

# PETROTECNIA



4 | 16

Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas | ISSN 0031-6598 - AÑO LVII - AGOSTO 2016



ARGENTINA  
200 AÑOS DE  
INDEPENDENCIA

## Congreso de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente



Media sponsor de:



3° Congreso Latinoamericano y 5° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas

27 al 28 de agosto de 2016



SECO - MINISTERIO DE  
Producción  
y Desarrollo  
Económico

HACIA UN DESARROLLO DE  
RECUPERO SOSTENIBLE



istanbul  
22<sup>nd</sup> WORLD  
PETROLEUM  
CONGRESS  
2017



Pan American  
ENERGY

Somos la primera  
productora privada de  
hidrocarburos del país.

Con el esfuerzo y el  
ingenio de nuestra  
gente, producimos el  
**16% del gas** y el **19%**  
**del petróleo** de la  
Argentina.

Para producir. Para  
crear. Para desarrollar.

**La energía**  
nos pone en acción.

potenciar  
el desarrollo

Pan American  
ENERGY



Conocenos



Cuando falta poco para que un nuevo año concluya, la industria sostiene su paso firme en el desarrollo diario y busca profesionalizarse hacia adentro, reforzando valores que deben crecer en toda empresa del sector.

El cuidado de la seguridad de las personas y de las instalaciones dentro de la empresa es materia crucial para las compañías, no solo por el innegable valor de la vida, sino también porque son aspectos que afectan a toda la comunidad. Y, además, toda actividad debe cuidar el impacto en el ambiente.

Los significativos cambios tecnológicos de los últimos años y las crecientes exigencias en materia de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente nos plantean

nuevos desafíos.

Así nos proponemos demostrar en este número de *Petrotecnia* dedicado al tema y tratado en profundidad en el reciente 3° Congreso Latinoamericano y 5° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la industria de los Hidrocarburos, realizado hace pocos días en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Allí, bajo el lema “Estrategias para una gestión segura y sustentable” se trataron los asuntos que, en la actualidad, más ocupan a los expertos del área. Entre ellos, el abordaje de la problemática del sobrepeso y la obesidad desde la empresa, la seguridad de procesos y transferencia a los seguros y la experiencia de revegetación con ejemplares de palo santo (*bulnesia sarmientoi*) y algarrobo blanco (*prosopis alba*) en un área petrolera en el bosque chaqueño de Formosa.

La reclasificación de atmósferas gaseosas potencialmente explosivas y la causa de los accidentes vehiculares en zona de actividad petrolera, entre otros, forman parte de la cantidad de temas que preocupan a toda la industria de los hidrocarburos cada vez más.

Además, no dejamos de elevar la mirada al contexto internacional para analizar el manejo de crudos de oportunidad (*shale oil*) en una nota técnica del Ing. Marcelo Carugo. También, en aras de la eficiencia energética, incursionamos en un artículo sobre la eficiencia en el calentamiento de agua, además, volvemos a ocuparnos de la educación de futuros profesionales, analizando la “formación de ingenieros en tiempos del *fracking*”.

Para la próxima edición de *Petrotecna* podremos contarles todo lo sucedido en la Expo Oil & Gas Patagonia 2016, realizada con todo éxito en la ciudad de Neuquén, y lo sucedido en las jornadas académicas que se realizaron conjuntamente con las Jornadas de Tratamiento de Agua de Fractura y en Lodos de Perforación y las 2° Jornadas de Evaluación y Desarrollo de Reservorios *Tight*, donde por fin se contaron las experiencias victoriosas y también las fallidas, que atraviesan las empresas a la hora de profundizar en la curva de aprendizaje.

¡Hasta el próximo número!

Ernesto A. López Anadón



Tema de tapa

## Congreso de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente

### Estadísticas

**08** Los números del petróleo y del gas  
Suplemento estadístico

Tema de tapa



**10** “Exitoso 3º Congreso Latinoamericano y 5º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente”.

Con todo éxito se realizó, del 23 al 26 de agosto últimos, el 3º Congreso Latinoamericano y 5º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la industria de los Hidrocarburos, en Buenos Aires.



**14** Abordaje de la problemática del sobrepeso y la obesidad desde la empresa  
Por Pablo Stern, Juan Pablo Mascó, Tami Keselman y Cristina Maceira (San Antonio Internacional)

Una mirada cercana sobre la problemática de la salud corporal de los trabajadores de la industria.



**24** Seguridad de procesos y transferencia a seguros. Análisis del Mercado Energético  
Por Ing. Diego Formica (Pan American Energy LLC / NFPA Argentina)

Las lecciones aprendidas de casos reales de transferencia de riesgos industriales a aseguradoras, en torno a actividades industriales desarrolladas en América latina, en las industrias química, petroquímica y de los hidrocarburos; tanto en el *upstream* como en el *downstream*.

