mayoría de las decisiones no tenían un sustento analítico.

¿Cómo avanzar hacia una operación “inteligente”? Es posible mejorar el proceso global de toma de decisiones por medio de:



- Conocer mejor lo que está ocurriendo en la refinería en este momento, lo que implica mediciones más exactas con menos demora y mediciones más frecuentes de condiciones anteriormente difíciles de medir.
- Comparar mejor lo que está ocurriendo en la refinería contra lo que se espera que haga y comprender las diferencias, lo que lleva a un análisis basado en modelo y técnicas que promueven la comprensión de la información.
- Predecir mejor el efecto de decisiones alternativas en el futuro.

Algunos ejemplos en distintas áreas de operación quizás sirvan para aclarar aun más los conceptos.

## Ejemplo de control predictivo

El primer ejemplo viene del campo de control. Considere la evolución desde el controlador PID a controladores avanzados, utilizando algoritmos de control predictivo de restricciones multivariable (MPCC según sus siglas en inglés). En la Figura 2 se muestra un lazo PID estándar.

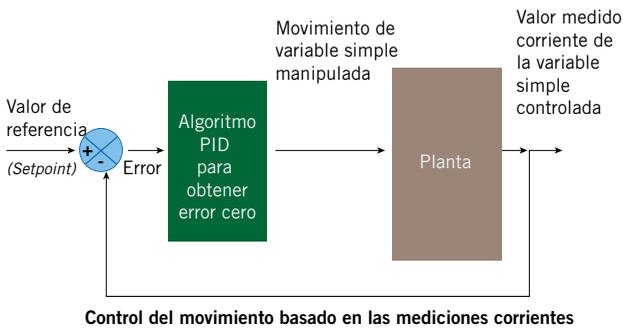


Figura 2. Lazo PID estándar.

El controlador censa la medición real de la variable controlada, la compara con el *setpoint* deseado para calcular un error, y luego toma una acción correctiva en base a los ajustes de los parámetros del controlador. O sea que reacciona a la medición real.

Compare esta acción con la de un algoritmo MPCC que se muestra en la Figura 3.

Para el MPCC, hay un modelo matemático formal relacionado con la respuesta de la variable controlada a cambios en la variable manipulada. Este le permite luego

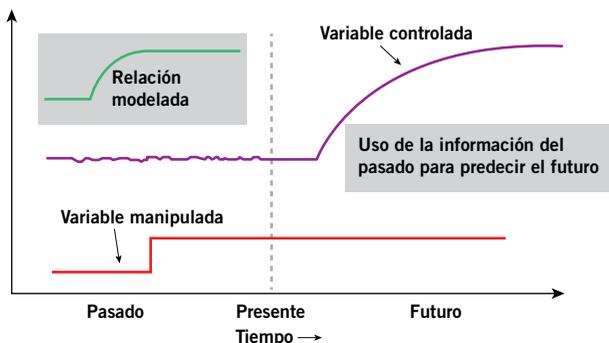


Figura 3. Modelado de control predictivo.

al algoritmo de control usar los valores históricos y reales de las variables manipuladas y controladas para predecir el comportamiento de la planta en el futuro y tomar una acción en base a esta predicción.

El controlador predice si hay alguna probabilidad de que una variable controlada, en el período de tiempo del horizonte de predicción, se desvíe de su especificación o viole un límite de la planta. Se puede tomar entonces una acción de control para corregir la condición antes de que se detecte una desviación o violación real.

La parte de implementación del proceso de decisión se hace automáticamente a través del control de lazo cerrado. Más aún, se pueden combinar los modelos para múltiples variables controladas y manipuladas en un solo controlador que explícitamente reconozca la interacción entre ellas, según se muestra en la Figura 4.

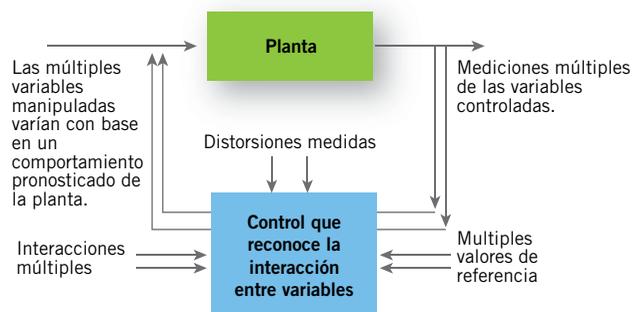


Figura 4. Control que reconoce la interacción entre las variables.

El resultado es una performance de control notablemente mejorada. Se han informado reducciones de 30 a 70% en la desviación estándar respecto del control PID estándar utilizando una implementación de MPCC y un retorno de la inversión de unos pocos meses para inversiones en esta tecnología.

## Ejemplo de mantenimiento predictivo

El segundo ejemplo tiene que ver con el mantenimiento de planta. Hay varias metodologías para el mantenimiento de una planta. Una es esperar hasta que los equipos se rompan y luego reaccionar para repararlos si son realmente importantes.

Muchas plantas operan todavía de este modo. La segunda metodología, conocida como mantenimiento preventivo, utiliza tiempos promedios de fallas para los equipos y programa el mantenimiento antes del tiempo de falla esperado. Sin embargo, los equipos pueden variar ampliamente en cuanto a su performance real.

El mantenimiento predictivo busca encontrar técnicas para determinar de manera más precisa si los equipos tienen una performance inferior o están por fallar. Gracias a las continuas mejoras en las capacidades de computación y comunicación, el mantenimiento predictivo se puede basar en los datos reales de performance de los dispositivos, obtenidos y analizados en tiempo casi real. El objetivo global es capturar tempranamente problemas potenciales en los equipos, que lleva a reparaciones menos costosas y menores paradas.

## Decisiones de mantenimiento basadas en predicciones de comportamiento futuro

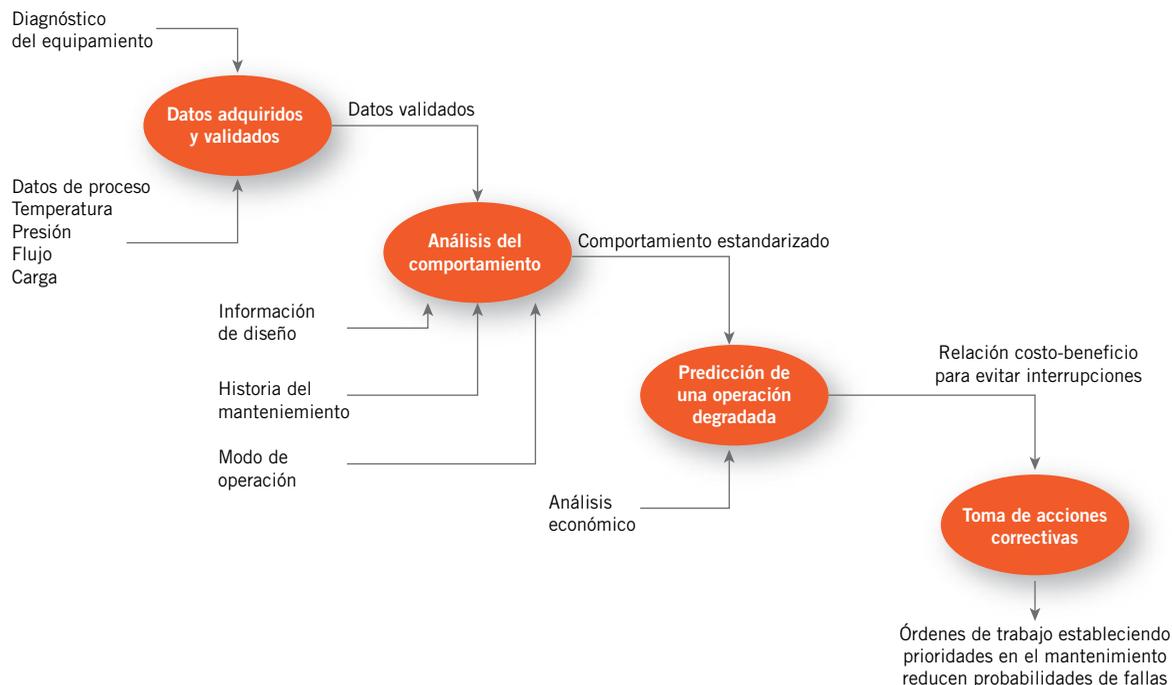


Figura 5. **Mantenimiento predictivo.**

Por el contrario, lo que se quiere es evitar la parada innecesaria de equipos costosos. En la Figura 5 se muestra este concepto. La meta está en detectar anomalías de forma temprana y decidir qué implican con respecto a los equipos. Por ejemplo, los patrones de vibración de equipos rotativos varían con el deterioro de los equipos y pueden ser utilizados como precursores de falla. En operación, los datos provenientes del proceso y de los equipos son validados y llevados a modelos de performance, que calculan esta performance y la corrigen a condiciones estándar.

Con información económica, también se calcula el costo de una pobre performance. Esto puede ser utilizado para predicciones de una remoción no programada (o reemplazo) de una o varias partes, interrupción de servicio o demoras de capacidad. El mantenimiento basado en esta metodología ha mostrado que permite reducir los costos de un mantenimiento no programado en hasta un 20 a 30%, mejorando simultáneamente la confiabilidad de los equipos.

## Ejemplo de pronóstico predictivo de demanda de productos

El personal de todas las refinerías necesita tomar decisiones acerca de la cantidad de cada producto a producir en el siguiente período de producción, y esta decisión se basa parcialmente en un pronóstico de la demanda del mercado.

También se reconoce que el pronóstico siempre tendrá un cierto grado de incertidumbre debido a fluctuaciones de mercado, interrupciones de la producción y problemas de transporte. La respuesta a esta incertidumbre es tener inventarios sustanciales de productos que garanticen el cumplimiento de las demandas reales.

De hecho, muchas refinerías establecen sus programas en gran medida para producir inventario, o sea, un inventario objetivo de cada producto y cuando la cantidad real baja de esta cantidad, reaccionan y producen más para llenar nuevamente los tanques a los niveles deseados.



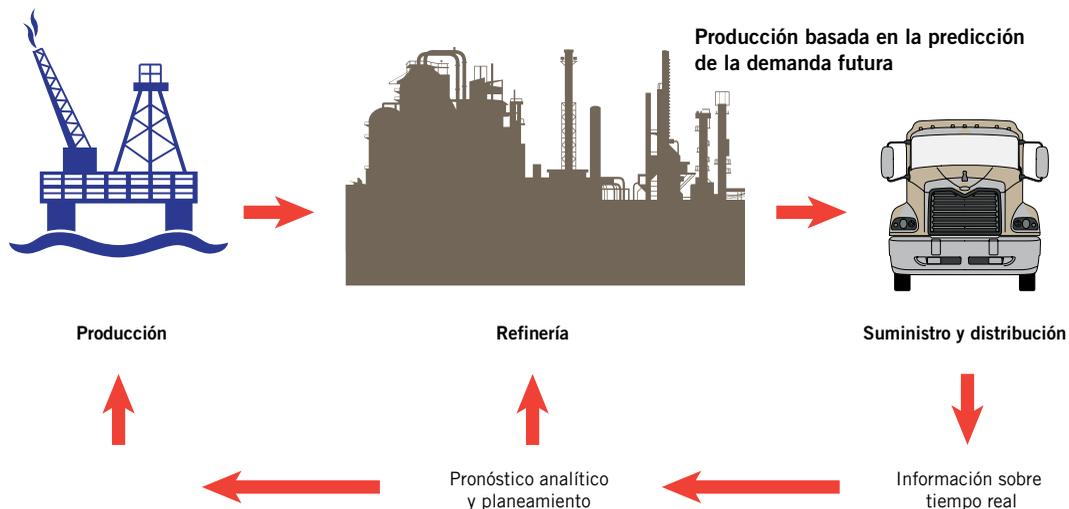


Figura 6. Pronóstico predictivo de la demanda de producto.

Otros elementos de la cadena de suministros, es decir las unidades de producción, las terminales de despacho y los puntos de venta, contienen también inventarios ya sea de materia prima o de productos. Estos inventarios tienden a ser controlados localmente y ajustados en base a evitar problemas en el sitio individual. El resultado es un inventario excesivo en la cadena de suministros que consume capital de trabajo innecesario.

Los sistemas modernos de pronóstico de la demanda de productos utilizan un modelado sofisticado de la demanda esperada en base a un análisis extenso de registros históricos y correlaciones con disparadores de demanda; por ejemplo, condiciones climáticas pronosticadas. Estos son combinados con información en tiempo real acerca del estado total real de inventarios a través de la cadena de suministros, tal como se muestra en la Figura 6, para predecir la demanda y ajustar los objetivos de producción.

Luego, se procede al análisis del riesgo proyectado de

no cumplir con la demanda comparado con el costo del inventario. Una compañía petrolera informó haber logrado un considerable aumento de la rentabilidad, atribuido en gran parte a la implementación de esta tecnología.

## Las tecnologías que lo hacen posible

¿Cuáles son las tecnologías que hacen posible que las refinерías pasen de la reacción a la predicción? Ciertamente, hay docenas e, incluso, cientos de desarrollos tecnológicos que podrían ser discutidos.

En las siguientes secciones veremos las que a nuestro juicio presentan el mayor impacto en las operaciones, y se hace referencia a su posición específica del ciclo de decisión, como se muestra en la Figura 7. Dado los límites de espacio, se verán algunos ejemplos de tecnologías que hacen posible la predicción. El énfasis está en el efecto acumulado y combinado de estos avances tecnológicos para apoyar a la operación «inteligente» de la refinерía.

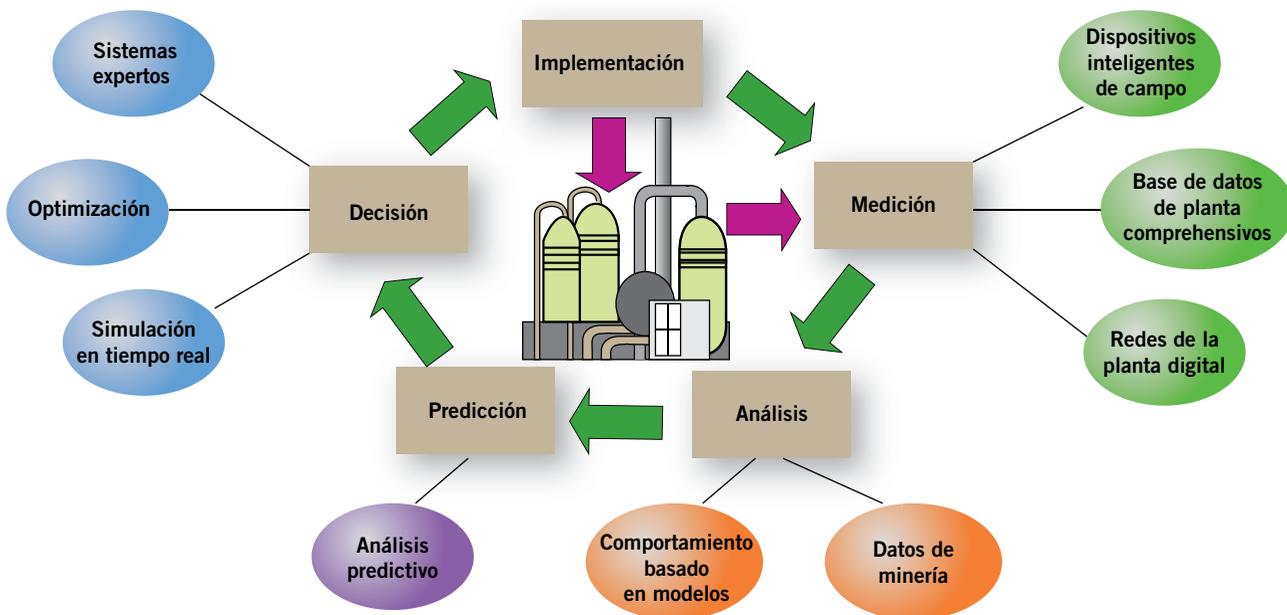


Figura 7. Tecnologías disponibles.

## Medición

### Dispositivos inteligentes de campo

Uno de los desarrollos tecnológicos más dramático ha sido en el área de los dispositivos de campo inteligentes. Como los microprocesadores se han reducido en tamaño, se han incorporado directamente en el equipamiento básico de la refinería.

En el área de instrumentación, esto ha incluido elementos de medición primaria, transmisores, válvulas y analizadores de procesos. Estos dispositivos se han convertido en pequeños servidores de datos. Un transmisor básico hace unos años enviaba una señal de 4-20 mA de nuevo al sistema de control como una indicación del valor medido.

Hoy en día, un transmisor moderno envía múltiples lecturas, y por lo menos seis distintas condiciones de alarma. Un motor eléctrico que en el pasado no tenía medición alguna en tiempo real, ahora tiene hasta quince sensores que proveen temperaturas, el flujo, los tiempos de ejecución, etcétera, que están disponibles para su registro y diagnóstico.



Figura 8. Dispositivo inteligente típico.

Las válvulas modernas pueden calcular y retener en su historia local la firma de la misma (cambios de presión frente al recorrido del vástago), compararlo con la firma cuando la válvula se instaló, y proporcionar información de diagnóstico o alarmas sobre las diferencias. Un ejemplo se muestra en la Figura 8 de la válvula que está claramente funcionando mal y reporta este mal funcionamiento en tiempo real. Además de las mediciones tradicionales, sensores económicos que permiten monitorear termografías y audiometrías de los principales equipos de planta son utilizados habitualmente. La transferencia de datos no es solo de los dispositivos a la base de datos central. Información de la configuración y la calibración de los dispositivos se introduce de forma remota y se ejecuta sin necesidad de acción local.

Procedimientos analíticos que solo podrían llevarse a cabo en los laboratorios hace unos años, hoy están migrando a los dispositivos de campo. Los ejemplos incluyen NIR (infrarrojo cercano) y RMN (Resonancia Magnética Nuclear).

### Redes Digitales Planta

En línea con los incrementos de puntos de medición y la capacidad analítica, ha habido un cambio de la comu-

nicación analógica en el campo a comunicaciones de “buses” digitales. Esto conlleva un aumento correspondiente en el ancho de banda de comunicación de varios órdenes de magnitud, y permite llevar mucha más información de diagnósticos. Los estándares abiertos de estos buses digitales han fomentado la interoperabilidad entre dispositivos de múltiples fabricantes.