**38** Experiencia de revegetación con ejemplares de palo santo y algarrobo blanco en un área petrolera del bosque chaqueño de Formosa

Por Pablo Arabadjian, Irene Ríves y Diego Rosa (Madalena Energy Argentina SRL.)

La exitosa remediación de un pasivo ambiental en el Yacimiento El Chivil, Departamento Ramón Lista, una de las primeras experiencias de este tipo en el Oeste formoseño.





## 56 Reclasificación de atmósferas gaseosas potencialmente explosivas por efecto de la ventilación

Por Ing. Gustavo A. Parajuá (Empresa Total Austral S.A.)

Este trabajo busca definir la metodología que, con respaldo normativo internacional, permite minimizar los riesgos de deflagración o explosión, a partir de reducir la criticidad de la clasificación de las atmósferas gaseosas potencialmente explosivas, mediante la aplicación de un sistema de ventilación.

## 72 Apnea obstructiva del sueño, accidentes vehiculares y obesidad

Por Dr. Jorge Luis González (Schlumberger ABC), Dr. Gustavo Zabert (Clínica Pasteur), Dr. Lucas Malano (Schlumberger Neuquén) y Dr. Ignacio Zabert (Clínica Pasteur)

Un análisis de los principales factores de riesgo para los trabajadores de una empresa de servicios internacional.



## Nota técnica

### 82 Automatización para el procesamiento de crudos aprovechables

Por Ing. Marcelo Carugo y Tim Olsen (Emerson Process Management)

Un análisis sobre el incremento de crudos "de oportunidad" y cómo optimizar su utilización en la planta.

### 86 Eficiencia en el calentamiento de agua Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos

Por Leila Iannelli y Roberto Prieto (Gerencia de Distribución - Enargas) y Salvador Gil (Gerencia de Distribución - Enargas y Universidad Nacional de San Martín, ECyT)

El calentamiento de agua sanitaria es el segundo mayor consumo de gas en los hogares argentinos (aproximadamente el 33%).

## Educación

### 96 La formación de los ingenieros en los tiempos del fracking

Por Ing. Jorge Valdez Rojas

Las nuevas maneras en que los profesionales de hoy deben abordar los avances tecnológicos, con el fin de atenuar el eventual antagonismo entre lo cultural y lo técnico, que en ocasiones es consecuencia de la educación recibida.

## Entrevista

### 100 "Queremos que el Congreso sea una usina de ideas"

Por Ing. Carlos Colo

El presidente del Comité Organizador del 6° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas, que se realiza en Bariloche del 24 al 27 de octubre, explica los planes para la próxima edición.

## Cursos

### 103 Un compromiso renovado en la formación de profesionales

Un repaso por los mejores cursos de capacitación realizados por el IAPG en las últimas semanas.

## Congresos

### 105 Congresos y Jornadas

2016 traerá más nuevas oportunidades de alto nivel técnico para volver a reunir a los profesionales de la industria.

### 108 Novedades de la industria

### 121 Novedades desde Houston

### 118 Novedades del IAPG

### 122 Índice de anunciantes





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)

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, Jorge M. Buciak, Carlos Casares, Carlos E. Cruz, Eduardo Lipszyc,

Martín L. Kaindl, Alberto Khatchikian, Enrique Kreibohm, Enrique Mainardi,

Guisela Masarik, Daniel Rellán, Gabino Velasco

### 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 LVIII N° 4, agosto de 2016**

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: \$ 975

Exterior: Precio anual - 6 números: US\$ 95

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 de instituciones 2006, 2014
- 1° Premio a la mejor nota técnica-CONICET 2011, 2012, 2015
- 1° Premio a la mejor nota científica 2010, 2011
- 1° Premio al mejor aviso publicitario 2010, 2011
- 1° Premio a la mejor nota técnica-INTI 2010
- 1° Premio a la mejor nota técnica-INTI 2008
- 1° Premio a la mejor nota técnica 2007
- 1° Premio a la mejor revista técnica 1993 y 1999
- Accésit 2003, 2004, 2008, 2012, 2015, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2005, en el área de diseño de tapa
- Accésit 2008, 2012, 2013, nota periodística
- Accésit 2009, 2013, 2014, en el área publicidad
- Accésit 2009, nota técnica
- Accésit 2010, 2011, 2012, 2013, notas de bien público
- Accésit 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, notas técnicas-INTI
- Accésit 2011, notas técnicas-CONICET
- Accésit 2014, notas científicas
- 2° Accésit 2010, 2011, 2012, notas de bien público
- 2° Accésit 2010, en el área de revistas pertenecientes a instituciones

## Comisión Directiva 2016-2018

### CARGO

Presidente  
Vicepresidente 1°  
Vicepresidente Upstream Petróleo y Gas  
Vicepresidente Downstream Petróleo  
Vicepresidente Downstream Gas  
Vicepresidente Servicios y Equipamiento  
Secretario  
Pro-Secretario  
Tesorero  
Pro-Tesorero  
Vocales Titulares

### EMPRESA

Socio Personal  
YPF S.A.  
PAN AMERICAN ENERGY LLC. (PAE)  
SHELL C.A.P.S.A.  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE S.A. (TGN)  
SIDERCA S.A.I.C.  
METROGAS S.A.  
PETROBRAS ARGENTINA S.A  
CHEVRON ARGENTINA S.R.L  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR S.A. (TGS)  
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.  
EXXON MOBIL EXPLORATION ARGENTINA S.R.L.  
WINTERSHALL ENERGIA S.A.  
COMPAÑIA GENERAL DE COMBUSTIBLES S.A. (CGC)  
AXION ENERGY ARGENTINA S.A.  
MEDANITO S.A.  
SCHLUMBERGER ARGENTINA S.A.  
BOLLAND Y CIA. S.A.  
HALLIBURTON ARGENTINA S.R.L.  
PECOM SERVICIOS ENERGIA S.A.  
DLS ARGENTINA LIMITED - Sucursal Argentina  
MAGDALENA ENERGY ARGENTINA S.R.L.  
CAMUZZI GAS PAMPEANA S.A.  
REFINERIA DEL NORTE (REFINOR)  
PETROQUIMICA COMODORO RIVADAVIA S.A. (PCR)  
ENAP SIPETROL ARGENTINA S.A.  
LITORAL GAS S.A.  
A- EVANGELISTA S.A. (AESA)  
BAKER HUGHES ARGENTINA S.R.L. (Bs As)  
SOCIO PERSONAL  
PALMERO SAN LUIS S.A.  
CESVI ARGENTINA S.A.

### Titular

Ing. Ernesto López Anadón  
Dr. Gonzalo Martín López Nardone  
Ing. Rodolfo Eduardo Berisso  
Lic. Teófilo Lacroze  
Ing. Daniel Alejandro Ridelener  
Ing. Javier Mariano Martínez Álvarez  
Lic. Rafael Alberto Rodríguez Roda  
Ing. Horacio Turri  
Ing. Ricardo Aguirre  
Cdr. Javier Gremes Cordero  
Sr. Jean Marc Hosanski  
  
Cdr. Gabriel Alfredo Sánchez  
Sr. Germán Patricio Macchi  
Ing. Sergio Mario Raballo  
Ing. Horacio Carlos Cristiani  
Lic. José Antonio Esteves (hijo)  
Sr. Daniel Anibal De Nigris  
Cdr. Gustavo Albrecht  
Lic. Pablo Alejandro Chebli  
Ing. Luis Edgardo Fredes  
Ing. Margarita Esterman  
Ing. Abelardo A. Gallo Concha  
Ing. Adolfo Sánchez Zínny  
Ing. Fernando Rearte  
Ing. Marcelo Gerardo Gómez  
Ing. Mario Lanza  
Ing. Ruy Marcos Rivavitz  
Ing. Juan José Mitjans  
Ing. Fernando Caratti  
Ing. Miguel Angel Torilo  
Ing. Martín Cittadini  
Ing. Ricardo Alberto Fraga  
Ing. Martín Emilio Guardiola  
Lic. Federico Nicolás Medrano  
Ing. Carlos Alberto Vallejos  
Sr. Marcelo Horacio Luna  
Ing. Gustavo Eduardo Brambati

### Alterno

Sr. Diego Buranello  
Ing. Fernando José Villarreal  
Ing. Enrique Eduardo Roberto Smiles  
Ing. José Alberto Montaldo  
Sr. Diego Schabes  
  
Ing. Guillermo M. Rocchetti  
Cdr. Rubén de Muria  
Sr. José Luis Fachal  
Dra. Gabriela Roselló  
  
Dr. Luis Patricio Salado  
Ing. Jorge M. Buciak  
Ing. Martín Yáñez  
Cont. Ricardo Armando Rodriguez  
  
Lic. Gustavo Oscar Peroni  
Ing. Carlos Gargiulo  
Ing. Daniel A. Santamarina  
Ing. Diego Grimaldi  
Ing. Jorge Meaggia  
Ing. Ignacio Javier Neme  
Ing. Hernán Stockman  
Ing. Diego Martínez  
  
Sr. Nino D. A. Barone  
Lic. Roberto Meligramma  
Ing. Adrián Marcelo Burtnik  
Geól. Mariano González Rithaud  
Dr. Hernán Flores Gómez  
Ing. José María González

Vocales Suplentes

Revisores Cuentas Titulares

Revisores Cuentas Suplentes

# ENERGÍA QUE GENERA ENERGÍA

---

Brindamos soluciones integrales de abastecimiento de combustibles y lubricantes para la industria petrolera. Ofrecemos servicios para una operación ininterrumpida en lugares aislados y de difícil acceso.