La conectividad entre la red de instrumentación de planta, la red de control, y la de TI de planta también evolucionaron hasta convertirse en una red troncal segura de los sistemas de la planta. Esta infraestructura es necesaria para las aplicaciones que analizan y utilizan los datos. La continua evolución en el acceso remoto a través de desarrollos en Internet es bien conocida. Lo que quizás es menos conocido es la penetración de la comunicación inalámbrica en el entorno de la refinería.

Sensores remotos están siendo instalados sin necesidad de cables en los equipamientos de las refinerías, donde no hay necesidad de comunicación de doble vía y una confiabilidad absoluta no es tan importante.

### Bases de datos integral Planta

A pesar de que las bases de datos de plantas existen desde hace muchos años, la evolución continua en su funcionalidad ha sostenido su importancia como infraestructura básica, o como soporte para otras aplicaciones. Anteriormente, estas bases de datos estaban destinadas principalmente al almacenamiento de datos de proceso en tiempo real y los cálculos relacionados para guardar los registros históricos y sus tendencias. Hoy en día existe un conjunto mucho mayor de información que se debe mantener para su acceso en tiempo real.

Esto incluye la compra de equipos, de repuestos y la información de sus costos, planos mecánicos, eléctricos, P&IDs, y diagramas de procesos, información de configuración inicial y actual, junto con un registro auditable de los cambios, registros de mantenimiento, procedimientos de seguridad, etcétera. Toda la información de diagnóstico aportada por los dispositivos inteligentes debe ser capturada. Análisis de laboratorio de los productos, las recetas de mezclado, y otras especificaciones de producción, también son guardadas. Los objetos almacenados en la base de datos no son solo números y texto, sino también imágenes, análisis espectrales, enlaces a otras fuentes de datos, etcétera.

Una vez que la información está en la base de datos, las técnicas que nos permitan recuperar eficientemente esta información son clave para determinar el estado de la refinería. Cuando algo va mal en la planta, el objetivo principal es solucionar el problema lo más pronto posible. Por lo general, es necesario recopilar información sobre el problema: planos, hojas de especificaciones, condiciones del proceso, el historial de mantenimiento, etcétera. Sin una base de datos exhaustiva, esta recopilación de información a menudo toma más tiempo que la solución de los problemas después de que todos los datos se han reunido. El desarrollo de una interfase de usuario común y adecuado para estos sistemas es un desafío. En general, las interfases son basadas en íconos con vistas gráficas del proceso, que permiten recuperar toda la información moviendo el puntero sobre el equipo deseado.



## Analizar

Reiterando, las técnicas de análisis tienen por objeto determinar la mejor estimación posible de la situación actual e histórica de la planta. Los nuevos desarrollos en el área de medición, más el aumento general de las capacidades de procesamiento, significan que muchos más datos están disponibles, más que lo que se puede procesar en forma manual. Parte de la respuesta a este incremento en los datos es un aumento en el análisis automatizado que toma varias formas.

## Data Mining

Los datos en tiempo real disponible en las refinerías presentan desafíos específicos. Como se mencionó anteriormente, por lo general están contaminados por el ruido y no son independientes, es decir, tienen tanto auto-correlación como correlación cruzada. Además, hay una gran cantidad de datos; nuestra capacidad de recopilar datos ha superado con creces nuestra capacidad de analizar. Este problema no es único en las industrias de proceso. Un dato estadístico quizá menos conocido es que la capacidad de almacenamiento digital en todo el mundo se ha duplicado cada nueve meses por lo menos en la última década, lo cual es una tasa doble que la de la ley de Moore sobre los semiconductores.

Sin embargo, si las correlaciones de los datos relativos a las variables de producción se encuentran, o si precursores de falla pueden ser identificados, los beneficios potenciales son enormes. La minería de datos es derivada de análisis estadísticos tradicionales, pero se centra en el procesamiento de grandes bases de datos para encontrar patrones y asociaciones no detectadas. Las herramientas

de primer nivel incluyen un número de técnicas especiales de estadística lineal como PCA y PLS.

Estas herramientas deben ser siempre las primeras en ser utilizadas para el análisis, ya que tienen buenas propiedades estadísticas que otros enfoques no tienen. Cuando están no son suficientes; un gran número de herramientas más generales han sido desarrolladas para proporcionar el reconocimiento de patrones en general, incluidas las relaciones entre los acontecimientos, y determinar cómo los atributos están vinculados. Una vez más, el principal problema es la pobre calidad estadística de los datos del proceso, que hace que las técnicas útiles en otros campos sean menos útiles en el análisis de los datos del proceso.

Asociado a la minería de datos, está el tema de la visualización de grandes bases de datos. El reconocimiento de patrones ha mejorado considerablemente si los datos pueden ser visualmente en una forma que acentúe patrones y correlaciones que puedan existir.

## Modelo de supervisión basado en el desempeño

Para gestionar algo, generalmente se debe medirlo. Para la operación de la planta esto implica normalmente la utilización de los datos en algún modelo para calcular las mediciones del desempeño, a menudo llamados Indicadores clave de rendimiento (*KPI* en inglés). Estas mediciones de rendimiento se utilizan para comparar el rendimiento actual contra el plan o a su condición de diseño. Un ejemplo es el cálculo del consumo de energía unitario, es decir, la energía consumida por unidad de carga o producto.

Para evaluar con precisión el funcionamiento de la unidad, este valor calculado debe ser corregido para la

alimentación actual y tipos de producto y su distribución, para la tasa de producción actual, y para el tiempo de funcionamiento desde el último mantenimiento de la unidad. Esta corrección solo puede hacerse a través de un modelo del proceso. Procedimientos de validación de datos y su reconciliación deben ser utilizados para llevar los datos levantados al estándar requerido para el análisis de rendimiento. Con los indicadores clave de rendimiento corregidos, se puede comparar el funcionamiento actual contra el plan, ser evaluado con exactitud y tomar nota de las desviaciones.

Algunas preguntas importantes que pueden ser contestadas son:

- ¿Cuál es la capacidad máxima real de nuestro equipo? ¿Hoy? ¿Si se limpia? ¿Si fuera nuevo?
- ¿Qué nos impidió realmente alcanzar nuestros objetivos de producción el mes pasado?
- ¿Cómo comparamos en forma precisa y consistente los resultados operativos de todas nuestras plantas?
- ¿Cómo podemos asegurarnos de que todas las personas vean el mismo conjunto de números?

Analizadores virtuales o sensores por *software* son un caso especial del monitoreo basado en modelos, e implican el uso de mediciones comunes de los procesos (temperatura, presiones, caudales, etcétera) para inferir una propiedad difícil de medir con un modelo empírico o semi-empírico.

Esto es, por desgracia, una de las áreas de desarrollo en que las alegaciones han superado a la realidad por una gran medida. Sin embargo, el progreso ha continuado y hay una serie de instalaciones reales, donde se obtiene valor.

Tres limitaciones claves que no siempre se reconocen son:

- La estimación solo es válida en la región de datos utilizados para entrenar el modelo.
- Condiciones inestables del proceso con un modelo de estado estacionario por lo general no darán resultados aceptables, pues las constantes de tiempo en el proceso normalmente difieren para las distintas mediciones.
- Modelos no-causales pueden estimar las condiciones actuales, pero no se pueden utilizar para predecir el comportamiento futuro.

## Predecir

### El análisis predictivo

El análisis predictivo es el nombre general para el desarrollo de la mejor estimación posible del comportamiento futuro del sistema de interés, basada en un modelo y una estimación del estado actual. Incluye una variedad de técnicas. En el ejemplo de control predictivo anterior, es el modelo entre las variables manipuladas y controladas.

En el ejemplo de mantenimiento, es el modelo que relaciona el deterioro en el rendimiento al potencial de falla. En el ejemplo de la cadena de suministro, es el modelo de previsión de la demanda. Hay que tener en cuenta que el modelo de control es determinista, es decir, hay un conjunto específico de resultados calculados para cada conjunto de entradas; el modelo de la cadena de suministro será estadístico y el modelo de mantenimiento está impulsado por eventos. Estos son los tipos generales de modelos

de predicción de interés para las industrias de proceso. La construcción de los modelos de predicción son en su mayoría definidos por las aplicaciones.

Una cuestión clave en el desarrollo del modelo es la necesidad del uso de variables independientes como la base para la predicción.

### Decidir

Como se mencionó anteriormente, la clave para tomar buenas decisiones es la evaluación eficiente de todas las posibles soluciones. Claramente, la mejora en las capacidades de modelización y las capacidades computacionales se ha traducido en una mejora significativa en la capacidad del personal de la refinería para evaluar alternativas. Por ejemplo, si había un problema de producción en una de las unidades de proceso, la reacción normal en el pasado fue para corregir el problema siguiendo el patrón de respuesta de los anteriores cortes similares.

Esto se hizo necesariamente no porque el personal creía que era la respuesta óptima, sino más bien por el tiempo disponible para responder y porque la información disponible no admitía ninguna otra respuesta.

Hoy en día, normalmente es posible analizar varias respuestas viables y elegir una que refleje la demanda actual y las disponibilidades.

### Optimización

La optimización es la técnica para determinar el mejor conjunto de acciones dentro de las limitaciones impuestas para maximizar o minimizar el resultado deseado. La mayoría de los desarrollos en la planificación de la logística de la refinería, la programación de las operaciones, y los algoritmos de control avanzado son, en realidad, la evolución de aplicar optimización con restricciones. Como los algoritmos de optimización se han vuelto más eficientes computacionalmente, y como las velocidades de procesamiento de las computadoras han aumentado, somos capaces de modelar sistemas con mayor detalle con más variables independientes, y todavía completar los cálculos de optimización necesarios lo suficientemente rápido como para que las respuestas sean de utilidad.

Para el control avanzado, el tiempo de ejecución requerido puede ser de segundos o incluso de mili-se-



gundos. En la programación de operaciones, tiempos de ejecución de unos minutos son aceptables, mientras que para la planificación tiempos de ejecución de hasta una hora pueden ser satisfactorios.

Naturalmente, los modelos y números de las variables serán diferentes. Problemas de programación lineal, que utilizan los algoritmos más eficientes, son ahora rutinariamente capaces de resolver problemas con tanto como siete millones de ecuaciones de restricción. Los algoritmos de optimización con números enteros, que tienen su aplicación en la programación de operaciones y otros problemas, también han aumentado sus capacidades. La historia reciente de todas estas aplicaciones es el uso de modelos más complejos y más realistas que explotan el rápido avance de la potencia computacional que permita la solución en un plazo razonable.

### Simulación en Tiempo Real

El mayor uso de la simulación en tiempo real como una herramienta para aprendizaje de sistemas complejos, tales como una refinería, es uno de los más significativos desarrollos en curso. Esto es lo más valioso en situaciones con muy poca tolerancia al error o con sucesos muy poco frecuentes.

Ejemplos corrientes en una refinería son los de formación de operadores para hacer frente a situaciones de emergencia o de arranque y parada de las unidades de la refinería. La mejora clave obtenida es una respuesta más rápida y segura a este tipo de situaciones. Un hecho interesante es la adopción de representaciones en 3D de la refinería de esta capacitación en seguridad. Sin embargo, el uso de la simulación no se limita a la capacitación de los operadores. De hecho, una de las mayores áreas de mayor uso de esta tecnología es en la simulación de negocios en general, particularmente en el área de logística.

### Sistemas Expertos

Otra de las tecnologías que en la publicidad ha superado de manera significativa la realidad ha sido en el uso de la tecnología de sistemas expertos para ayudar en la toma de decisiones, muy especialmente como sistemas de guía del operador. Mucho se ha propuesto, pero pocos son los sistemas reales que se han llevado a cabo, y mucho menos aún han permanecido en funcionamiento y uso por múltiples años. El modelado de las decisiones reales ha demostrado ser más difícil en la práctica que lo previsto. Sin embargo, tal vez de mayor importancia ha sido la dificultad en mantener estos sistemas expertos corrientes con los cambios de situaciones de la refinería. De todos modos, existe una necesidad real de tales sistemas, particularmente en el área general de detección, diagnóstico y prevención de eventos anormales.

### Beneficios económicos

Hay muchas fuentes de beneficios para las tecnologías mencionadas más arriba. Los dispositivos inteligentes de campo y las redes digitales de planta se justifican a menudo sobre la base de la reducción de costos de capital frente a otras alternativas, inversiones necesarias y/o de reducción de mantenimiento. Estos se pueden cuantificar

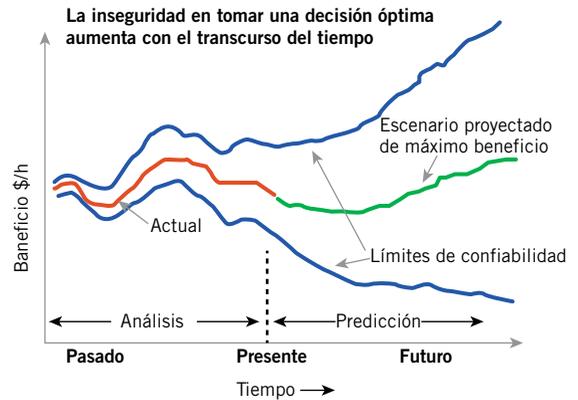


Figura 9. Predicción versus análisis/estimación.

a partir de la experiencia con instalaciones similares y pueden ser sustanciales.

Los controles avanzados y la optimización en tiempo real también tienen metodologías desarrolladas para el análisis de beneficio. De todos modos, muchos de los avances en la refinería inteligente involucran a más, mejor y más rápidas mediciones de proceso y de las condiciones de equipamiento y el uso de modelos para analizar los datos.

¿Cómo calculamos el valor de estos desarrollos o de una base de datos? A veces, estos beneficios económicos se calculan multiplicando un pequeño porcentaje de mejora potencial sobre los tiempos de rendimiento de producción, tales como el valor del producto y afirmar que el resultado es plausiblemente el beneficio esperado.

El mapa de causalidad entre la aplicación de la tecnología y la mejora en el rendimiento de la producción no está realmente especificado. Un examen detallado muestra, sin embargo, que muchos desarrollos afirman lograr la misma mejora. El concepto de rendimientos decrecientes parece estar ausente. Una fuente de confusión en la evaluación de los beneficios es que solo la implementación, en realidad, crea la ganancia o pérdida de rentabilidad del negocio. ¿Cómo podemos, entonces, estimar el valor de una mejor información que permita mejores decisiones y la implementación de una estrategia superior?

Supongamos que hemos determinado la «óptima» política de operación de la refinería y que esto genera un beneficio económico como se muestra en la siguiente figura (Figura 9). Cualquier estimación que hagamos de la política de operación tiene una incertidumbre que se ha

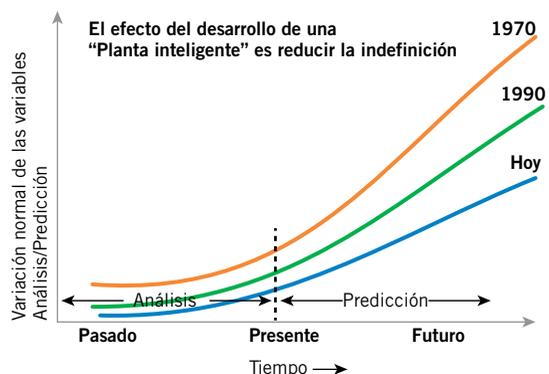


Figura 10. Evolución de la variación.

representado por los límites de confianza alrededor de la línea de operación.

Además, cuando proyectamos la política óptima de funcionamiento al futuro, los límites de confianza aumentan y este aumento es proporcional a la distancia en el futuro que pretendemos proyectar la política óptima. Esta incertidumbre se refleja en el presente y genera saber cuál es la mejor política actual. En otras palabras, ahora tenemos la mayor parte de la información que nos dice cómo debemos haber operado la semana pasada, pero no sabemos con precisión cómo operar el día de hoy, ya que depende de los acontecimientos que sucederán en el futuro.

¿Cómo podemos mejorar la exactitud de la predicción del futuro que nos permita decidir mejor cómo operar en el día de hoy? En general, se verá mejorada al tener modelos más precisos, con una mejor estimación de la situación actual, y tener más información sobre las perturbaciones futuras. La decisión se mejora al aumentar el conjunto de las secuencias consideradas viables, mediante una mejor proyección de la implicancia de las decisiones en el futuro, incluyendo los factores de riesgo, y por los factores mencionados anteriormente de un mejor conocimiento de la situación actual y evaluaciones más frecuentes. En términos simples, cuanto antes se detecta un problema, más fácil es de resolver.

Además, muchos de los avances tecnológicos se pueden clasificar por su reducción en los límites de error esperado en las estimaciones de rendimiento actual y las predicciones del comportamiento del sistema futuro que se mostró en la Figura 9. El efecto acumulativo de estos avances en los últimos treinta años ha sido una constante reducción de la incertidumbre en las proyecciones de la planificación, como se ilustra en la Figura 10. En términos simples, somos capaces de predecir mejor y, por lo tanto, de tomar mejores decisiones. En términos matemáticos, esto se corresponde con los límites de confianza más ajustados alrededor de la proyección futura.

Ejemplo: Una de las unidades de proceso más importante en una refinería es la unidad de craqueo o desintegración catalítica. Opera poniendo en contacto con una corriente fluidizada de catalizador caliente con una alimentación de hidrocarburos vaporizados que produce una reacción para convertir la carga en una variedad de productos de menor peso molecular, de mayor valor económico. El catalizador es separado de los hidrocarburos y se envía a un regenerador de catalizador, donde los subproductos "pesados" de la reacción, «coque», se queman para que el catalizador pueda ser reutilizado.

La operación del proceso se apoya en un circuito hidráulico de catalizador, que pasa a través del reactor y del regenerador. Este circuito hidráulico, en general, funciona con un gradiente de presión relativamente baja, con algunas válvulas principales, llamadas válvulas de compuerta, que controlan el flujo. Para asegurarse de que los hidrocarburos calientes no entren en el regenerador, se monitorea y controla la caída de presión en la válvula de catalizador regenerado.