Para más información: 0810-122-9733  
Gerencia Comercial Oil & Gas | [ypf.com.ar](http://ypf.com.ar)

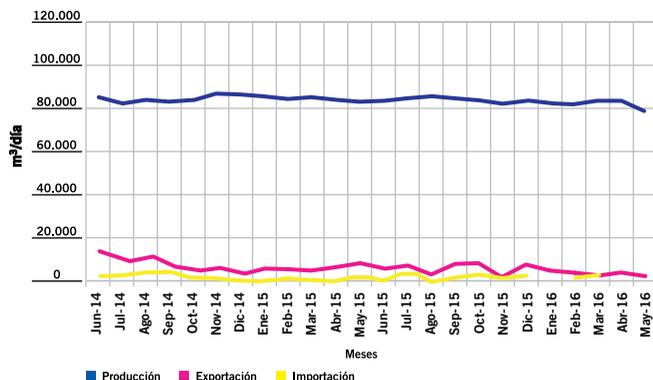
**YPF**

# LOS NÚMEROS DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

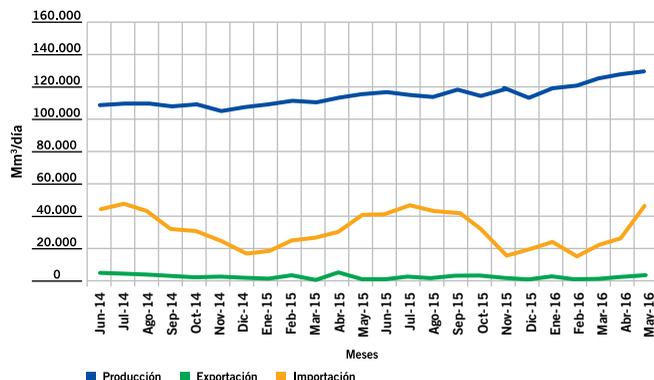


[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)  
 Ingrese al foro de la  
 industria del petróleo y del gas

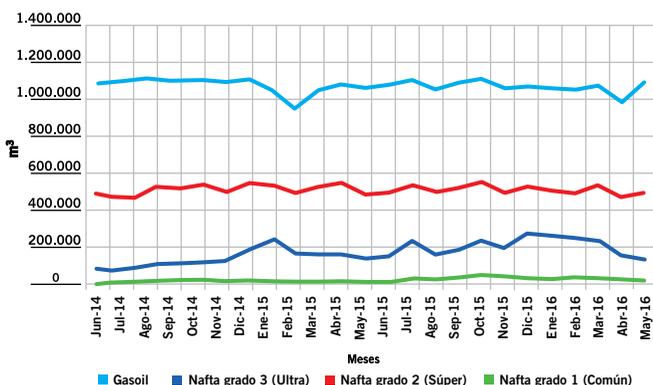
## Producción de petróleo vs. importación y exportación



## Producción de gas natural vs. importación y exportación



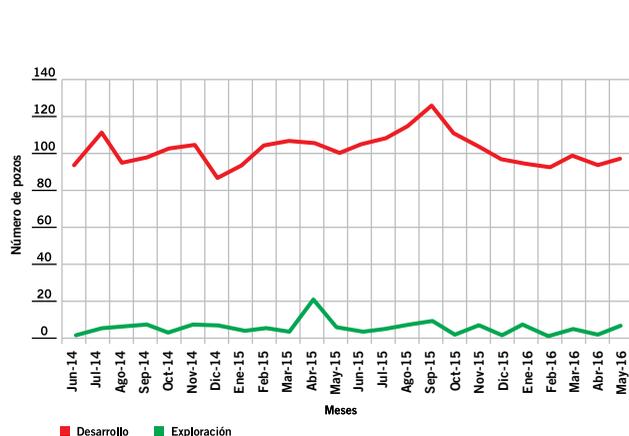
## Ventas de los principales productos



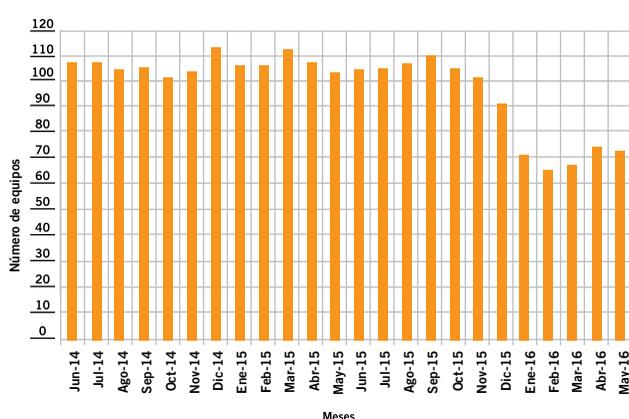
## Precio del petróleo de referencia WTI