Una perturbación, donde los hidrocarburos entran en el regenerador, se llama una «inversión», y es tanto peligrosa como costosa de corregir. Como resultado de ello, si una pequeña caída de presión se detecta a través de la válvula, lo que indica que los hidrocarburos podrían estar a punto de fluir en la dirección incorrecta, la unidad se

#### Ejemplo de uso de la inteligencia de un dispositivo para predecir fallas

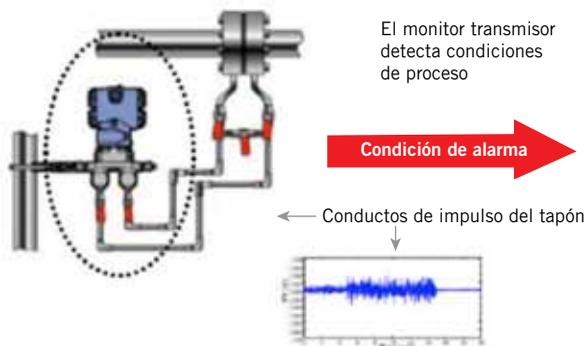


Figura 11. Detección de conductos taponados.

apaga automáticamente.

Reiniciar la unidad después de una parada es costoso y la pérdida de la producción por la parada no planificada es también una pérdida económica. Evitar paradas innecesarias, manteniendo un funcionamiento seguro, es un desafío. Con la circulación del catalizador granular, se generan pequeñas partículas de catalizador o «polvos». En ocasiones, estos polvos pueden taponar los conductos al transmisor de presión diferencial, simulando una baja en el diferencial de presión y provocando un paro innecesario de la unidad.

La Figura 11 muestra cómo un transmisor moderno y elegante, con detección automática de la línea de transferencia, se puede utilizar para corregir este problema.

Se calcula el desvío estándar de la medición actual y se compara con los valores cuando se instaló por primera vez. Si hay una reducción significativa del desvío estándar, es una indicación de la posibilidad de taponamiento. Una alerta se envía al operador, que puede investigar y evitar un paro innecesario de la unidad sin ninguna pérdida de seguridad. Uno de los mayores grupos de refinación estima que la instalación de esta tecnología en sus FCCU ahorraría por lo menos \$ 1 millón de dólares por año en costos de paro y arranque y \$ 3 millones de dólares por año en pérdida de margen bruto de producción.



## Asuntos pendientes

Es evidente que ha habido muchos desarrollos en el área de la «Refinería Inteligente», y muchas adopciones de tecnología con éxito. Sin embargo, hay numerosas cuestiones prácticas que han retrasado la implementación en mayores proporciones.

Si bien la tecnología es parte de la ecuación, es claro que la cuestión principal se refiere al personal y a las organizaciones. La experiencia del autor es que la tecnología en general funciona, si no totalmente, al menos parcialmente. Sin embargo, muchas implementaciones de nuevas tecnologías fallan en las cuestiones humanas implicadas. Las personas y organizaciones son muy resistentes al cambio.

Si se introducen nuevas tecnologías, pero no se modifican los procesos del negocio para tomar ventaja de ellos, obviamente, los beneficios del negocio se reducirán. Cómo hacer que las personas se sientan cómodas con las nuevas tecnologías y cómo ajustar los modelos de decisión en una organización existente y en su estructura de poder, son las principales preguntas abiertas. Si bien estas preguntas pueden parecer fuera del ámbito normal de la investigación técnica, sus respuestas pueden seguir limitando el ritmo de avance tecnológico.

También es importante mantener un sentido adecuado con respecto a la tecnología. La meta es mejorar la productividad y la eficiencia de la refinería, no el desarrollo tecnológico.

Rápidas respuestas aproximadas a la pregunta correcta son más importantes que elegantes respuestas a la pregunta equivocada, o respuestas precisas a la pregunta correcta mucho tiempo después de que el problema ha pasado.

## Conclusiones

Cambios dramáticos se están produciendo en las capacidades informáticas y de comunicación y continuarán teniendo un impacto muy grande en la producción de las refinerías. Las tendencias de los incentivos financieros, de salud, de seguridad y medio ambiente, y la demografía de las refinerías impulsan muchos de los desarrollos y sus usos potenciales. Beneficios significativos se pueden obtener tomando ventaja de estas oportunidades. Las empresas que sean las más rápidas para tomar ventaja de estas oportunidades, serán las más beneficiadas.

En otras industrias, los avances están en curso y tal vez iluminan el camino hacia adelante. La división de electrodomésticos de un importante fabricante ya ha anunciado la venta de refrigeradores, lavadoras y otros electrodomésticos, de los que se podrán recibir instrucciones e información en la web.

No pasará mucho tiempo hasta que el timbre de su casa suene y un mecánico le diga: «Yo recibí un pedido de su heladera para venir a sustituir la correa de transmisión».

¿Pueden los equipos de proceso estar muy lejos? ■

El Ing. **Marcelo Carugo** es director de Refinación y Terminales para América latina de Emerson.

## Agradecimientos

Este trabajo está parcialmente basado en presentaciones del Dr. Doug White.

## Bibliografía

1. Belke, James C. "Recurring Causes of Recent Chemical Accidents", <https://www.denix.osd.mil/denix/Public/Intl/MAPP/Dec99/Belke/belke.html>; (1999).
2. Duguid, Ian, "Take this Safety Database to Heart," Chemical Engineering, julio 2001; pp. 80 – 84.
3. Energy Information Agency, "Performance Profiles of Major Energy Producers, 2011," ver: [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov)
4. Fayyad, U. y R. Uthurusamy (ed); "Evolving Data Mining into Solutions for Insights" y siguientes artículos; *Communications of the ACM*; Vol 45 (8); agosto, 2002, pp. 28 ff.
5. Franz, Neil, "TRI Data Shows Emissions Declines for Most Category: Right to Know", *Chemical Week*, abril 25, 2002.
6. Franz, Neil; "Report Tracks Nafta Region Emissions," *Chemical Week*, junio 5, 2002.
7. Hairston, Deborah, et al (1999) "CPI Refineries Go Data Mining;" *Chemical Engineering*, mayo de 1999.
8. Harold, D. (2001) Merging Mom's Perceptive Power with Technology Creates Startling Results; *Control Engineering*, abril, 2001.
9. Hawkins, Chris; Kooijmans, Rob; Lane, Steven (1999); *Opportunities and Operation of a Multivariate Statistical Process Control System; Presented Interkama*; Hanover, Alemania, 1999.
10. Lustig, I; "Progress in Linear and Integer Programming and Emergence of Constraint Programming", *Proceedings FOCAPO 2003*; pp. 133 ff.
11. Shanel, Agnes. "Who will operate your plant? *Chemical Engineering*, Vol. 106 (2), pp. 30 ff.
12. Siemens; *Press Release; Express Computer*; octubre 8, 2001.
13. Sissell, Kara; "Texas Relaxes Nox Mandate", *Chemical Week*, junio 12, 2002.
14. Shobrys, D. y D.C. White; "Planning, Scheduling, and Control Systems: Why can't they work together?" NPRA 2000 Annual Meeting; Paper AM-00-44.
15. "The Forbes Platinum List", *Forbes*, enero de 2003, p. 120.
16. Venkatasubramanian, V.; "Abnormal Event Management in Complex Process Plants: Challenges and Opportunities in Intelligent Supervisory Control", *Proceedings FOCAPO 2003*, pp. 117 ff.
17. White, D.C., "Online Optimization: what, where and estimating ROI;" *Hydrocarbon Processing*; Vol. 76(6); junio de 1997; pp. 43 –51.
18. White, D.C. "Increased Refinery Productivity through Online Performance Monitoring;" *Hydrocarbon Processing*, junio de 2002.
19. White, D.C.: "The "Smart" Plant: Economics and Technology;" *Proceedings 2003 FOCAPO*; Ft. Lauderdale, FL (2003).
20. Wortham, B., "Drilling for Every Drop of Value", *CIO Magazine*, junio de 2002.

15-19  
June  
2014  
Moscow Russia



21<sup>st</sup> World Petroleum Congress

CALL FOR  
PAPERS

is open

Submit your Abstract now at [www.21wpc.com](http://www.21wpc.com)

Reserve your exhibition space now | Sponsorship Opportunities

National sponsors



Platinum sponsors



ExxonMobil



PDVSA



Gold sponsors

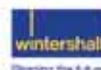


LUKOIL



Schlumberger

Silver sponsors





# “La Beca del IAPG Houston me dio un buen reconocimiento en la Universidad y en la Industria”

Por *Guisela Masarik*

**Gisela Porfiri, ganadora de la última edición del Programa de Becas “Claudio Manzollilo”, otorgado por el IAPG Houston, cuenta su experiencia como profesional argentina de la industria del petróleo y del gas que optó por un perfeccionamiento en Houston.**

**P**orteña, de vocación geóloga, se crió en el barrio de Flores y estudió Licenciatura en Ciencias Geológicas en la Universidad de Buenos Aires.

Se trata de Gisela Porfiri, estudiante argentina que perfeccionó su aprendizaje en Texas con ayuda del Programa de becas “Claudio Manzollilo”, que ofrece cada año el

IAPG Houston, y que a lo largo de dos períodos la ayudó a obtener su Master of Science, Geophysics, que comenzó en el año 2010 y concluyó en el 2013.

Cuando terminó la licenciatura en Buenos Aires, Gisela entendió que quería seguir estudiando y aprendiendo sobre los temas que más le interesaban. Ya había comenzado a trabajar desde antes de finalizar la carrera en la empresa de servicios Halliburton Argentina, donde tuvo la oportunidad de trabajar con expertos en las Geociencias (Geología y Geofísica), de los que aprendió las bases de interpretación sísmica.

Esa experiencia la entusiasmó; entendió que quería aprender más y perfeccionarse en Geofísica, sobre todo en el ámbito de la interpretación sísmica y de la inversión sísmica y atributos. *“Ese trabajo me relacionó directamente con los Estados Unidos, ya que por cursos y capacitaciones vine a Houston y tuve la posibilidad de conocer la Universidad de Houston junto con profesores, profesionales de la industria y estudiantes que fueron quienes me orientaron”.*

Como consecuencia de este acercamiento y buen contacto, fue natural elegir Houston para realizar la maestría en

Geofísica, que, además, le presentó las ventajas suficientes para fundamentar la elección: *“Estaba buscando perfeccionarme académicamente, y a la vez seguir conectada con la industria del petróleo y del gas; y en el momento de tomar la decisión, la Universidad de Houston contaba con un programa enfocado a la industria que se alineaba con mis objetivos”*.

En lo referente a la Geofísica, Gisela Porfiri relató que le atrajo la oferta de un profesorado muy reconocido, *“entre ellos los renombrados Dr. John Castagna y el Dr. Robert Stewart, que fueron mis directores de tesis; o el Dr. Christopher Liner y el Dr. Fred Hilterman, entre otros; que se han dedicado a desarrollar nuevos métodos que son usados en la exploración de hidrocarburos”*. A Gisela le pareció una excelente oportunidad para aprender de ellos y de relacionarse con estos académicos de prestigio.

Así, fue tomando las opciones para especializarse más en geofísica, *“sobre todo en interpretación sísmica, que en un principio es bastante general”*. Y fue en el transcurso de su maestría cuando tomaron protagonismo los reservorios no convencionales, y fueron ganando su interés.

*“Afortunadamente, se presentó la oportunidad de trabajar con datos sísmicos en la detección y caracterización de reservorios no convencionales del sur de Texas, en el play Eagle Ford, así que de a poco me fui especializando en eso”*, recuerda Porfiri.

## Proceso de selección

La primera vez que Gisela Porfiri escuchó sobre el Programa de Becas “Claudio Manzollillo”, fue a través de una compañera de trabajo, pero entendió que en ese momento aún no cumplía con el requisito de haber trabajado al menos dos años en la industria del petróleo y del gas. Más adelante, cuando ya estaba decidida a instalarse para estudiar en Houston, ya era candidata para el programa de Becas del IAPG Houston, al contar para la fecha con tres años de experiencia en el sector, así que, una vez que obtuvo la aceptación de la Universidad, envió la documentación necesaria para ingresar en el proceso de selección de la Beca.

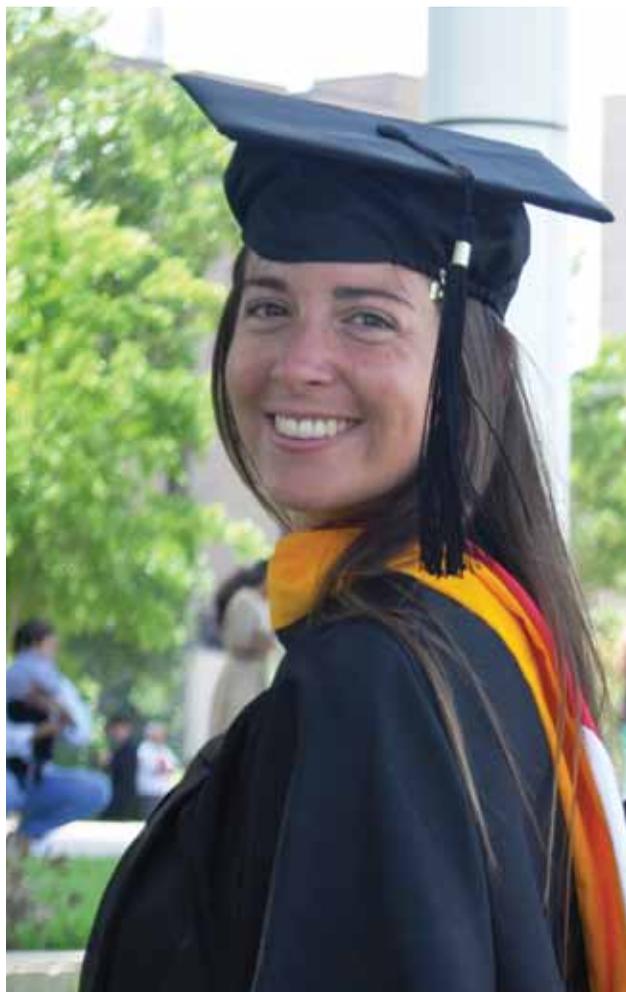
La selección no fue compleja. *“Una vez que presenté toda la documentación requerida, recibí una carta de confirmación de la recepción de los documentos; más adelante recibí un email comunicándome que había sido preseleccionada, y ya el siguiente paso fue una entrevista por teleconferencia con los miembros del comité de la beca”*.

Todo esto fue tenido en cuenta a la hora de elegir al candidato. Algunas semanas después, Gisela supo a través de un email que había sido seleccionada como beneficiaria del Programa de Becas.

¿Y cómo le ayudó? *“La beca fue una ayuda económica importantísima para mí: con esos fondos pude cubrir el 70% de la cuota anual de la Universidad de Houston; además de eso, me dio un buen reconocimiento dentro de la Universidad y la Industria, ya que no es común que una Beca otorgue ese monto”*, asegura.

Recorrida entonces su historia, que la llevó de Flores al Midtown de Houston, surge entonces la pregunta acerca de, si basada en el camino que recorrió, aconseja o no a los estudiantes argentinos de carreras de la industria estudiar fuera del país.

*“Basada en mi experiencia personal, estimo que el hecho de perfeccionarse en el exterior no se limita solamente al as-*



*pecto académico, sino que además nos expone a diferentes vivencias, distintas prioridades y formas de apreciación a tu esfuerzo/trabajo con respecto de nuestra cultura, etcétera”*, reflexiona.

En su caso, asegura, *“estudiar en el exterior fue una experiencia cien por ciento positiva, tanto a nivel académico como personal, por lo cual mi consejo a los estudiantes del sector que estén pensando en perfeccionarse en el exterior es que lo hagan. Y si están pensando hacerlo en los Estados Unidos y necesitan ayuda económica, les sugeriría que se postulen para la Beca Claudio Manzollillo del IAPG Houston, ya que hasta el momento no vi ninguna otra beca que ofreciera esa cantidad de dinero”*.

Con el título de la Maestría de Geociencias en la mano, queda por averiguar los planes profesionales de Gisela. *“Por ahora no está en mis planes seguir estudiando, sino que me interesaría aplicar lo aprendido en la industria del petróleo y del gas; estoy buscando participar en algún proyecto relacionado con la exploración de reservorios no convencionales, ya sea en la Argentina o en otras cuencas a nivel mundial, ya que ese fue mi tema de investigación durante la maestría”*.

Además, agrega, *“tengo planes de presentar los datos de mi tesis de Maestría en las convenciones de la American Association of Petroleum Geologists (AAPG) y de la Society of Exploration Geophysicists (SEG) de 2014, así como publicar mi trabajo en revistas de prestigio en la industria”*.

Para más información sobre la beca: <http://www.iapg-houston.org/index.php/services/scholarship-information>

# 100 años refinando petróleo argentino

Por *Eugenia Stratta*

**En 1913, en una pequeña destilería instalada en Comodoro Rivadavia, comenzaba la producción de combustibles a partir de petróleos crudos argentinos. Los pioneros de la refinación planteaban ya hace 100 años la necesidad de fomentar la industria petrolera para impulsar el desarrollo de la industria nacional y alcanzar el autoabastecimiento energético.**

**E**l 7 de mayo de 1913 entró en servicio en Comodoro Rivadavia una pequeña planta de destilación que aportaría productos livianos para cubrir las necesidades de los yacimientos y de otras actividades de la zona, así como *fuel oil* de bajo punto de inflamación para buques de la Armada Nacional. La nueva refinería no era la primera del país, pero sí la que iniciaría el procesamiento del petróleo crudo argentino.

Ya en el siglo XVIII se hablaba de la existencia de petróleo y kerosene en el noroeste argentino, en Cuyo y en la Cuenca neuquina. Al respecto, una conferencia

pronunciada por el Dr. Marcelo Yrigoyen en 1982, durante el Primer Congreso Nacional de Hidrocarburos<sup>1</sup>, se ha convertido en una fuente consultada por todos los historiadores de petróleo. Marcelo Yrigoyen relata en forma detallada los intentos de explotar comercialmente esos recursos antes de 1907 en Jujuy, Salta y Mendoza, que vieron nacer a empresas petroleras de corta vida. Se trataba de emprendimientos privados, en su mayoría de propietarios argentinos, que no tenían apoyo estatal ni contaban con los recursos tecnológicos o los capitales indispensables para seguir adelante.

Algo comenzaría a cambiar sin embargo en 1906, cuando el empresario austríaco Emilio Schiffner instaló en Campana, provincia de Buenos Aires, una pequeña refinería que procesaba materias primas importadas. Nació así la Compañía Nacional de Aceites, posteriormente rebautizada como “Compañía Nativa de Petróleo” (CNP). Se trataba de la primera refinería de petróleo de América latina, que en 1911 pasó a manos de la *West India Oil Company* (WIOC), conocida como “la WICO”. Se trataba de una subsidiaria de la *Standard Oil* de New Jersey, que operaba como importadora en Argentina y en otros países latinoamericanos. La WICO amplió las instalaciones de la refinería de Campana y para 1916 abastecía a más del 90% del mercado argentino de derivados del petróleo con productos importados o producidos en el país a partir de petróleos extranjeros.

En los primeros años de producción de petróleo patagónico, una decena de pequeñas plantas ubicadas tanto junto a los yacimientos como en la cercanía de los mercados consumidores destilaron el crudo, pero la mayoría no lograron sobrevivir a la competencia de las grandes refinerías construidas por YPF y por algunas compañías privadas, que incrementaron las capacidades de producción y mejoraron las calidades de los productos derivados.

## Las refinerías cercanas a los yacimientos

En diciembre de 1910 el entonces Presidente de la Nación, Dr. Roque Sáenz Peña, había creado la “Dirección General de Explotación del Petróleo en Comodoro Rivadavia”, así como una Comisión Administradora presidida por el Ing. Luis Huergo, encargada de iniciar la producción de petróleo a escala industrial.

En estos primeros años, un sinnúmero de dificultades debían resolverse a cada paso, principalmente las relacionadas con el destino de fluido extraído, que se almacenaba a cielo abierto. En un informe de febrero de 1913 la Comisión expresa la necesidad de contar con depósitos, con una destilería y con instalaciones de carga en la costa del Golfo de San Jorge, además de construir o alquilar buques tanque. También plantea que es indispensable instalar tanques de acero con cañerías de recepción y equipos de bombeo en los puertos de Buenos Aires, La Plata, Santa Fe, Rosario, Bahía Blanca, en las costas entrerrianas y en los enclaves patagónicos de San Antonio y Puerto Deseado.

El memorándum habla de la calidad del petróleo de Comodoro Rivadavia y reclama al estado nacional la asignación de fondos destinados a la infraestructura de producción, transporte y refinación. Estos problemas



comienzan a resolverse a través del alquiler de dos buques tanque, del mejoramiento de las instalaciones de carga en el puerto de Comodoro Rivadavia y de la puesta en marcha de la destilería. Estos tímidos primeros pasos iniciaban el camino hacia la creación de una empresa petrolera estatal que integraba verticalmente la extracción, el transporte, la refinación y la comercialización de derivados.

La destilería de Comodoro Rivadavia permitiría aprovechar parte del petróleo extraído en la cuenca Golfo de San Jorge. Según datos publicados en 1917, además de producir combustibles para consumo propio de las instalaciones de explotación y para sus buques, la destilería patagónica había comenzado a abastecer a los Ferrocarriles del Estado en Chubut, quedando un remanente de kerosene para enviar a Buenos Aires.

En esos años, un porcentaje del petróleo producido se comercializaba crudo para ser utilizado como *fuel oil*, ya que su composición garantizaba un poder calorífico elevado. La destilería funcionó hasta mediados de los años 1930, cuando la disponibilidad de una flota petrolera propia y de instalaciones portuarias adecuadas permitió transportar el crudo para su procesamiento en la nueva refinería de La Plata.

En 1918 se inicia la explotación estatal en la Cuenca neuquina y al año siguiente se instala una, en principio destilería y luego refinería, en Plaza Huincul, que funciona hasta nuestros días. La producción de esta planta creció junto con la de los yacimientos y en 1929, en el





mencionado informe de 1913, firmado por Luis Huergo. Allí se expresa que "...sin grandes erogaciones y en pocos años se puede suprimir la importación de combustible del exterior que representa un valor anual de \$800.000.000 m/n, sustituido por combustible del país, con enormes economías para la producción, los fletes, la transformación de la materia prima, la creación de nuevas y numerosas industrias y el aumento del poder naval".

Basta para apreciar estas consecuencias el hecho de que una tonelada de petróleo representa en general en el motor a vapor una economía del 50% y el motor a combustión interna una economía del 80%. Más adelante se agrega que es indispensable realizar "...un estudio serio por parte de los poderes públicos, de todas las cuestiones referentes a la explotación de las minas de petróleo, hasta la distribución del mineral y sus derivados, las cuales con vendría estuvieran bajo la jurisdicción nacional de toda la República y con la mira más particular de utilizarlo como combustible para abaratar los fletes y fomentar y crear industrias".<sup>4</sup>

El reto fue afrontado por el Gral. Enrique Mosconi, designado por el presidente Marcelo T. de Alvear como director de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, la empresa estatal creada un año anterior por Hipólito Yrigoyen. Mosconi convoca a licitación para la construcción de una refinería cercana a la Capital Federal.

El emplazamiento elegido fue el puerto de La Plata, más precisamente la localidad de Ensenada. El 23 de diciembre de 1925, con la presencia del Presidente Marcelo T. de Alvear y del gobernador de Buenos Aires, José Luis Cantilo, se inauguró la planta de destilación de la nueva refinería, a la que se agregarían en los tres años siguientes otras plantas de proceso, incluidas las de cracking Cross. Desde sus orígenes hasta hoy La Plata fue la mayor refinería argentina. En 1955 se incorporó a ella la primera planta de cracking catalítico del país, así como plantas de alquilación, polimerización y vacío, continuando su permanente modernización hasta nuestros días.

## Las refinerías de YPF

La inauguración de la Destilería La Plata marca un nuevo ciclo en la historia de la refinación en nuestro



marco de un proceso de modernización encarado por el Gral. Enrique Mosconi, se incrementó la capacidad de producción y se instaló una planta de craqueo. Siempre con el criterio de procesar localmente los crudos producidos para proveer de energía a los yacimientos y abastecer al consumo de la región, en 1928 se instaló una pequeña destilería en Campamento Vespucio, en la Cuenca noroeste.

También refinaron en las cercanías de los yacimientos algunas empresas privadas. En Comodoro lo hicieron dos destilerías pertenecientes a Astra, empresa de capitales argentinos y extranjeros y a la Compañía Ferrocarrilera de Petróleo, de capital británico (posteriormente Petroquímica Comodoro Rivadavia), ambas operadoras de yacimientos. La WICO instaló en 1928 plantas en Elordi y Dadín, cercanas a los yacimientos de *Standard Oil* en Salta y Neuquén respectivamente, que cerraron sus puertas en 1959.

## Afrontar nuevas demandas

Según explica René Dubois en su *Introducción a la Refinación de Petróleo*, al iniciarse la Primera Guerra Mundial el país más próspero de América Latina, que exhibía un PBI *per cápita* superior al de Francia, Italia o Suecia, dependía energéticamente de las importaciones británicas de carbón y, en menor medida, de la madera proveniente de los bosques del norte del país. El petróleo y sus derivados aportaban menos del 5% de la energía consumida.<sup>2</sup>

Los combustibles petroleros dejaron de ser productos extravagantes al finalizar la guerra, cuando el crecimiento del parque automotor y un incipiente proceso de industrialización incrementaron su demanda. Según datos publicados por YPF, a mediados de la década de 1920 se importaban anualmente más de 360 millones de litros de nafta, 94 millones de litros de kerosene y 250.000 toneladas de *fuel oil*. El parque automotor era de 179.800 unidades (160.600 automóviles y 19.200 camiones). En la ciudad de Buenos Aires se consumían unos 25 millones de litros de nafta, en tanto la demanda de crudo y *fuel oil* para los ferrocarriles ascendía a unas 250.000 toneladas.<sup>3</sup>

Había llegado la hora de sustituir las importaciones de combustibles y las pequeñas destilerías existentes no estaban en condiciones de hacerlo. Es interesante resaltar que la preocupación por la industrialización del país y el autoabastecimiento energético se plantean en el ya

país. Su tecnología permitió una mayor producción de destilados livianos, especialmente de naftas. Su capacidad de elaboración, superior a la de las restantes refinерías argentinas sumadas, logró que se terminaran las ventas de petróleo no procesado, que habían sido la mayor fuente de ingresos de la empresa estatal hasta 1925.

Con los productos de esta refinерía abastecía en 1930 a doce plantas de almacenaje, con capacidad para contener 624.000 metros cúbicos de productos. La distribución se realizaba por medio de 2.320 surtidores, algo más de 500 instalados en la Capital y los demás distribuidos por todo el país. Los primeros surtidores, que se cargaban con productos procedentes de Comodoro Rivadavia, habían sido instalados en 1923 en las esquinas capitalinas de Cabildo y Congreso, Av. Saenz y Av. Roca y Bartolomé Mitre y Rosales.

En 1938, YPF construyó una refinерía en San Lorenzo, en la provincia de Santa Fe, abastecedora de productos a lo largo del Río Paraná. Luján de Cuyo, nacida también en 1940, después de algunas ampliaciones se convirtió en la segunda refinерía más grande del país y actualmente opera con crudos cuyanos y neuquinos. También desde 1940 el crudo de los yacimientos norteños fue refinado en la nueva planta de Chachapoyas, en las cercanías de la ciudad de Salta, que operó hasta 1964. Su producción fue absorbida por la nueva refinерía de Campo Durán, nacida en 1960. Entretanto, en 1952 comenzó su producción una nueva planta procesadora de YPF en Dock Sud.

De esta forma, al iniciarse la década de 1960 YPF contaba con seis refinерías. Tres se ubicaban junto a los yacimientos: Plaza Huincul, Luján de Cuyo y Campo Durán. Las otras tres en el corazón de zona de más alto consumo: La Plata, Dock Sud y San Lorenzo. En 1945 había instalado su primera estación de servicio con venta de combustibles y auxilio mecánico en el barrio de Chacarita, punta de lanza de una red que en pocos años cubrió a todo el país, llegando a rincones no siempre muy rentables pero necesitados de atención.

## Las refinadoras privadas

Mientras YPF dominaba el mercado con seis refinерías, en el país operaban las empresas Esso, Shell y otras compañías más pequeñas.

La WICO, la mayor abastecedora de combustibles hasta la década de 1920, había instalado en 1914 el primer surtidor del país en la Plaza Lorea, en el barrio de capitalino de Congreso. En 1927 había inaugurado también la primera estación de servicios en el Boulevard Gálvez, en la ciudad de Santa Fe. Desde su refinерía de Campana, la WICO terminaría por identificarse con la marca ESSO, sigla correspondiente a "Eastern Seaboard Standard Oil". Ese nombre había llegado al país en 1912 de la mano de algunos productos importados, especialmente lubricantes, y terminó por imponerse a todos los combustibles producidos en Campana. En 1928 la empresa construyó las ya mencionadas plantas de Elordi y Dadín y una destilería en Puerto Galván, al sur de la provincia de Buenos Aires.

Shell había debutado como importadora de combustibles en los años de la Primera Guerra Mundial, con la llegada del San Melito, el buque petrolero más grande del

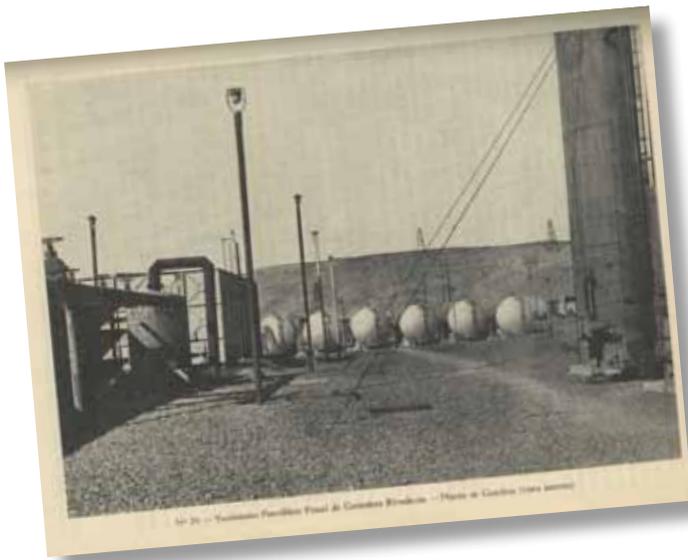


mundo, que traía una carga de *fuel oil* y asfalto mexicanos. Su participación en la venta de combustibles livianos se hizo fuerte al finalizar la guerra. En 1922 sorprendió a Mar del Plata con los primeros surtidores "Little Junior", que despachaban a razón de tres litros por minuto.

Diadema, el nombre con el que operaba Shell en Argentina, inauguró en 1931 una refinерía en Dock Sud, en tanto que la planta Solá, instalada en el barrio de Barracas, puso en el mercado sus primeros lubricantes de producción nacional. En 1932 inició un ambicioso proceso de expansión de su red de surtidores y estaciones de servicio.

El negocio de los combustibles era atractivo y otras empresas de menores dimensiones se sumaron a él, instalando refinерías en las zonas que registraban la mayor demanda. El sur del Gran Buenos Aires se pobló de pequeñas plantas destiladoras que procesaban crudo patagónico, la mayoría de ellas de corta vida. Entre las que





continuaron su actividad estaban las empresas Córdor y Lottero Papini, nacidas una en 1917 y la otra en 1930. En 1973, ambas firmas unieron sus caminos creando la Destilería Argentina de Petróleo S.A., comercializando sus productos con la marca Dapsa.

Entretanto, en 1926 comenzó a trabajar en Bahía Blanca la destilería Isaura, fundada por el Dr. Ricardo Eliçabe, que procesaba petróleo proveniente de Challacó, Neuquén. A cinco años de su nacimiento, Isaura amplió su capacidad de procesamiento y emigró desde Bahía Blanca hacia varias provincias con surtidores y estaciones de servicio. Por su parte Astra, que ya contaba con una refinería en Comodoro Rivadavia, instaló otra en Campana, denominada La Itaca.

## El mercado de los refinados

La demanda de *fuel oil* para el transporte marítimo y ferroviario y para generación eléctrica dominó el mercado por muchos años, pero los destilados livianos comenzaron a abrirse camino en la década de 1920 y aceleraron su avance desde fines de la Segunda Guerra Mundial, con el importante crecimiento del parque de automóviles, el incremento del transporte colectivo de pasajeros, la demanda proveniente de la motorización de las tareas agrícolas y la aplicación de derivados del petróleo como materia prima para no energéticos.

Con la creación de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, además de una gran empresa nació la marca YPF, que salió a ofrecer sus productos junto a otras marcas que ya estaban instaladas en el mercado, pertenecientes principalmente a Esso y Shell.

Al *fuel oil*, la motonafta y el kerosene, YPF agregó desde 1923 una pequeña producción de gasoil; en 1924 la primera aeronafta argentina, de buenas cualidades para los motores de baja compresión que por entonces se utilizaban; y en 1927 lubricantes aptos para su utilización en camiones, tractores y máquinas fijas, todos ellos producidos en Comodoro Rivadavia. En el mismo año aparecían en La Plata el Diesel oil y el Agricol, un combustible que reemplazaba a la nafta y el kerosene en los tractores. La aceptación fue tan grande que de la cantidad inicial de 3 millones de litros en 1927 se llegó a casi 18 millones en 1931. En 1932 YPF daba sus primeros pasos en la distribución de gas licuado de petróleo (GLP) con el nombre de "Supergas", y entró a la industria petroquímica en 1944 con la producción de alcohol isopropílico en San Lorenzo y la de tolueno sintético, en este caso en colaboración con Fabricaciones Militares. En 1948 comenzó a producir aerokerosene y poco más adelante fluidos para frenos y desinfectantes.

La estrategia de publicidad de los productos de YPF invocó desde temprano a su condición de "nacional" y también al apelativo "súper", que se repitió a lo largo de muchos años. Los surtidores que poblaron el país llevaban leyendas como "Nafta Nacional Fiscal YPF" o "Nafta Nacional YPF, la más perfecta". Entre sus campañas publicitarias se destacan la de insecticidas Pyf, dirigida a amas de casa, y las de lubricantes "Supermóvil" y "Supermóvil HD", que aparecieron en 1948 y patrocinaron innumerables carreras automovilísticas en los años siguientes. Fue precisamente el automovilismo uno de los campos de batalla en los que las empresas se disputaron la imposición de marcas de combustibles y lubricantes.

Esso, heredera de la WICO, que se había hecho conocida con las marcas Esso-lene (combustibles), Esso-lube (lubricantes) y Esso-leum (grasas), introdujo en la década de 1930 el insecticida Flit, una marca tan popular que el público terminaría identificando con ella a la denominación genérica del producto.

Diadema importaba desde los años 1920 naftas comercializadas con la marca mexicana "Energina", kerosene





“Aurora” y *fuel oil* “Maroil”, pero sus productos argentinos, incluidos los lubricantes, se identificaron con la marca Shell. La empresa lanzó en 1939 el famoso lustramuebles Shell y en 1947 produjo el primer combustible especial para motores a turbina, con el que abasteció la primera escuadrilla de jets de la Fuerza Aérea Argentina. Esto significó que desde los años 1950 su nombre estuviera presente en casi todos los aeropuertos que se multiplicaban a lo largo y a lo ancho del país.

## Las refineras argentinas cien años después

Innumerable cantidad de productos, y sobre todo de marcas, aparecerían en el mercado en las décadas siguientes. No es intención de esta nota analizar toda la historia de la refinación en la Argentina, sino relatar sus orígenes y sus primeros pasos.

En los últimos 50 años el desarrollo de la refinación atravesó complejas y variadas circunstancias políticas y económicas que impusieron vaivenes en el camino hacia el autoabastecimiento de combustibles. Una mirada sobre las estadísticas nos muestra que ese camino fue sinuoso. Argentina alcanzó el autoabastecimiento de petróleo en 1980, pero desde 1970 las refineras nacionales producían los combustibles suficientes para abastecer al parque automotor, en tanto la conversión de las industrias a gas natural aseguraba una disminución en la demanda de *fuel oil*, notoria en los años ‘90. De la misma forma, la incorporación del GNC al parque automotor disminuyó notablemente el consumo de motonaftas.

En el nuevo siglo otras circunstancias incidieron en el mercado y conspiraron contra el autoabastecimiento. El progresivo cierre de las líneas férreas trajo como lógica consecuencia un crecimiento desmesurado del parque automotor de carga. La creciente incorporación anual de nuevos automóviles a las calles argentinas generó dificultades para el abastecimiento normal de combustibles. Por otra parte, el cruce entre el crecimiento de la demanda y la disminución de la oferta de gas obligó a retornar al uso del *fuel oil*, que debió importarse para cubrir las necesidades.