## Pozos perforados



## Cantidad de equipos en perforación



#MakeThingsBetter  
total.com.ar

# COMPROMETIDOS CON EL GAS NATURAL

Total invierte en gas natural para reducir la huella de carbono  
de la matriz energética global



**TOTAL**

COMMITTED TO BETTER ENERGY

COMMITTED TO BETTER ENERGY = Comprometidos con una mejor energía



# Exitoso 3° Congreso Latinoamericano y 5° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente

**C**on todo éxito se realizó, del 23 al 26 de agosto último, el 3° Congreso Latinoamericano y 5° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la industria de los Hidrocarburos, en el Sheraton Buenos Aires Hotel & Convention Center, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Este congreso, organizado por la Comisión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG), es para la industria de suma importancia, ya que la seguridad, la salud ocupacional y el ambiente son aspectos cruciales para la continuidad y el crecimiento de toda compañía, máxime en este sector.

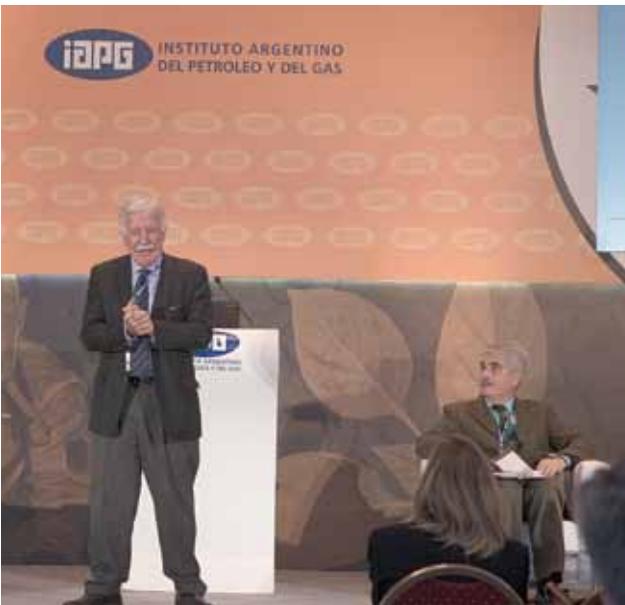
En efecto, más de 300 personas se dieron cita en el evento, cuyos temas tratados fueron:

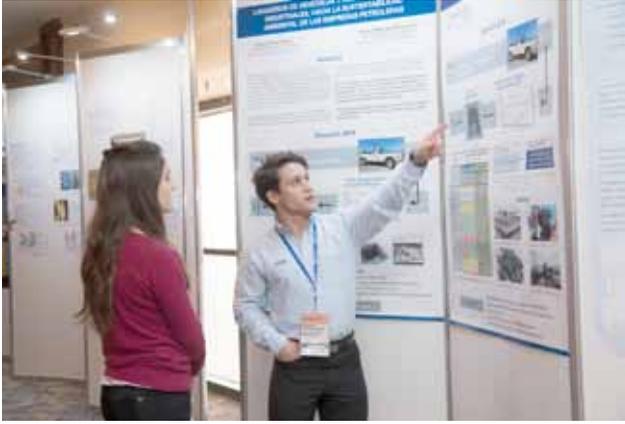




**Salud ocupacional:** se abarcaron temas como la prevención de enfermedades ocupacionales, riesgos biológicos en el trabajo, y un problema creciente: las adicciones. Además, la gestión de accidentes, la higiene industrial y la medicina preventiva.

**Seguridad personal:** incluyó la evaluación de riesgos laborales, la seguridad dentro y fuera del ámbito laboral, las campañas y programas de educación y comunicación de riesgos, la respuesta de emergencia, entre otros.





**Seguridad y medio ambiente en instalaciones, operaciones y procesos:** se trató la importancia de la certificación de elementos, la parada y puesta en marcha de equipos; los riesgos en instalaciones, las operaciones y procesos; la ingeniería en protección de incendios y la seguridad en el transporte.



**Seguridad y medio ambiente:** se analizaron desde los riesgos asociados a la sísmica, a la perforación (desmontaje, transporte y montaje de equipos), a la producción y el mantenimiento; y a las operaciones en reservorios no convencionales, con el nuevo escenario de este desarrollo en el país. En esta edición hubo muchas conferencias dedicadas al desarrollo *offshore* en la Argentina –una posible vía de desarrollo de nuestra industria– y al marco regulatorio ambiental para las actividades en la plataforma continental.

**Medio ambiente:** se cubrieron aspecto del cambio climático, las emisiones y la biodiversidad, la eficiencia



energética, la responsabilidad social empresarial, los sistemas de gestión ambiental, el impacto ambiental, la gestión de residuos, la remediación de suelos, los acuíferos, los efluentes líquidos y el uso del agua, en el marco de la legislación y las normas ambientales actuales.

Se destacaron las charlas sobre adicciones y obesidad, dos enfermedades endémicas que afecta a varias industrias, de manera creciente.