Durante los años ‘90, tanto al proceso de desregulación de la industria petrolera nacional como al proceso de fusiones y adquisiciones de empresas petroleras que se registraba en el mundo, se hicieron sentir en el mercado refinador argentino. Varias refineras cambiaron de manos, y aparecieron algunas nuevas. En 1994, de la fusión entre Isaura, Astra y CGC nació la marca Eg3, adquirida posteriormente por Repsol y luego por la brasileña Petrobras. El proceso de privatización de YPF incluyó la venta de su refinera de

Campo Durán, hoy Refinor, de la planta de Dock Sud, que pasó a ser operada por DAPSA, y de la refinera San Lorenzo, que pasó a ser Refisan y luego Oil Combustibles. Otras refineras mudaron de manos; la última de ellas la Esso de Campana, heredera de la primera refinera argentina, que actualmente es propiedad de Axion Energy.

La disponibilidad de seis refineras aseguró a YPF por varias décadas el procesamiento de más del 60% del crudo tratado y de los combustibles producidos en el país. Esta proporción descendió con la venta de tres refineras entre 1991 y 1992, y posteriormente con el canje de los activos de Eg3, pertenecientes a Repsol-YPF por activos en Brasil entregados por Petrobras. Estas circunstancias ubicaron a YPF con cifras cercanas al 50% del mercado, un porcentaje que está ahora en crecimiento. En 2012 pasó por las refineras de YPF el 54% del crudo procesado en Argentina.

Al iniciarse la década de 1960 ya estaban en pie prácticamente todas las refineras que operan hasta hoy en Argentina, al menos las que aportan los mayores porcentajes de procesamiento de crudo. La mayoría debieron ser ampliadas y modernizadas para adaptarse al crecimiento de la demanda y a los estándares de calidad exigidos por la normativa nacional e internacional. La necesidad y conveniencia de convertir los fondos pesados del barril en productos livianos e intermedios y la continuada exigencia de mejores productos por parte del consumidor y de las regulaciones medioambientales, han motivado que las empresas refinadoras desarrollaran un parque refinador complejo, de alto nivel tecnológico, apto para esos propósitos. ■

**Eugenia Stratta** es Gerente de Biblioteca e Información Técnica del IAPG.

- 1 Yrigoyen, Marcelo R. *Reseña sobre los conocimientos y la explotación de los hidrocarburos en Argentina antes de 1907*, en Primer Congreso Nacional de Hidrocarburos, Buenos Aires, 29/11 al 3/12 de 1982.
- 2 Dubois, René A. *Introducción a la refinación del petróleo: su historia, la tecnología y su desarrollo. Los productos y sus mercados, combustibles alternativos, su economía*. Buenos Aires, Eudeba, 2006.
- 3 Yacimientos Petrolíferos Fiscales. *YPF, una empresa al servicio del país 1922-1972*. Buenos Aires, 1972.
- 4 Yacimientos Petrolíferos Fiscales. *Desarrollo de la industria petrolífera fiscal 1907-1932*. Buenos Aires, Talleres S.A. Casa Jacobo Peuser LTDA, 1932.

# Cursos nuevos con instructores internacionales en el IAPG

Foto: Gastón Fondevila

A las numerosas actividades académicas que viene desarrollando desde hace varios años, el IAPG ha incorporado a su Programación de Capacitación 2013 una nueva serie de cursos de excelencia, dictados por renombrados profesores internacionales con probada experiencia de campo en la industria. Gran parte de ellos tratan sobre lo último en tecnología utilizada en la industria, y sobre recursos no convencionales.

Los cursos comprendidos en la segunda mitad de 2013 son:

## Estimación y evaluación de reservas de recursos convencionales y no convencionales

Instructor: *John Lee*.  
Buenos Aires, 1° al 5 de julio.

Dirigido a ingenieros, geocientíficos y *managers*, los principales temas que aborda son: Clasificación de recursos hidrocarburíferos, Métodos de estimación de reservas, Reservas y economía. Factores de Recobro, Analogía, Ba-

lance de Materiales, Métodos analíticos para el pronóstico de producción y estimación de reservas de reservorios no convencionales, Análisis avanzado de la curva de declinación. Aplicaciones determinísticas, Estadísticas descriptivas, Probabilidad, Simulación estocástica, Recursos no convencionales y Contratos internacionales.

**John Lee:** el profesor de este curso es PhD en Ingeniería Química y trabajó 15 años en todo el mundo liderando grupos de reservoristas en ExxonMobil. Se especializó en los aspectos de la ingeniería de reservorios relacionados a la baja permeabilidad en reservorios de gas. Tiene amplia experiencia docente, es *Cullen Distinguished University Chair*, *L.F.Peterson Endowed Chair*, Profesor de la Carrera de Ingeniería del Petróleo y Gas en *Texas A&M University* y Profesor de Ingeniería de Petróleo y Gas en la

University of Houston. Trabajó como Profesor Investigador en Ingeniería en la *US Security and Exchange Commission*, donde coordinó los aspectos técnicos de la modernización de las normas relativas a los informes de petróleo y gas de la SEC. Lee ha recibido varios premios de la SPE, es miembro de la *U.S. National Academy of Engineering* y de la *Russian Academy of Natural Science*.

sus interpretaciones para permitir la evaluación de *plays* y prospectos de recursos no convencionales. Está dirigido a geólogos, ingenieros, *managers* e inversores.

**Dan Jarvie** es Geoquímico Orgánico especializado en sistemas de recursos no convencionales. Ha estudiado y ha estado involucrado en la evaluación de sistemas de hidrocarburos convencionales en todo el mundo, y se ha destacado por su continuo trabajo en *plays* de recursos no convencionales, en particular en *Barnett Shales* de la Cuenca *Fort Worth*, en Texas, desde fines de la década de 1980. Ha trabajado en asociación con *Mitchell Energy* a principios de los años 1990 y contribuyó en la evaluación de los aspectos geoquímicos relacionados con la madurez termal, contenido de BTU, y depósitos de gas en *Barnett Shale*. Es miembro del directorio y Profesor Adjunto de Investigación en el *Global Energy Institute* en *Texas University*. Actualmente trabaja en la predicción de la relación gas-petróleo (GOR) pre-perforación y el rendimiento de los líquidos del gas natural.

## Inyección de agua. Predicciones de desempeño y control

Instructor: *William (Bill) Cobb*.  
Buenos Aires, 5 al 9 de agosto.

Los distintos aspectos de la ingeniería de reservorios en el proceso de inyección de agua son el contenido fundamental de este curso. Se combina geología, propiedades de las rocas y de los fluidos, y la teoría del desplazamiento inmiscible, a fin de desarrollar técnicas de predicción y evaluación de performance de la inyección. Entre los temas tratados se encuentran: técnicas para la predicción de producción de petróleo y agua; niveles de inyección de agua y eficiencia de recuperación; y técnicas de control de la inyección para un manejo eficiente de proyectos nuevos y maduros. Asimismo, incluyen casos de estudio. Es ideal para ingenieros y geólogos con experiencia en inyección de agua, pero también puede resultar de utilidad para el profesional principiante.

**William Cobb** es B.S y M.S de la *Mississippi State University* y Ph.D. de la *Stanford University*, todos en Ingeniería en Petróleo. Tiene amplia experiencia docente en inyección de agua, análisis de presión transitoria y economía del petróleo. Actualmente es Profesor en *Texas A&M University* y Director de la Consultora *Cobb & Associates*. Ha participado en numerosas comisiones para la SPE y actualmente es Vicepresidente de Finanzas y miembro del Directorio de dicha sociedad.

## Evaluación de *plays* de recursos no convencionales utilizando técnicas de geoquímica

Instructor: *Dan Jarvie*.  
Buenos Aires, 22 al 23 de agosto.

Diversos controles permiten prever si las arcillas producirán cantidades comerciales de hidrocarburos, ya sea petróleo o gas. Tales controles abarcan desde criterios de geomecánica hasta factores que impactan en los costos de estimulación y perforación. La posibilidad de éxito comercial en la explotación de las arcillas depende del cumplimiento y verificación de esos criterios; por ello este curso está enfocado en aquellos factores que impactan en la probabilidad de la determinación exitosa de los recursos hidrocarbúricos. Se presentan técnicas analíticas y

## Las arcillas como reservorio de gas y petróleo no convencional: geología e ingeniería

Instructor: *Marc Bustin*.  
Buenos Aires, 23 al 25 de octubre.

Este curso estudia el origen de los reservorios de *shale oil* y *shale gas* desde la sedimentología a través de la diagénesis orgánica e inorgánica, la generación y retención de los hidrocarburos y la evolución de los sistemas porales. Se cubre desde conceptos introductorios hasta avanzados sobre geoquímica y su aplicación a la formación y evolución de los sistemas de *shale oil* y *shale gas*, sobre métodos de caracterización de reservorios, determinación de hidrocarburos *in situ* y la evaluación de los hidrocarburos producibles. Se estudia también la importancia de la estratigrafía mecánica y la geomecánica en la perforación y terminación, métodos de cuantificación y evaluación de módulos de rocas y la tensión *in situ*, conceptos de ingeniería geoquímica de agua de fractura, métodos actuales de perforación, terminación y desarrollo de reservorios de *shale oil* y *shale gas*. Se brindan ejemplos genuinos de las cuencas productivas actuales de América del Norte. Se tratará el potencial de las cuencas en Argentina y se sugerirán potenciales análogos con las cuencas productivas de América del Norte.

**Marc Bustin** es PhD en Geología y posee más de 30 años de experiencia en la exploración y explotación de gas no convencional tanto en la industria, como en la investigación y la consultoría. Ha creado y gerenciado proyectos de evaluación y desarrollo de gas/petróleo de arcillas, de carbón y de gas de yacimientos de carbón en todo el mundo, incluyendo China, Botswana, Europa Oriental y Occidental, Australia, Sudeste de Asia, Colombia, Argentina, India y América del Norte. Su experiencia profesional incluye haberse desempeñado en las com-



pañías *Mobil Oil Canada* y *Gulf Canada* antes de ingresar como docente a la *University of British Columbia* y su posterior trabajo en *Elf-Aquitaine* (Francia), *CSIRO* (Francia) y *CNRS* (Australia). Ha trabajado también como consultor en las áreas de evaluación de combustibles fósiles y como director y consultor técnico en un gran número de empresas petroleras en Europa, África, América del Norte y Asia. Ha publicado más de 180 artículos científicos sobre combustibles fósiles. Ha recibido premios y medallas de la AAPG, del *International Committee for Coal Petrography*, de la *Geological Society of America*, de la *Canadian Society of Petroleum Geology* y el *Sproule Award* por sus contribuciones al estudio de los recursos de gas no convencional.

**Henry Posamentier** es autor e inventor de las plataformas de simulación más importantes del mundo. Consultor *Senior* en Geología y trabaja para *Chevron Energy Technology Company*. Además, se desempeña como consultor a nivel mundial para grupos de exploración con foco en temas relacionados con los riesgos en la predicción de litofacies. Su experiencia profesional previa incluye *Anadarko Petroleum Corporation*, *Atlantic Richfield Co.*, *Exxon Production Research Co.* y *Esso Resources Canada, Ltd.*. Asimismo, fue profesor en la *Rider University*. Ha incursionado en el campo de la investigación en estratigrafía secuencial y en el análisis de los sistemas de depositación, sobre lo que ha publicado una gran cantidad de *papers*. Ha sido *FullBright Fellow* de Austria, Orador destacado en la AAPG de USA, URSSS, Medio Oriente y Europa. La *Society for Sedimentary Geology* le otorgó la *Pettijohn Medal* a la excelencia en sedimentología.

## Geomorfología y estratigrafía sísmica. Extracción de perspectivas geológicas de datos sísmicos 3D.

Instructor: *Henry Posamentier*.  
Buenos Aires, 9 al 11 de diciembre.

La aplicación de la geomorfología y estratigrafía sísmica a la exploración y desarrollo de yacimientos es una consecuencia de la posibilidad actual de obtener datos sísmicos 3D en mayor cantidad, de mejor calidad y a un menor costo. El análisis de estas imágenes puede mejorar en forma significativa las predicciones sobre la distribución temporal y espacial de litología en el subsuelo (roca reservorio, roca madre y sello), la compartimentalización y la potencialidad del entrapamiento estratigráfico, y favorecer el entendimiento de la sedimentología de proceso y la estratigrafía secuencial. El curso incluirá la interpretación interactiva de sísmica 3D. Se mostrará una amplia gama de ambientes de depositación, que abarcará desde los no-marinos hasta los marinos marginales, plataforma continental y de aguas profundas, e incluirá tanto los ambientes de depositación clásicos como los carbonáticos. Se cubrirán en detalle los conceptos y las aplicaciones pertenecientes a los análisis de sistemas de depositación basados en sísmica.

## *Workover operations and fracturing on unconventional reservoirs*

Instructor: *George King*.  
Buenos Aires, 11 de octubre.

Destinado a ingenieros, geocientistas y sobre todo gerentes, el curso comenzará con presentaciones sobre las propiedades petrofísicas de los yacimientos no convencionales y cómo las propiedades de los reservorios se han utilizado para hacer las terminaciones exitosas. En la segunda parte del curso se explicará la tecnología utilizada para los diferentes reservorios en terminaciones, estimulaciones y operación de pozos.

El curso será de carácter básico pero dará ejemplos muy avanzados sobre cómo aplicar las técnicas de investigación, terminación y técnicas de fractura para la producción de petróleo y gas.

Los invitamos a sumarse a esta oportunidad única de capacitación. El conocimiento internacional en la Argentina.  
Más información: [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)

# 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](http://www.iapg.org.ar) - [digestos@iapg.org.ar](mailto:digestos@iapg.org.ar)



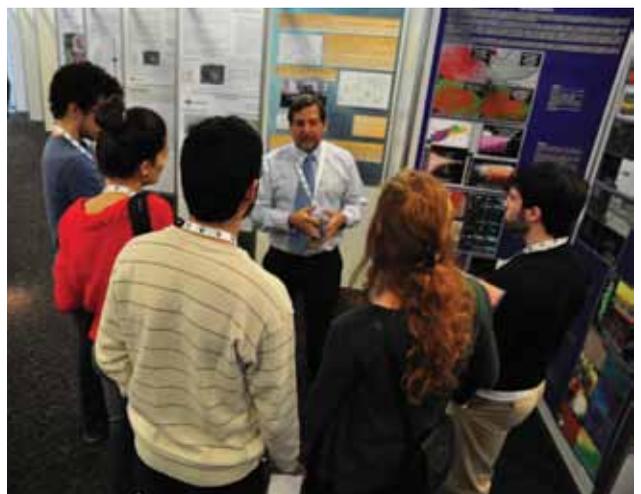
# Congresos y Jornadas Los que se van

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

## Exitoso 5° Congreso de Producción en Rosario

Con una convocatoria plena, el IAPG realizó en mayo último el 5° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas de Hidrocarburos, en la ciudad santafesina de Rosario. El evento convocó a más de 400 visitantes, y tuvo unas 120 sinopsis presentadas y unos 60 trabajos finalmente expuestos; 6 importantes mesas redondas y 5 conferencias magistrales -además de una veintena de posters. Se obtuvo el auspicio de 10 expositores y el patrocinio de las principales operadoras y empresas de servicios del país.

En esta edición, el Congreso hizo gala del lema "Hacia



un futuro desafiante”, e hizo hincapié en el estado del problema actual de la energía en el país.

La importancia de este evento trienal quedó manifestada con la presencia en su inauguración del Secretario de Energía de la Nación, Ing. Daniel Cameron; así como de la Intendente de Rosario, Dra. Mónica Fein; y contó para el cierre con la asistencia del Gobernador de la provincia de Santa Fe, Dr. Antonio Bonfatti.

Entre las conclusiones técnicas realizadas por el Comité Organizador del Congreso, presidido por el Ing. Juan Carlos Pisanu, se destacan, a nivel técnico:

- El excelente nivel técnico, calidad y actualidad de los trabajos.
- La diversidad de las disciplinas abordadas.
- La activa participación de los asistentes con preguntas e intervenciones adecuadas.
- El insistente foco en la optimización y mejoras de la producción, en la necesidad de incorporar reservas y los procesos afines.
- La alta predisposición a intercambiar información técnica y operativa, como factor fundamental en la tarea de acelerar el proceso de aprendizaje de los nuevos recursos que se deben desarrollar.
- La presentación detallada de numerosos proyectos, ya puestos en marcha, con sus resultados y conclusiones concretas, ya sean estos positivos o negativos, lo que representa una importantísima fuente de aprendizaje.
- La auspiciosa renovación generacional entre quienes prepararon y presentaron gran parte de los numerosos trabajos seleccionados.
- La oportunidad del punto de encuentro no solo para el intercambio de experiencias, sino también para hacer contactos que lleven oportunamente a posibles negocios.

En cuanto a los contenidos expuestos:

- Las conferencias y mesas redondas se orientaron pertinentemente a temas de actualidad y de preocupación actual de la Industria, con énfasis en el incremento de la producción e incorporación de reservas -yacimientos maduros, proyectos de recuperación terciaria (EOR) y recursos no convencionales-, así como en temas de actualidad energética nacionales e internacionales, con sus desafíos.



- Se notó una renovada y constructiva forma de interrelacionarse y sumar esfuerzos en mesas redondas sobre “Propuestas y desarrollos de Nuevas Tecnologías” en la que empresas del sector, proveedores, consultoras independientes y el Ministerio de Ciencia y Técnica de la Nación deliberaron sobre los avances en ese sentido y planes concretos para el futuro inmediato.
- Fue crucial el acento en los Recursos Humanos que necesita el nuevo escenario de no convencionales, debatido profundamente en una mesa redonda específica integrada por representantes de entidades académicas y de los departamentos de recursos humanos de las principales empresas del sector.
- Se señaló la necesidad de desarrollar una política -avalada por las altas gerencias de las empresas- que fortalezca y dé continuidad al imprescindible intercambio de información entre compañías.
- Se habló de la necesidad de mejorar el balance entre las presentaciones de Operadoras y Empresas de Servicio, que amplíe el horizonte de difusión de las técnicas aplicadas y sus resultados en los nuevos proyectos.
- Se mencionó repetidamente la necesidad de fortalecer la actividad cercana a los yacimientos, como parte importante del foco de negocio.
- Se calificó como “crucial” el identificar las oportunidades que aún ofrecen los yacimientos maduros (recuperación secundaria, generación de proyectos de EOR, etcétera), los cuales, sumados a los proyectos de no convencionales y exploratorios, constituirán las columnas fundamentales de búsqueda de los incrementos de producción, reemplazos de reservas requeridos, y en un futuro, el autoabastecimiento tan anhelado. La reunión de pares, con la que finalizaron las actividades de este Congreso, deliberó con entusiasmo sobre el tema.
- Entre las soluciones viables a la obtención de equipos suficientes, se habló de colaborar a la sustitución de importaciones para algunos aspectos, con ayuda del sector metalmecánico y agromecánico del país.