Se vivieron momentos de gran emoción cuando Steven Rae, un sobreviviente del accidente en la plataforma Piper Alpha (1988), ocurrido en el Mar del Norte a la compañía Oxydental, describió la cadena de trágicos errores que llevó a la explosión de la plataforma, causando el desenlace fatal de 167 muertos (incluyendo dos rescatistas) de un total de 221 personas.



El cierre del congreso, también, tuvo una pincelada emocionante, ya que los participantes pudieron asistir a los simulacros y ensayos de incendio de instalaciones, en la sede de Calcic, de San Antonio de Areco. El simulacro estuvo a cargo de brigadas de incendios, como la formada por personal especializado de YPF de la Refinería de Ensenada (Provincia de Buenos Aires) junto con brigadistas de Ensenada. En estos casos la simulaciones “son reales, realmente se incendia, y ellos aprenden a pagar ese tipo de fuegos”.

El congreso premió varios trabajos, los principales se exponen en este número.

Al cierre del evento, se nombró al nuevo Presidente de la Comisión de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, Ing. Federico Paloma, quien sucederá en el cargo al Ing. Renzo Persello, presidente hasta la fecha. ■





## Nuestra gente se enriquece con sus desafíos técnicos.

La curiosidad científica y la innovación tecnológica han formado parte de la cultura de Schlumberger por más de 80 años. Reclutamos a los mejores estudiantes y a los profesionales más talentosos del mundo y fortalecemos sus conocimientos y habilidades con experiencia nacional e internacional. Con 125 centros de investigación, ingeniería y manufactura ubicados en 15 países del mundo, nuestro objetivo es brindar continuamente nuevas tecnologías para resolver los complejos desafíos de los reservorios de nuestros clientes.

Para más información visite  
[slb.com](http://slb.com)

**Schlumberger**

# Abordaje de la problemática



Por **Pablo Stern, Juan Pablo Mascó, Tami Keselman** y **Cristina Maceira** (San Antonio Internacional)

**Una mirada cercana sobre la problemática de la salud corporal de los trabajadores de la industria.**

Este trabajo resultó seleccionado en el *3º Congreso Latinoamericano y 5º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la industria de los Hidrocarburos.*

# del sobrepeso y la obesidad desde la empresa

**E**l sobrepeso y la obesidad se consideran pandemias debido a que, en la actualidad, hay unos 1.900 millones de personas con sobrepeso y cerca de 600 millones de obesos en todo el mundo<sup>1</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ubica a la obesidad entre los diez principales riesgos para la salud en el mundo. Su estudio ocupa un lugar destacado en la Economía de Salud, debido a su impacto sobre los costos sanitarios y al deterioro de la calidad de vida<sup>2, 3, 4</sup>.

En la Argentina, seis de cada diez personas tienen exceso de peso y dos de ellas son obesas, con un incremento sostenido de la prevalencia en los últimos años<sup>5</sup>.

El exceso de peso es un factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares, como el infarto y el ACV; enfermedades del aparato locomotor; diabetes tipo 2; síndrome metabólico; dislipemias y algunos cánceres, como el de endometrio, mama y colon<sup>6, 7, 8</sup>.

Desde el punto de vista de la Salud Ocupacional, la obesidad es una enfermedad "incurable". De acuerdo con la OMS, es una enfermedad crónica, caracterizada por el aumento de la grasa corporal, asociada a mayor riesgo para la salud. Intervienen en su patogenia causas genéticas, demográficas (mayor edad, sexo femenino, raza), socioculturales (menor nivel educativo, menor ingreso económico), biológicos (mayor paridad), psicosociales (mayor ingesta alimentaria, tabaquismo, ingesta de alcohol, sedentarismo)<sup>9</sup>.

El tema alimenticio está muy relacionado con la salud de los trabajadores y la promoción de un trabajo digno. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala que facilitar el acceso a comidas sanas y balanceadas es tan importante como protegerlos contra sustancias químicas nocivas<sup>10</sup>.

La responsabilidad de la empresa en el cuidado de la salud de sus trabajadores es lo que motiva el abordaje de esta problemática.

## Objetivos

Generar acciones de promoción, prevención y tratamiento del sobrepeso y la obesidad, orientadas a generar conciencia del problema y a facilitar el abordaje para ob-

tener una mejora en los parámetros. Analizar tendencias referidas a los efectos de las acciones realizadas y los datos obtenidos.

## Material y métodos

Estudio longitudinal, experimental, pre-post, con control único. Entre junio de 2013 y marzo de 2016 se realizaron con todos los trabajadores de San Antonio Internacional de la provincia de Mendoza, intervenciones de promoción, prevención y tratamiento, en relación con una alimentación saludable para el abordaje del sobrepeso y la obesidad.

Se realizó un plan de acción secuencial integrado para el abordaje del problema, denominadas en conjunto como acciones de intervención:

1. Encuesta nutricional a todo el personal. Promoción.
2. Relevamiento de hábitos de alimentación mediante entrevista de un licenciado en Nutrición en los equipos: uso de viandas (contenido, preparación, cocción, etc.), análisis de requerimientos calóricos por actividad laboral.



3. Elaboración de cuadernillo de alimentación saludable con trucos de alimentación, hábitos de higiene y viandas adaptadas a las necesidades y las posibilidades de los empleados en su trabajo en yacimientos. Prevención.
4. Acciones de información sobre alimentación saludable y actividad física: posters, capacitaciones, artículos en revista interna. Promoción.
5. Encuesta para medir la satisfacción sobre el trabajo realizado.
6. Incorporación de nutricionista *in company* para facilitar consultas individuales y reforzar los procesos de educación alimentaria. Prevención y tratamiento.

Se utilizó la clasificación de Índice de Masa Corporal de Garrows<sup>11</sup> aceptado por la OMS (IMC), indicador de la relación entre el peso y la talla para identificar el sobrepeso y la obesidad. Este índice se calcula dividiendo el peso en kilos de la persona por el cuadrado de su talla en metros (kg/m<sup>2</sup>).

- Normal: IMC de 18,5 a 24,99
- Sobrepeso: IMC de 25 a 29,9
- Obesidad: IMC igual o superior a 30
  - Obesidad grado I: IMC 30 a 34,9
  - Obesidad grado II: IMC 35 a 39,9
  - Obesidad grado III: IMC igual o superior a 40

Se definió como “exceso de peso” al que ostentan las personas con sobrepeso y obesidad de IMC igual o superior a 25.

El análisis estadístico se realizó sobre los 264 empleados ubicados en la provincia de Mendoza que trabajaron inin-

terruptidamente en San Antonio, desde junio de 2013 a marzo de 2016, sobre quienes se realizaron las acciones de intervención.

Para la evaluación de los resultados, se comparó la medición inicial de IMC realizada en 2013 antes del inicio de las acciones de intervención, con la medición en 2015 luego de las acciones de promoción y prevención.

También se comparó la medición de 2013 (tabla 1) con otra medición de todos los empleados realizada en 2016, posterior al trabajo de la nutricionista, quien asistió a 42 casos (subgrupo) del total de los empleados, durante un lapso de cuatro meses.

Al mismo tiempo, se comparó el IMC de este subgrupo antes y después del proceso de seguimiento con la nutricionista. En todas estas comparativas se consideraron todos los cambios de grupo de IMC, tanto positivos como negativos. También se analizó la significancia estadística de la disminución del peso corporal en una magnitud igual o mayor al 4%, luego del tratamiento con la nutricionista durante cuatro meses.

En el abordaje para la evaluación de significancia estadística se empleó el test de Mc Nemar y la Extensión de Bowker (en los caso de multivariantes), y la prueba test de Student para el caso de comparación de medias de dos muestras apareadas.

En la Hipótesis Nula se plantea que las acciones de intervención aplicadas no inducen cambios en los hábitos alimenticios y mejoría en el IMC, por lo cual los cambios observados se deben exclusivamente a la aleatoriedad.

# Juntos somos mejores



El desarrollo de la energía inteligente fluye a partir de las grandes ideas.

## MWH ahora es parte de Stantec.

Juntos, ahora ofrecemos una mayor variedad de servicios de medio ambiente, ingeniería, adquisiciones y gestión de la construcción para upstream y midstream. Diseñamos ductos, terminales y refinerías, así como infraestructuras de plantas de procesamiento e instalaciones de campo para el sector de gas y petróleo.

Visite [stantec.com](http://stantec.com) y [mwhglobal.com](http://mwhglobal.com) para conocer más.

Tel.: 011 5274 3100 / [argentina@mwhglobal.com](mailto:argentina@mwhglobal.com)





# Presentando el primer tapón de fractura completamente soluble de la industria

## **EL TAPÓN ILLUSION® DESAPARECE PERO LOS AHORROS QUEDAN**

El tapón se disuelve al igual que todas sus preocupaciones. Otras compañías manifiestan tener tapones solubles pero terminan dejando piezas de tamaño considerable en el pozo lo que genera restricciones en el diámetro interior de la cañería.

Con nuestro tapón de fractura Illusion no es necesario gastar tiempo o retrasar la producción para remover los tapones. De esta forma podemos incrementar el retorno de la inversión (ROI) del pozo y reducir el costo por barril producido (BOE).

[halliburton.com/illusion](http://halliburton.com/illusion)

AÑO	2013		2015		2016	
	N°	%	N°	%	N°	%
IMC NORMAL	31	12%	63	24%	67	25%
SOBREPESO	128	48%	110	42%	115	44%
OBESIDAD	105	40%	91	34%	82	31%
OBESO I	85	32%	64	24%	62	23%
OBESO II	12	5%	16	6%	14	5%
OBESO III	8	3%	11	4%	6	2%
EXCESO DE PESO	233	88%	201	76%	197	75%
<b>TOTAL</b>	<b>264</b>	<b>100%</b>	<b>264</b>	<b>100%</b>	<b>264</b>	<b>100%</b>

Tabla 1. Grupo general.