El congreso fue considerado un éxito por parte de organizadores y asistentes, quienes ya se ponen a trabajar para su nueva edición, en el año 2016.

## Encuentro anual de Usuarios y Empleados de Honeywell

Se realizó en junio último, en la ciudad estadounidense de Phoenix, Arizona, el 38° encuentro anual de *Honeywell Americas (Honeywell Users Group o HUG)*, del cual tuvo oportunidad de participar Petrotecnia.

Con el "Conocimiento" como tema principal, más de un millar de personas, entre empleados, usuarios y miembros de la prensa especializada, asistieron al HUG. Allí, a través de demostraciones de tecnología, presentaciones e interacciones entre pares de la industria, se presentaron nuevas soluciones y tecnologías diseñadas para ayudar a las empresas a incrementar su eficiencia operacional y productividad, así como para reducir costos. El rango que cubre esta empresa multinacional, dedicada a la tecnología y a la fabricación, abarca productos y servicios aeroespaciales, tecnologías de control para edificios, viviendas e industrias, productos de automoción, seguridad, sistemas de generación de energía, productos químicos especiales, fibras, plásticos y materiales electrónicos, entre otros.

El Comité Organizador del HUG Americas 2013, presidido por Ian Journeaux, incluyó para esta edición un



amplio rango de procesos industriales, y organizó una exhaustiva agenda de encuentros, ponencias, conferencias, plenarios y posters, en la cual se incluyeron los temas y desafíos más apremiantes de cara a la industria actual y futura. Se focalizó en la última tecnología en manejo de alarmas, seguridad industrial, monitoreo operacional y medición de presión inteligente, entre otros tópicos.

El HUG se celebra de manera anual y, además del intercambio profesional, es una buena oportunidad para compartir experiencias e intercambiar conocimientos, al tiempo que fomenta la camaradería entre miembros de la empresa y sus usuarios.



## Workshop en Reservorios No Convencionales en el IAPG

Organizado por la Comisión de Exploración del IAPG, se realizó en abril último, en el Auditorio Grupo Techint, una jornada orientada a profesionales del sector, interesados en conocer las nuevas tecnologías de producción y potencialidades energéticas, además de cuestiones propias del mercado nacional, en relación al desarrollo de reservorios no convencionales.

El *Workshop*, que agotó sus localidades casi inmediatamente después de enviada la convocatoria, se propuso desarrollar estudios de casos referidos a la exploración y explotación de reservorios no convencionales preferentemente del país, como así también describir el marco legal, de seguridad y ambiental de manera tal de ir gradualmente enfocando el conocimiento de estos tipos de reservorios en la Argentina.



Los tópicos que se discutieron fueron diversos: análisis de cuencas sedimentarias y su relación con los reservorios no convencionales, parámetros geoquímicos, estratigrafía secuencial, caracterización geofísica, toma de muestras y evaluación de formaciones, entre otros temas.

Fueron invitados panelistas de la Comisión de Legales y de la Comisión de Medio Ambiente y Seguridad del IAPG; en suma, profesionales de larga data en el sector al tanto de las últimas cuestiones técnicas de la industria.

El evento estuvo orientado a socios del IAPG, profesionales de la actividad petrolera, como así también a investigadores de distintas disciplinas (geofísica, geólogos, ingeniería de reservorio, física, etcétera), dedicados a la prospección y desarrollo de recursos de hidrocarburos.

# Los que vienen

## La seguridad, la salud y el medio ambiente

Los conceptos de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSO-MA), son valores superiores que han acompañado sistemáticamente al desarrollo de la industria petrolera. Los profundos cambios tecnológicos de los últimos años vinculados a la explotación de los recursos hidrocarbúricos, y las crecientes exigencias legales, nos plantean nuevos desafíos en materia de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

Consciente de la importancia que el tema presenta, el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas tiene el agrado de convocar a todos quienes están directa o indirectamente vinculados con la temática, a participar en el 2do. Congreso Latinoamericano y 4to. Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en la industria de los Hidrocarburos, que se llevará a cabo del 26 al 30 de agosto de 2013 en la ciudad de Neuquén.

Más información: [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)



## Las AOG-FIH 2013, el congreso de hidrocarburos más importante de la región



Como cada dos años, del 7 al 10 de octubre de 2013, tendrá lugar una nueva edición de la esperada Argentina Oil & Gas Expo 2013, la expo más importante de la industria de los hidrocarburos en la región, y que es realizada por el IAPG.

Y nuevamente, la Expo será el escenario ideal para que la industria se encuentre para concretar negocios, presentar sus novedades e intercambiar experiencias con vistas a las exigencias que el actual contexto dinámico y cambiante propone.

Desde los más diversos puntos del planeta llegarán a Buenos Aires empresas dispuestas a presentar sus nuevas experiencias y tecnologías. Se espera la presencia de empresas y profesionales de Brasil, China, Estados Unidos, Taiwán, Colombia, Bolivia, Venezuela, México, India, además de las cientos de empresas nacionales que en cada edición respaldan la muestra.

Durante cuatro días, la Rural Predio Ferial de Buenos Aires será el lugar donde se reunirán los especialistas, para diseñar estrategias que permitan seguir desarrollando una de las industrias que mueve el mayor volumen de negocios del

mundo. Como es habitual, las discusiones relativas al compromiso con el ambiente tendrán un espacio destacado.

Las empresas podrán promover y potenciar sus negocios en este espacio propicio para el intercambio, que involucra al conjunto de empresarios representantes de la cadena de valor del petróleo y gas e industrias relacionadas.

Más información: [www.aog.com.ar](http://www.aog.com.ar)

## Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía

En consonancia con los objetivos del Uso Racional y Eficiente de la Energía, y para contribuir a la difusión de acciones eficaces en la Argentina y la región, se realizará del 25 al 27 de septiembre próximo el Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía (ELUREE 2013).

El evento tendrá lugar en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y cuenta con la organización de esta prestigiosa casa de estudios, junto con la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Este encuentro da continuidad al 1º Encuentro Nacional organizado por la UNSAM y el Enargas en el 2012, con el objeto de profundizar conocimientos, intercambiar experiencias y presentar las iniciativas y casos destacados en la región, para observar el estado actual de políticas en el sector energético y encontrar caminos de implementación institucional y transferencia al público en general.

Busca asimismo afianzar la Red Latinoamericana de Uso Racional y Eficiente de Energía, con participación de instituciones regionales, agencias nacionales, laboratorios de investigación, universidades y ONG relacionadas con la eficiencia energética, de modo de lograr mayor interacción y una masa crítica significativa que permita compartir experiencias, desarrollos, y unificar criterios que



INDICADORES | AGENDA | INVENTARIO | DOCUMENTACIÓN | GRUPOS DE TRABAJO | ORGANIZACIÓN | CONTACTO

### Tercera Circular

En esta tercera circular se informa que se encuentra habilitada la inscripción on line de los participantes y la carga de resúmenes hasta el próximo 22 de Julio próximo.

Deberá dirigirse a la página "Ingreso al Evento". Desde allí hay un enlace que lo llevará a una pantalla de ingreso en donde podrá:

- registrarse por primera vez, incorporando datos personales de identificación;
- ingresar las veces que considere oportuno con su e-mail y contraseña.

Se ha actualizado el cronograma de fechas importantes y se detallará el costo de la participación.

Se convoca al Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía 2013, siendo continuado al 1º Encuentro Nacional organizado por la UNSAM y el INAGAS en agosto de 2013, con el objeto de profundizar conocimientos, intercambiar experiencias y presentar las iniciativas y casos destacados en la región para observar el estado actual de políticas en el sector energético y buscar caminos de implementación institucional y transferencia al público en general.

INGRESO AL EVENTO

Inscripción ON LINE y Carga de Resúmenes

INDICADORES

AGENDA  
INVENTARIO  
DOCUMENTACIÓN

mejoren el intercambio y el logro de los objetivos para un avance económico ambientalmente sustentable.

Los ejes temáticos serán:

- Usos finales de la electricidad y el gas natural, en servicios residenciales y comerciales.
- Eficiencia energética en el hábitat.
- Transporte y movilidad energéticamente eficientes.
- Eficiencia en la industria y generación eléctrica.

Asimismo, se abordarán los problemas de concientización, educación y políticas públicas que promuevan la eficiencia en la población en general.

Más información: [www.eluree.org](http://www.eluree.org) y [eluree2013@rec.uba.ar](mailto:eluree2013@rec.uba.ar)

## 22° Congreso Mundial de Energía



El Consejo Mundial de Energía (WEC, por la sigla en inglés del *World Energy Council*), invita al Congreso Mundial de Energía, que se celebrará en Daegu, Corea del Sur, del 13 al 17 de octubre de 2013.

Este Congreso se lleva a cabo cada tres años bajo el auspicio del WEC, representado en nuestro país a través del Comité Argentino del Consejo Mundial de la Energía (CACME), conectado con el IAPG, que posee Comités en 93 países que representan a más de 3.000 organizaciones, incluyendo gobiernos, industrias, instituciones y asociaciones profesionales, y grupos sin fines de lucro.

Este evento se realiza cada tres años, como se mencionó anteriormente, en alternancia con el Congreso Mundial del Petróleo (WPC, próxima edición en 2014) y el Congreso Mundial del Gas (WGC, 2015), y se ocupa tanto de los hidrocarburos como de fuentes energéticas diferentes a estas.

El Congreso de este año será el segundo en celebrarse en el este de Asia, en 90 años de historia del evento, y para esta ocasión el lema será "Asegurando hoy la energía del mañana".

A la última edición asistieron más de 3.500 líderes del sector y delegados de todo el mundo, incluidos ministros de Gobierno, Jefes de Estado y líderes de la industria actual y futura de naciones desarrolladas y en desarrollo.

The screenshot shows the website for the 22nd World Energy Congress 2013. The header includes the WEC logo and navigation links. The main content area features a large image of a city skyline at night and a registration form. The text on the page reads: "Register: World Energy Congress 2013. The October 13 - 17, the World Energy Council will stage the 22nd World Energy Congress. This event is the world's largest and most influential energy event covering all aspects of the energy agenda. Under the theme of 'Securing Tomorrow's Energy Today', the Congress will welcome 4,000 attendees, CEOs, business leaders and expert delegates from more than 100 countries, with the world at a crucial point in the development of the global energy transition, the 22nd World Energy Congress will provide a unique insight into the future of the energy sector and highlight key opportunities."

Para más información visite el sitio web: <http://www.daegu2013.kr> y [cacme@cacme.org.ar](mailto:cacme@cacme.org.ar)

## Se viene el 21° Congreso Mundial del Petróleo



Del 15 al 19 de junio de 2014 se celebrará en Moscú el 21° Congreso Mundial del Petróleo (21 WPC, por la sigla en inglés del 21<sup>st</sup> *World Petroleum Congress*). Se trata del congreso mundial más renombrado para los hidrocarburos, y es organizado cada tres años por el *World Petroleum Council*, de cuyo Comité Ejecutivo y Consejo Permanente el IAPG es miembro, y, a través de *Petrotecnia*, patrocinador.

Para esta edición, el lema elegido es "Proveer de energía responsablemente a un mundo en crecimiento". Y es que, en efecto, a medida que aumenta la población mundial, el acceso a fuentes posibles, seguras y confiables de energía será un factor clave en la promoción del desarrollo económico y el bienestar de la humanidad.

En este contexto, el petróleo y el gas natural seguirán siendo las fuentes de energía más estables del mundo, en el corto y mediano plazo por lo menos. Y satisfacer la demanda futura de una manera sostenible y socialmente responsable requerirá de enormes inversiones, tecnologías de vanguardia, recursos humanos altamente calificados, y prácticas de negocio éticas superiores.

Los productores, los consumidores, los gobiernos y las sociedades deberán cooperar de manera responsable para desarrollar todos los recursos energéticos.

Para ello, la industria tiene que dinamizar a sus profesionales, en particular los jóvenes, a ser aún más innovadores para asegurar el crecimiento futuro.

Por ello, se convoca a los profesionales de la Industria a asistir y presentar trabajos, participación que los ingenieros, geólogos y técnicos argentinos vienen incrementando en las últimas ediciones del WPC.

Para más información: <http://www.21wpc.com/>

The screenshot shows the website for the 21st World Petroleum Congress. The header includes the slogan "Responsibly Energizing a Growing World" and the event title "21st World Petroleum Congress". The main content area features a large image of a group of people and a countdown timer showing "335 Days" remaining. The text on the page reads: "We are ready to undergo all necessary formalities to ensure adherence to all of the required conditions within the framework of the rules drafted by the WPC, in cooperation with the National Committees, the Resource Council of the WPC, the Congress Programme Committee and the Secretariat of the WPC." The website also includes a "Call for Papers" button and a "Register" button.

IX Exposición Internacional del Petróleo y del Gas  
IX International Oil & Gas Exhibition



7 al 10 de octubre · La Rural · Buenos Aires · Argentina

## Una exposición dinámica y participativa

Falta muy poco para que comience esta especial edición de la exposición más importante del sector de petróleo y gas. Su empresa tiene una oportunidad reservada para convertirse en actor principal del evento... **y queda poco tiempo!**

### CHARLAS TECNICAS ABIERTAS Y CERRADAS

Es una oportunidad única para presentar nuevos productos o realizar charlas de capacitación. Este año incorporamos un espacio central abierto, además de las tradicionales salas.

### OPORTUNIDADES COMERCIALES

La marca de su empresa puede estar presente en toda la Expo, hay muchas posibilidades de sponsorship, consulte por la suya.

### ESPACIO RRHH

Disertaciones de miembros del top management de las empresas sobre la temática, presentación de temas de interés y buenas prácticas. Panel con representantes de cada sector para discutir temas de atracción y retención del talento. Consultorio RRHH. Oferta Académica. Encuesta a jóvenes profesionales.

### WEB CHANNEL ENERGIA EN VIVO

Un canal de noticias íntegramente dedicado a la industria, que se difundirá a través de pantallas estratégicamente ubicadas en el predio, también se podrá seguir a través de la web oficial y de YouTube. Y su empresa puede tener un papel estelar, reserve su participación!

### LA INDUSTRIA EN MOVIMIENTO

Disponemos de áreas donde las empresas puedan hacer demostraciones prácticas de sus equipos, out door / in door, con participación del público.

### REUNIONES COMERCIALES

Inscríbese y sea parte de este novedoso sistema de encuentros pre agendados. Puede participar ofreciendo sus productos/servicios para recibir pedidos de reunión. Consulte.


**FORO DE LA  
INDUSTRIA DE LOS  
HIDROCARBUROS**  
**Recursos No Convencionales:  
Un nuevo Horizonte Energético**

### FIH - Foro de la Industria de los Hidrocarburos

Bajo el lema Recursos No Convencionales: un nuevo horizonte energético, se reunirán expertos nacionales e internacionales que brindarán el más completo y actualizado cuadro de situación de la actividad energética, con foco en la exploración, desarrollo y producción de recursos no convencionales.

Ingreso a la expo SIN CARGO · Pre-acredítese on-line en [www.aog.com.ar](http://www.aog.com.ar)

# NOVEDADES DE LA INDUSTRIA

## Reconocimiento de la ONU para Pluspetrol

Un novedoso proyecto desarrollado por Pluspetrol fue recientemente reconocido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el marco de su programa "Mecanismo para un Desarrollo Limpio" (MDL). Se trata del proyecto "Eficiencia Energética en la Planta de Gas Malvinas", el cual permitirá que Pluspetrol –como operador principal del Consorcio Camisea- obtenga Bonos de Carbono por la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se logren a partir de la implementación del mismo.

El registro de este proyecto –que forma parte de la segunda ampliación de la planta de Malvinas, ubicada en la selva de Cusco- constituye un hito en la historia de Pluspetrol, pues se trata del primer proyecto MDL de Latinoamérica en el *upstream* de la industria de gas y de petróleo. De este modo, y gracias al reconocimiento obtenido de parte de la Junta Ejecutiva del MDL de la ONU, será posible reducir 61 mil toneladas anuales de CO<sub>2</sub>, lo que contribuirá decididamente al desarrollo sustentable que promueve esa importante institución a nivel mundial.



El proyecto consiste en la instalación y operación de dos unidades de recuperación de calor residual en dos turbocompresores de la planta de gas de Malvinas, con el fin de aprovechar el calor residual de la corriente de gases quemados. A partir de este aprovechamiento de calor residual se ha evitado la instalación de hornos para el calentamiento de aceite térmico y, por consiguiente, la quema de combustible adicional.

El MDL es un acuerdo suscripto en el Protocolo de Kioto, que permite a los gobiernos de los países industrializados y a las empresas (personas naturales o jurídicas, entidades públicas o privadas) suscribir acuerdos para cumplir con metas de reducción de gases de efecto invernadero, invirtiendo en proyectos de reducción de emisiones en países en vías de desarrollo, como una alternativa para adquirir reducciones certificadas de emisiones a menores costos que en sus mercados.

Por otro lado, el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) acaba de incorporar este proyecto de Pluspetrol en su "Portafolio Nacional de Proyectos de Carbono de Perú". Así, el proyecto fue presentado en la "Décima Feria Internacional de Carbono CARBON EXPO 2013", realizada recientemente en la ciudad de Barcelona, España.

## Siemens proveerá de vagones a Londres



La empresa de ingeniería alemana Siemens proveerá al Reino Unido de 1.140 nuevos vagones de pasajeros, según surge de la firma de un contrato estimado en 1.800 millones de euros, uno de los más importantes en la historia de la empresa en ese país.

Los trenes correrán de norte a sur en la ruta Thameslink, que cruza la ciudad de Londres y conecta las localidades de Bedford, en el noreste de la capital británica, con Brighton en la costa sur. A partir de la introducción de servicios de mayor capacidad y frecuencia, y la construcción de nuevas plataformas y estaciones, el proyecto es considerado uno de los más importantes en la historia de la infraestructura ferroviaria del Reino Unido. Siemens se hará cargo del mantenimiento de la flota en el largo plazo y de la construcción de dos nuevas instalaciones para el mantenimiento de las formaciones.





Para este proyecto, Siemens ya invirtió uno 50 millones de euros desarrollando una nueva plataforma, que incluye tecnologías que permiten una reducción del consumo de energía de hasta un 50% respecto de modelos anteriores. Los trenes serán fabricados en la planta de Siemens de Krefeld, Alemania, y los primeros coches entrarán en servicio en el año 2016.

---

## CH2M Hill en el mes de la Ingeniería

La empresa multinacional de ingeniería, gerenciamiento de la construcción, operaciones y servicios de consultoría CH2M HILL, celebró en junio el mes de la Ingeniería, participando en distintas jornadas.

Primero, CH2M HILL presenció la Jornada Trabajo Ingeniería y Jornada Trabajo IT & Sistemas en el Hotel Sheraton Libertador, cuyo objetivo fue reunir bajo un mismo día y lugar a los futuros ingenieros y a las empresas líderes. Asistieron unas 4.000 personas y 50 importantes empresas. En la misma jornada, Carolina Bompadre, Líder de Entrenamiento y Desarrollo - Recursos Humanos, brindó una conferencia sobre Gestión de las Emociones aplicadas al ámbito laboral, a la que concurrieron tanto estudiantes de ingeniería como miembros de empresas del sector.

Posteriormente, CH2M HILL participó en la Segunda Jornada de Integración Laboral para la Vinculación Tecnológica en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), donde contó con un stand, y el Ing. Jonathan Kaller, Ingeniero en Electricidad, ofreció una conferencia a los alumnos de la Universidad, donde compartió con ellos su amplia experiencia desarrollando proyectos de ingeniería a nivel local y exportando ingeniería a nivel mundial.

---

## Schneider Electric presenta Premset

Schneider Electric presentó Premset, la línea de tableros para media tensión compatibles con la red inteligente. Diseñados para cambiar la forma de armado, implementación y operación de esas redes, los tableros combinan un sistema de aislamiento sólido con blindaje (2SIS), con funciones avanzadas de monitoreo y control.

Premset es el tablero de media tensión ideal para que las compañías eléctricas mejoren los niveles de disponibilidad, eficiencia y seguridad de sus redes, y a la vez sigan siendo flexibles y modulares. Incluye funciones de red inteligente y tecnología digital y web, con inteligencia distribuida y soluciones de gestión avanzada.

Los dispositivos electrónicos inteligentes utilizados en el sistema están diseñados para optimizar el rendimiento y la compactibilidad de la subestación; de esta forma es posible



construir una arquitectura distribuida y robusta en cualquier entorno. Los tableros cuentan además con un sistema de aislamiento sólido con blindaje (2SIS), que permite un rendimiento óptimo sostenido en cualquier entorno, reduciendo el riesgo de generación de arcos internos y aumentando la seguridad de las personas y los activos. Además, presenta una arquitectura 3 en 1, lo que significa que las funciones de interrupción, seccionamiento y puesta tierra se integran en un único dispositivo.

---

## Analizador de vibraciones de última generación de Emerson

Emerson Process Management presentó la unidad portátil de análisis de condiciones de equipos mecánicos CSI 2140 Machinery Health Analyzer, la próxima generación de equipos portátiles para analizar las vibraciones de maquinarias para la detección temprana de potenciales problemas, antes de que estos lo lleven a paradas no programadas de planta.

El nuevo analizador está fundado en las capacidades del popular CSI 2130 de Emerson, adicionando a sus características previas, entre otras, funcionalidad de adquirir y procesar cuatro canales simultáneos de vibración, comunicaciones Wireless y Bluetooth, y un display táctil a color que se adapta al entorno. El CSI 2140 también brinda la recolección de datos más rápida del mercado, permitiéndoles a los funcionarios sintomáticos invertir más tiempo en tareas de mayor valor.

La nueva forma ergonómica del analizador y su menor peso hace que las rutas de recolección de datos sean más seguras, cómodas y fáciles para los inspectores. La recolección ha sido optimizada de forma que el CSI 2140 es 50% más rápido que otros analizadores, minimizando el tiempo invertido en ambientes peligrosos o inseguros y permitiendo a los técnicos completar la tarea más rápido. La pantalla, que se autoajusta a la luz en el ambiente, facilita su lectura tanto en áreas muy iluminadas como en total oscuridad.

A raíz de que el 50% de los problemas mecánicos son causados por el desgaste de los rodamientos, el monitoreo

de condiciones es uno de los componentes principales de un programa de confiabilidad. Con los canales de recolección de datos, los usuarios pueden obtener lecturas verticales, horizontales y axiales en un rodamiento de forma simultánea. Utilizando estos datos y la tecnología PeakVue™, los técnicos en confiabilidad pueden detectar modos de falla incipientes en los rodamientos antes que cualquier otra técnica de medición. Adicionalmente, los diagnósticos avanzados, que forman parte del CSI 2140, ayudan a los usuarios a encontrar la causa principal de los problemas mecánicos.

La mayoría de los *softwares* de análisis requiere conexiones cableadas a la estación que permite la descarga de datos a la base de datos de activos de la planta. El CSI 2140 puede enviar información obtenida en el campo hacia la oficina de manera inalámbrica. Los técnicos pueden continuar realizando la ruta –o bien comenzar una nueva– sin tener que volver a la oficina. De esta forma, la información también está disponible para el análisis de los especialistas en las oficinas centrales o cualquier otra locación.

Otra capacidad adicional del CSI 2140 le permite a los usuarios realizar análisis de vibraciones individuales, duales, o de cuatro canales, análisis cruzados, análisis de transientes, análisis estructurales, monitoreo de motores de corriente alterna, y balanceo dinámico de 4 planos, otorgando una herramienta completa, fácil y rápida de usar para una evaluación precisa del estado de la maquinaria rotativa.

Para evitar esto, el CSI 6500 capturará datos de los componentes claves de la cinta transportadora, como los rodillos y las principales poleas.

## YPF becará jóvenes profesionales en el exterior

YPF, su Fundación y la Jefatura de Gabinete de Ministros firmaron recientemente dos importantes acuerdos, destinados a promover la formación de jóvenes profesionales argentinos en centros académicos de prestigio en el mundo. Esta es la primera vez que el programa BEC.AR trabaja de forma conjunta con una empresa argentina.

El encuentro, que se desarrolló en la sede de la compañía, fue encabezado por el Jefe de Gabinete de Ministros, Juan Manuel Abal Medina, y el CEO de YPF y presidente de su Fundación, Miguel Galuccio. Además, participaron el decano de la Facultad de Ingeniería de la UBA, Carlos Rosito, el decano de



la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, Jorge Aliaga, y el fundador de la Red Solidaria, Juan Carr, quienes son miembros del Consejo Consultivo de la Fundación YPF.

A través de estos acuerdos, en los próximos meses se instrumentarán becas en el marco del Programa BEC.AR, para jóvenes profesionales interesados en la industria del petróleo y el gas, o que se desempeñen en áreas vinculadas a la regulación de temas energéticos y medioambientales.

Asimismo, la compañía presentará proyectos para la formación teórico-práctica de profesionales de YPF, y fomentará la participación de científicos en diversos proyectos e investigaciones en sectores estratégicos de la industria hidrocarburífera.

Los becarios de este plan tendrán la oportunidad de formarse en universidades de diferentes países como Estados Unidos, Francia y España, por un período que se extiende desde un mínimo de cuatro meses a un máximo de un año y medio, con todos los gastos cubiertos y el compromiso de volver al país al término de sus estudios, para aplicar en Argentina los conocimientos adquiridos en beneficio del crecimiento y desarrollo del país.

Esta iniciativa se inscribe en el programa “Universidad e Industria” de la Fundación YPF, que busca acercar y articular el mundo académico y el laboral.

## Novedades de Tesacom para la Industria

Las alternativas de comunicación para anular los costos de DTM (*moving*) para las industrias de energía y petróleo, generan una gran ventaja para las empresas, y permiten reorganizar estratégicamente sus presupuestos operativos. Una de las tecnologías innovadoras de la empresa de soluciones integrales de telecomunicaciones para lugares remotos Tesacom, disponibles en la Argentina, son los equipos de KVH TracPhone V3 y V7-IP, y el servicio de banda ancha mini-VSAT. Este equipo puede proveer banda ancha en cualquier parte del territorio de hasta 2 Mbps de bajada y 128 Kbps de subida, con un equipo que puede utilizarse en movimiento y en entornos climáticos severos. Además, provee líneas de VoIP, con la especial particularidad de ofrecer las tarifas más bajas del mercado cuando se lo compara con sistemas similares.

Entre otras de las últimas novedades de Tesacom, figura BGAN Link, presentada junto a Inmarsat, cuyo servicio disponible para toda América del Sur ofrece banda ancha a los usuarios que requieren altos volúmenes de datos en ubicaciones remotas y fijas. Se trata de un servicio satelital móvil con tarifa plana. También está la opción de la antena iNetVu, que ofrece grandes facilidades para integrarse a diferentes proveedores de servicios satelitales, brindar soluciones de Internet móvil y aplicaciones de video y voz para zonas remotas de América latina. Este servicio cuenta con un abono mensual fijo.

## Eaton apunta a la petroquímica

La empresa Eaton Corporation, dedicada a la gestión de la energía, anunció sus nuevas soluciones para la industria del petróleo y del gas, con especial énfasis en resolver la problemática del sector.



Recientemente, presentó al mercado dos de sus más innovadoras y sustentables líneas de productos, los UPSs EATON 9PX/SX y 9E. Ambos modelos han sido desarrollados bajo las premisas del objetivo de poder colaborar en la administración del consumo energético y sus costos asociados, ofreciendo una solución de protección con gran eficiencia en el uso de la energía y, a su vez, una densidad de potencia ideal para optimizar el volumen requerido para su operación.

En el caso del UPS EATON 9PX/SX, en su rango de 6 a 11kVA, las unidades proporcionan más de un 28% de energía que similares dispositivos de su clase, y en solo 3U de rack. Operando en configuración paralelo redundante para incremento de disponibilidad o capacidad, este modelo permitirá alcanzar los niveles de confiabilidad deseados en los procesos industriales.

La combinación de un diseño que prioriza la seguridad operativa, el ahorro de espacio y la alta eficiencia, hacen del UPS EATON 9E (80 – 200kVA) un sistema ideal para alimentar consumos de misión crítica en aplicaciones que requieren de una protección energética de altas prestaciones que beneficien la productividad.

## Petrobras capacitó a los ganadores del Concurso Proyectos Sociales

Petrobras Argentina realizó un taller de capacitación destinado a los 31 ganadores del 4° Concurso Proyectos Sociales, programa que tiene por objetivo acompañar a las organizaciones premiadas, estimular su protagonismo social y el desarrollo sostenible de las comunidades en donde la compañía actúa. Una vez finalizadas las dos jornadas de formación, el jueves 13 de junio se realizó un acto de premiación para reconocer a todas las instituciones elegidas en el concurso.

El programa de capacitación se desarrolló el 12 y 13 de junio y fue llevado a cabo por la Universidad de San Andrés y NESST. El objetivo del curso fue contribuir al fortalecimiento de las organizaciones sociales ganadoras a través de la mejora de su gestión institucional, lo cual les permite aumentar la escala, profundizar su impacto y proyectarse en el tiempo.

El Concurso de Proyectos Sociales está destinado a organizaciones sociales sin fines de lucro, hospitales y centros de salud públicos, escuelas y centros de formación profesional de gestión pública y privada que propongan un proyecto de trabajo en las temáticas de educación para la calificación profesional, garantía de los derechos de niños y adolescentes, y emprendimientos productivos protagonizados por sectores

vulnerables. Además de la formación y el acompañamiento, los premiados reciben un monto de hasta \$ 30.000 anuales durante dos años.

Los proyectos ganadores del cuarto concurso fueron seleccionados por un jurado especialista conformado por Daniel Arroyo, licenciado en Ciencia Política, con vasta experiencia en docencia e investigación en las temáticas de desarrollo local, economía social, modernización de la gestión municipal y políticas sociales; Beatriz Pellizari, psicóloga social, directora de la Asociación Civil La Usina y emprendedora Ashoka; Martín Giménez Rébora, licenciado en Administración de Empresas, miembro de la Comisión Directiva de AEDROS y responsable del área de Movilización de Recursos de UNICEF Argentina; y María del Carmen Tamargo, socióloga, especialista en diseño, gestión y evaluación de proyectos sociales y políticas públicas con énfasis en procesos participativos y de gestión asociada.

El Concurso de Proyectos Sociales de Petrobras es una iniciativa que forma parte del Programa de Inversión Social de la compañía, y que tiene por objetivo el traspaso de fondos aplicados de forma planificada, sistemática y monitoreada para proyectos de interés público.

Desde sus inicios, la compañía lleva 91 proyectos acompañados, en 27 localidades de todo el país. Más de 45.900 niños, niñas, adolescentes y adultos son beneficiarios de estas iniciativas, que apuntan a la inclusión social y al respeto por los derechos humanos.



Nuevo

REGISTROS DE POZO  
PRINCIPIOS Y APLICACIONES

Alberto Khatchikian

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  
Enrique Santos Discépolo 1875 - Bs. As.  
[www.sbs.com.ar](http://www.sbs.com.ar)

## YPF inaugura obras en las provincias

La Presidenta de la Nación inauguró recientemente una serie de obras realizadas por YPF. En Mendoza, Cristina Fernández de Kirchner y el CEO de la compañía, Miguel Galuccio, pusieron en marcha una nueva planta en Luján de Cuyo, que demandó la mayor inversión en 25 años de esa refinería.

La inversión fue de 2.600 millones de pesos y empleó a más de 2.000 trabajadores. Está conformado por dos plantas de hidrotratamiento, una de gasoil y una de naftas, una nueva unidad de Blending de gasoil y un nuevo sistema de alivio a través de antorcha.



Servirá para producir combustibles más limpios y de mejor calidad, lo que permitirá a YPF adecuar sus productos a las máximas exigencias medioambientales y de tecnología automotriz.

En tanto, se destinaron nuevas inversiones para Vaca Muerta. En la ciudad de Añelo, Neuquén, quedó inaugurada una nueva batería de crudo no convencional, que posibilitará poner en producción pozos de *shale* gas. Tiene capacidad para el tratamiento, compresión y el transporte diario de más de 1.000 m<sup>3</sup> de petróleo y 250.000 m<sup>3</sup> de gas, provenientes de parte de los 50 pozos *shale* que ya están en producción. La instalación fue construida en tiempo récord: 45 días sin ningún tipo de incidente de seguridad.

Por su parte, en la ciudad salteña Santa Victoria Este, quedó formalmente inaugurado el sexto Módulo de Abastecimiento Social (MAS). YPF puso en marcha este innovador programa con el objetivo de proveer combustible de forma sustentable a localidades que no cuentan con una fuente de abastecimiento cercana.

A diferencia de los anteriores, alimentados por un generador eólico, el módulo de Santa Victoria Este se proveerá de energía solar.

Santa Victoria tiene aproximadamente 3.500 habitantes y es una de las localidades con mayor nivel de aislamiento.

## GE premia el compromiso con el Medioambiente

General Electric reconoció a YPF con el premio *Ecomagination Leadership* por las mejoras logradas en el año 2012 en el procesamiento de efluentes industriales y en la aplicación de la tecnología química de última generación, libre de fósforo, para el tratamiento de sistemas de enfriamiento GenGard.

La distinción fue otorgada al equipo de Operaciones del Complejo Industrial La Plata por Kevin Cassidy, Gerente General de *GE Water & Process Technologies* a nivel mundial, la unidad de negocios especializada en el tratamiento de aguas y procesos industriales. El premio lo recibió el Director de Refino, Daniel Palomeque.



YPF es una de las cuatro empresas que ganaron este premio, en el cual compitieron 740 compañías de todo el mundo que utilizan la tecnología de *GE Water & Process Technologies* en sus procesos productivos.

El Premio *Ecomagination Leadership* forma parte de las iniciativas y el compromiso de GE, que se centra en el desarrollo de las tecnologías, el aprovechamiento de los recursos renovables, la imaginación y la creatividad para alcanzar mejoras sustentables en el futuro.

En nombre de *GE Water & Process Technologies*, Eduardo Pavani, Director Regional de Sudamérica Hispana, consignó que el premio "se entrega a un muy selecto grupo de empresas que demuestran un fuerte compromiso por cuidar el medioambiente, al mismo tiempo que alcanzan mejoras en la productividad, y en las operaciones de la mano de tecnologías innovadoras".

## DOW premió a sus proveedores

Bajo el lema "Guiando, observando y liderando", Dow Argentina realizó la decimoprimer edición del Premio DowGOL, por el que reconoció a sus proveedores de logística en las categorías transporte terrestre, terminales marítimas y depósitos externos. Así, la compañía galardonó a las empresas que cumplieron durante el 2012 con los criterios de sustentabilidad establecidos por Dow, demostrando su compromiso con la mejora continua en materia de seguridad, salud y medioambiente.

El Premio DowGOL en la categoría Transporte, fue otorgado a las empresas El Porteador, Expreso El Aguilucho, Orlando Menconi, Rodolfo Alberto Donnet, Track Logística, Trans Web, Transportes Adamo y Transportes Barracas. Por su parte, en la categoría Depósitos, el ganador fue Silcar Logística y Representaciones; en tanto, Tagsa Campana resultó galardonado en



### 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

la categoría Terminales Marítimas. Asimismo, las compañías Di Pardo, Petrolera Alvear y Mesucan S.R.L. recibieron el Premio al Mérito.

Esta premiación es llevada adelante por Dow en toda América latina y surgió en el año 2001 con el objetivo de reconocer a aquellas empresas que tuvieron "cero accidentes" en el transporte, almacenaje y manejo de productos químicos, y de responder responsablemente a las preocupaciones de la comunidad, contribuyendo al desarrollo sustentable de toda la cadena logística. Los principios de este programa están alineados a aquellos contenidos en el Programa Cuidado Responsable del Medio Ambiente.

## Premio *Honoris Causa* para Baraño en China

El ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Dr. Lino Baraño, realizó una gira por China junto a autoridades de la cartera de Ciencia, Cancillería y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet). La misión obtuvo resultados muy positivos en la promoción de productos tecnológicos nacionales de alto valor agregado, y en la vinculación de los empresarios argentinos que participaron de la gira con sus pares chinos.



Entre ellos, el titular de la cartera de Ciencia fue distinguido por la Universidad de Economía y Negocios Internacionales china, con el título honorífico de Doctor *Honoris Causa* por su aporte constante en temas de cooperación científica y tecnológica.

La misión culminó con la realización del Seminario de Empresas de la II Misión de Vinculación Tecnológica e Innovación Público-Privada, cuya inauguración estuvo a cargo del ministro Baraño y en la que participaron más de 300 asistentes.

## Doble Diplomatura de las carreras del ITBA

En el marco de la estrategia de internacionalización del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), el Departamento de Petróleo de dicha universidad realizó el lanzamiento de la Doble Diplomatura de las carreras "Especialización en Producción de Petróleo y Gas Natural" y "Geociencias e Ingeniería de Reservorios" del Instituto Francés del Petróleo (IFP School).

El evento se realizó en mayo último en la sede de Post-gradados y contó con la presencia de personalidades destacadas



de organismos académicos y empresariales del mundo del petróleo.

El programa se encuentra dirigido en Argentina por la Dra. Ing. Eleonora Erdmann, Directora del Departamento de Petróleo del ITBA y el Ing. Juan Rosbaco, Director de la Especialización, y en Francia por MSc Jean-Christophe Fleche, Director de Desarrollo del IFP School – Francia. El evento lo abrió el Rector Dr. Ing. Germán Guido; lo siguió el Ing. Rosbaco con unas palabras y luego habló la Dra. Erdmann: "Este es un acuerdo que por sus características es único en Argentina, brindará a los profesionales del área de petróleo una experiencia privilegiada y de calidad en el área de Ingeniería de Reservorios. (...) Con el IFP compartimos tres valores: la excelencia académica, la apertura de mente y la innovación. Estos valores



### Profesionales & consultores

	<b>Desarrollo de Yacimientos</b> <b>Exploración</b> <b>Análisis de Economía y Riesgos</b> <b>Auditoría y Certificación de R&amp;R</b>
	(54-11) 5352-7777 www.vyp.com.ar El mejor asesoramiento para sus proyectos y negocios de E&P
	Includidos en el Registro de Auditores y Certificadores de Reservas de la Secretaría de Energía <b>Alejandro Gagliano</b> agagliano@gigaconsulting.com.ar
	Edificio Concord Pilar Sección Zafiro Of.101-104 Panamericana Km.49,5 (1629) Pilar - Bs. As. - Argentina Tel: +54 (230) 4300191/192 www.gigaconsulting.com.ar
<b>Hugo Giampaoli</b> hgiampaoli@gigaconsulting.com.ar	

### 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](mailto:publicidad@petrotecnia.com.ar)

son importantes hoy en día, ya que son la fuente de nuestra unidad humana y técnica. Les pedimos a los alumnos que los hagan propios.”

Para cerrar el acto, se proyectó un video que envió Fleche desde Francia, en el que hacía especial hincapié en la importancia de las relaciones internacionales.

## Demsa inaugura un laboratorio para espumígenos

Para un relevamiento de alta precisión de polvos químicos y espumas sintéticas contra incendio, la empresa Demsa instaló el primer Centro de Ensayos Normalizados de Agentes Extintores del país, llamado CENAE por su sigla.

Este laboratorio ha sido instalado en un edificio propio de 500 m<sup>2</sup> dentro del predio de Demsa, en el partido bonaerense de Campana, y fue concebido con la idea de alcanzar la certificación de la norma ISO 17025, una normativa internacional que habilita a que los laboratorios acreditados sean reconocidos internacionalmente.

Con una inversión superior a los tres millones de dólares, el CENAE se convertirá en el único laboratorio latinoamericano acreditado, y en el único que ofrece la ventaja de poder centralizar todos los ensayos de polvos químicos y espumas sintéticas en un solo establecimiento.

Los ensayos que se ejecutan en el CENAE obedecen a la siguiente normativa:

- Polvos químicos secos ABC (normas IRAM 3569 / 2009)
- Polvos químicos secos BC (normas IRAM 3566 / 1998)
- Espumas sintéticas AFFF (normas IRAM 3515 / 2006)
- Espumas sintéticas AFFF-AR (normas IRAM 3573 / 2006)

El CENAE pasa a ser una herramienta tanto para los organismos de certificación y normalización, como para las empresas petroquímicas y petroleras, a las que permitirá un monitoreo regular del estado de sus agentes extintores, ayudando a establecer pautas de mantenimiento y sustitución.

Además, para consultoras de diseño de infraestructura e instalaciones fijas contra incendio, el laboratorio permite contar con parámetros para la especificación de los productos a utilizar y para establecer programas de validación periódica.

## Emerson: 25 años de experiencia en tecnologías de comunicación

Emerson Process Management anunció el lanzamiento de la Edición Silver de su Comunicador de Campo líder en la industria, el 475. Esta nueva edición representa 25 años de experiencia en la industria en tecnología de comunicación tipo *handheld*. A través de los años, el Comunicador de Campo 475 ha sido el pionero en aplicaciones innovadoras para realizar diagnósticos de dispositivos y la solución de problemas en campo, incluyendo la combinación de los protocolos HART y FOUNDATION Fieldbus en una misma plataforma, una interfase diseñada en los principios de diseño centralizado en el usuario y diagnósticos avanzados de válvulas.



La Edición Silver del Comunicador de Campo 475 provee la dinámica de uso que esperan sus usuarios. Con el lanzamiento de la versión 3.8 del *software*, el Comunicador de Campo 475 ahora puede dar soporte a los controladores digitales HART y FOUNDATION Fieldbus de válvulas mediante la aplicación *ValveLink Mobile*. Con *ValveLink Mobile* los usuarios pueden instalar y calibrar válvulas y correr diagnósticos sobre todo el conjunto de la válvula, en el campo.

Basándose en los principios de interoperabilidad de Emerson, el Comunicador de Campo 475 es el *handheld* estándar para instrumentos y válvulas en todo tipo de aplicaciones. El Comunicador de Campo 475 permite la configuración, calibración, y resolución de problemas en más de 1.500 dispositivos HART y FOUNDATION Fieldbus. Es el último Comunicador de Campo que da soporte a dispositivos HART y FOUNDATION Fieldbus para todos los proveedores, permitiendo a los técnicos utilizar una sola herramienta universal para simplificar el trabajo y minimizar el equipamiento requerido para los trabajos en campo.

## Wärtsilä Argentina tiene nuevo Managing Director



La empresa de origen finlandés Wärtsilä, dedicada a soluciones para plantas de generación de energía, anunció la designación del Ing. Alberto Fernández como su nuevo Managing Director para la Argentina. El directivo es ingeniero electrónico y posee un master en Administración Estratégica. Ingresó en Wärtsilä en junio de 2007 y desde su nuevo cargo estará al frente de las operaciones de Wärtsilä Argentina, al mismo tiempo que continuará con su función de Director Regional de la unidad de negocio Power Plants para Argentina, Chile, Bolivia, Uruguay y Paraguay. Cuenta con más de 25 años de experiencia trabajando en multinacionales ligadas al sector energético, como ABB, Emerson y Schlumberger, además de IBM.

Wärtsilä Argentina tiene en carpeta varios proyectos de generación termoeléctrica a partir de la construcción de centrales "multicombustibles", preparadas para producir energía con gas natural, gasoil, *fuel oil*, biocombustibles y aceites vegetales.



## 64° aniversario del pozo descubridor en Tierra del Fuego

La seccional sur del IAPG conmemoró recientemente el 64° aniversario del TF-1, el pozo descubridor de gas en Tierra del Fuego. Con la participación de autoridades locales de la filial, la asesora legal del IAPG central, y acompañados por representantes de las fuerzas de seguridad de la zona (Policía, Prefectura Naval y Batallón de Infantería de Marina), así como por los socios personales del IAPG, se realizó esta nueva celebración, que ya lleva 64 ediciones.

Ubicado a 25 km al norte de la ciudad de Río Grande, el pozo TF-1 fue señalado por la comisión sismográfica N° 25 de YPF en 1946, luego de realizar una prospección sísmica en la zona. Posteriormente, en el año 1948, YPF encaró la perforación de dicho pozo con un equipo rotary Wilson nuevo. Para ello, debió instalar previamente en las inmediaciones de la ciudad (unos 7 km al norte) un campamento para albergar a los primeros trabajadores de la empresa estatal en la isla.

Luego de seis duros meses de perforación, en el invierno de 1949, el Ingeniero Guarnieri -encargado de la perforación- y el Sr. Estanislao Leniek, responsable de las maniobras, ensayaron el pozo, que contaba por esos días con 1.961 metros de profundidad. Y detectaron una capa de gas seco, que alcanzó una presión de 50 kg/cm<sup>2</sup> en boca de pozo.

Finalmente, el día 17 de junio de dicho año, alcanzó la profundidad final de 2.071 metros, y pasó a ser recordado a partir de entonces como el primer pozo productor de gas en Tierra del Fuego. Ese mismo pozo proveyó de gas a la ciudad de Río Grande por los siguientes 10 años.

A la fecha, este pozo, junto a las instalaciones de lo que fue parte del campamento de YPF -la enfermería-, hoy ocupado por la Secretaría de Hidrocarburos, fueron declarados Patrimonio Histórico provincial, por Decreto provincial N° 2.905/10, bajo los alcances de la ley provincial N° 370.

En esta conmemoración, el Presidente de la seccional sur del IAPG, Ing. Jorge Cureda, recordó la memoria de los primeros trabajadores e instó a tener confianza en la pronta reactivación del sector a partir de las extensiones de las concesiones, y en virtud del gran potencial productivo que todavía presenta la provincia junto a su destacada capacidad técnica y humana.

En ese sentido, se recordó que la provincia apuesta firmemente a proveer recursos técnicos a través de su centro de estudios de nivel terciario (CENT N° 35 <http://www.cent35.edu.ar/>), con 14 carreras técnicas, donde entre ellas se encuentran las de Procesos Químicos y Técnico Superior en Petróleo. A esta oferta se suma la reciente creación de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego (<http://www.untdf.edu.ar/>), la cual, a través de sus institutos, está trabajando en diversas capacitaciones de desarrollo local.



## Premios a la seguridad del IAPG

Durante la celebración del Día del Petróleo y del Gas último, se realizó la tradicional entrega anual de premios a la seguridad, otorgada por la Comisión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente del IAPG.

De esta manera, la empresa TECNA se hizo acreedora del Premio Anual de Seguridad 2012, por los logros alcanzados en el grupo de empresas Construcción e Ingeniería, en tanto que la empresa Servicios Especiales San Antonio obtuvo el Premio Anual de Seguridad 2012 por los logros alcanzados en el grupo de empresas Servicios.

Por su parte, la empresa Refinería del Norte (Refinor) se llevó el lauro del Premio Anual de Seguridad 2012 por los logros alcanzados en el grupo de empresa Refinadoras-Comercializadoras; y la empresa Pan American Energy (PAE) fue galardonada con el Premio Anual de Seguridad 2012 por los logros alcanzados en el grupo de empresas



Productoras. En el rubro de logros alcanzados en el grupo de empresas Transportistas, la empresa Oleoductos del Valle (Oldelval) fue premiada con el Premio Anual de Seguridad 2012.

Un lugar destacado tuvo el premio a la trayectoria, con el cual la Comisión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente del IAPG reconoció a Gustavo E. Weisz, por su trayectoria y dedicación profesional puesta al servicio de la Seguridad, la Salud Ocupacional y el Medio Ambiente.

## Visita del Presidente de la UFIP

El presidente de la Unión Francesa de las Industrias Petroleras (UFIP), Jean-Louis Schilinsky, de visita por el país, se reunió con el presidente del IAPG, Ing. Ernesto López Anadón. Ambos compartieron una conversación acerca de la actualidad y de los desafíos de la matriz energética en cada país, así como del papel de los hidrocarburos en ellas.



# La seccional Comahue continúa con su Programa de certificación de oficios

La seccional Comahue del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG), mediante su subcomisión de calidad, continúa desarrollando un programa de certificación de oficios destinado a la industria petrolera regional. Este programa asegura los conocimientos de las personas encargadas de desarrollar las actividades relacionadas con el mantenimiento y operación de plantas y yacimientos de petróleo y de gas.

El equipo de trabajo estableció los siguientes objetivos-guías, cuyo alcance se transformaría en beneficio al sistema productivo:

- Mejora de la calidad de los servicios.
- Reconocimiento social e institucional de las competencias laborales adquiridas.
- Integración de universidad y empresas.
- Mejora de su empleabilidad.
- Profesionalización de los trabajadores.
- Mejora de la seguridad operativa.
- Nivelación y elevación de las capacidades en las distintas operaciones.



El primer oficio certificado fue el eléctrico, que se realizó en el año 2008 con total éxito y que comprendió un piloto de certificación de 50 oficiales de la especialidad. Una vez superada esta etapa, la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) continuó con la certificación del personal de ese rubro.

Para el diseño e implementación del citado programa, se contó con la participación de representantes de empresas integrantes del IAPG, especialistas de las compañías de los diferentes rubros por certificar y profesores de la UTN, quienes definieron la matriz del conocimiento del personal operativo, el diseño de exámenes teórico-prácticos, la instalación de talleres, la logística y los recursos económicos de soporte.

El equipamiento de los talleres de los oficios implica un gran esfuerzo de las compañías mediante la donación o compra de los equipos para efectuar las prácticas reales; también se compraron herramientas, instrumentos, mesa de trabajo, armarios, matafuegos y equipos de seguridad, entre otros.

## Cursos

### Julio

#### Introducción a la industria de petróleo

Instructores: *B. Ploszkiewicz, A. Liendo, M. Chimienti, P. Subotovsky, A. Cerutti.*

Fecha: 1° al 5 de julio. Lugar: Buenos Aires.

#### Estimación y evaluación de reservas de recursos convencionales y no convencionales

Instructor: *J. Lee.*

Fecha: 1° al 5 de julio. Lugar: Buenos Aires.

#### Factores económicos de la industria del petróleo

Instructor: *A. Cerutti.*

Fecha: 10 al 12 de julio. Lugar: Buenos Aires.

#### Evaluación de proyectos 1. Teoría general

Instructor: *J. Rosbaco.*

Fecha: 15 al 19 de julio. Lugar: Buenos Aires.

#### Interpretación avanzada de perfiles

Instructor: *A. Khatchikian.*

Fecha: 22 al 26 de julio. Lugar: Buenos Aires.

## Agosto

#### Inyección de agua. Predicciones de desempeño y control

Instructor: *W. M. Cobb.*

Fecha: 5 al 9 de agosto. Lugar: Buenos Aires.

#### Decisiones estratégicas en la industria del petróleo y del gas

Instructor: *G. Francese.*

Fecha: 21 al 22 de agosto. Lugar: Buenos Aires.

#### Evaluación de plays de recursos no convencionales utilizando técnicas de geoquímica

Instructor: *D. Jarvie.*

Fecha: 22 al 23 de agosto. Lugar: Buenos Aires.

#### Taller de liderazgo en la industria del petróleo y del gas

Instructor: *A. F. Sivori.*

Fecha: 30 de agosto. Lugar: Buenos Aires.

## Septiembre

#### Términos contractuales y fiscales internacionales en E&P

Instructor: *C. Garibaldi.*

Fecha: 2 al 3 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

#### Industria y cambio climático

#### Una oportunidad para capitalizar externalidades positivas.

Instructoras: *A. Heins y A. Afranchi.*

Fecha: 4 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

#### Métodos de levantamiento artificial

Instructores: *F. Resio, P. Subotovsky y A. Resio.*

Fecha: 2 al 6 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

#### Negociación, influencia y resolución de conflictos

Instructor: *C. Garibaldi.*

Fecha: 5 al 6 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

#### Protección contra descargas eléctricas y puesta a tierra

Instructor: *D. Brudnick.*

Fecha: 16 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

#### Ingeniería de reservorios

Instructor: *J. Rosbaco.*

Fecha: 16 al 20 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

#### Documentación de ingeniería para proyectos y obras

Instructor: *D. Brudnick.*

Fecha: 17 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

#### NACE – Programa de inspector de recubrimientos - Nivel 1

Instructores: *J. A. Padilla y M. A. Moreno.*

Fecha: 23 al 28 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

## Octubre

#### Workover operations and fracturing on non conventional reservoirs

Instructor: *G. King.*

Fecha: 11 de octubre. Lugar: Buenos Aires.

#### Evaluación de perfiles de pozo entubado

Instructor: *A. Khatchikian.*

Fecha: 15 al 18 de octubre. Lugar: Buenos Aires.

#### Project management workshop. Oil & Gas

Instructores: *N. Polverini, F. Akselrad.*

Fecha: 21 al 23 de octubre. Lugar: Buenos Aires.

# ÍNDICE DE ANUNCIANTES



21°WPC	101	Pan American Energy	Retiro de tapa
Aog	89	Petrobras Argentina	57
Clariant Argentina	75	Petroconsult	46
Compañía Mega	15	Registros de Pozos	111
Del Plata Ingenieria	63	Schlumberger Argentina	13
Digesto de Hidrocarburos	107	Schneider Argentina	53
Electrificadora Del Valle	45	Skanska	29
Emerson Argentina	65	So Energy	33
Enarsa	39	Techint	47
Ensi	37	Tecna	25
Foro Iapg	48	Tecpetrol	Retiro de contratapa
Giga	113	Total	9
Halliburton Argentina	27	Transmerquim Argentina	Contratapa
Ibc- International Bonded Couriers	112	V y p Consultores	30 y 113
Iph	41	Wartsila Argentina	26
Jose Nicastro	24	Wenlen	49
Kamet	19	Ypf	7
Marshall Moffat	21	Zoxi	18
Martelli Abogados	20		
Medanito	69		
Metalurgica Siam	36	<b>Suplemento estadístico</b>	
Nabors International Argentina	31	Industrias Epta	Contratapa
Norpatagonica Lupatech	14	Ingeniería Sima y Nalco Argentina	Retiro de tapa
Nov Msw	51	Texproil	Retiro de contratapa



# Tecpetrol

Energía que crece

[www.tecpetrol.com](http://www.tecpetrol.com)  
[facebook.com/tecpetrol](https://facebook.com/tecpetrol)



# SIMPLIFICAR ES LO QUE HACEMOS

Nuestro nombre representa una amplia gama de productos y servicios personalizados para la industria petrolera en áreas como perforación, terminación, cementación, estimulación y downstream.

GTM es sinónimo de entrega a tiempo, asesoría y respaldo profesional, acorde con sus necesidades y superando sus expectativas.

¡Contáctenos! Tenemos presencia en 14 países en América Latina y oficinas de suministro en Estados Unidos y Asia.

Su socio de confianza  
en América Latina

[www.gtm.net](http://www.gtm.net)