Esa efectividad en los cambios se mide a través de la proporción de cambios entre categorías de IMC, tanto desde una categoría de menor a mayor IMC, como viceversa. La Hipótesis Nula plantea que, si los cambios se debieran exclusivamente a la aleatoriedad, entonces, en promedio, ambas proporciones debieran ser iguales. En la Hipótesis Alternativa plantea lo contrario: la significación de las acciones de intervención realizadas conducen a que las proporciones de cambios no sean iguales: valor- $p < 0,05$

## Resultados

Los 264 empleados son de sexo masculino, con una edad promedio de 36 años (21-63). De ello, 218 realizan tareas operativas y 46, tareas administrativas.

La evaluación inicial realizada en 2013 respecto al IMC dio los siguientes resultados:

- Grupo Peso Normal: 31 casos (12%)
- Grupo Sobrepeso: 128 casos (48%)
- Grupo Obesidad: 105 casos (40%)
- Grupo Exceso de peso (Grupo Sobrepeso + Grupo Obesidad): 233 casos (88%)

Se objetivaron las mediciones de IMC de 2015, luego de las acciones de intervención de promoción y prevención, y se compararon con la medición inicial de 2013. Se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 1).

- Grupo Peso Normal: pasó de 31 (12%) a 63 casos (24%), mejoría en 32 empleados, incremento del 100%.
- Grupo Sobrepeso: pasó de 128 (48%) a 110 casos (42%), mejoría en 18 empleados, reducción del 14%.

# 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>.

**Base Neuquén**

Emilio Bellenguer N° 3025  
 Pque. Industrial (Este)  
 Tel: (54) 0299-441-3831  
[siam-neuquen@metales-arcon.com.ar](mailto:siam-neuquen@metales-arcon.com.ar)

**Planta Industrial**

Dr. Atilio Lavarello 2156 · Avellaneda  
 Pcia. de Bs. As. Rep. Argentina  
 Tel: (54-11) 4203-0011  
[ventas@metales-arcon.com.ar](mailto:ventas@metales-arcon.com.ar)  
[www.siam-arcon.com.ar](http://www.siam-arcon.com.ar)

**Base Comodoro Rivadavia**

Cagliero N° 112  
 Tel: (54) 0297-446-0802  
[arconcomodoro@sinctis.com.ar](mailto:arconcomodoro@sinctis.com.ar)





La única empresa local y una de las pocas de la región que integra todas las fases de un proyecto desde su conceptualización hasta su operación y mantenimiento, a través de sus 4 unidades de negocio:

**INGENIERÍA**

Contamos con especialistas en todas las disciplinas para el diseño de plantas, desde la ingeniería básica hasta la de detalle.

**FABRICACIÓN**

Somos la planta de calderería pesada más importante y mejor equipada del país.

**CONSTRUCCIÓN**

Especialistas en proyectos de alta complejidad, con equipos propios para la ejecución y logística de los mismos.

**SERVICIOS**

Somos uno de los principales prestadores de O&M en el rubro del O&G de la Argentina.

[aesa.com.ar](http://aesa.com.ar)





- Grupo Obesidad: pasó de 105 (40%) a 91 casos (34%), mejoría en 14 empleados, reducción del 13%.
- Grupo Exceso de Peso (Grupo Sobrepeso + Grupo Obesidad): pasó de 233 (88%) a 201 casos (76%), mejoría en 32 empleados, reducción del 14%.

En el análisis de los diferentes cambios de categorías, tanto positivos como negativos, se observó:

- En el comparativo pre-post 2013-2015 del Grupo IMC Normal *versus* Grupo Exceso de peso (IMC Sobrepeso + IMC Obesidad): mejoraron su categoría inicial en 37 casos y empeoraron su categoría en un caso, test de Mc Nemar, valor-p: 0,00 con significancia estadística.
- En el comparativo multivariable pre-post, 2013-2015, de los Grupos IMC Normal, IMC Sobrepeso, IMC Obesidad I, IMC obesidad II y IMC Obesidad III: mejoraron su categoría inicial en 74 casos (28%) y empeoraron su categoría en 25 casos (9%), Extensión de Bowker, valor-p: 0,00 con significancia estadística.

En la medición de IMC de 2016 del total de los empleados, incluyendo la intervención realizada con la incorporación de la nutricionista, con al menos cuatro meses de tratamiento sobre 42 de estos empleados, se obtuvieron los siguientes resultados comparativos con la medición inicial de 2013, de la totalidad del grupo de estudio (Tabla 1):

- Grupo Peso Normal: pasó de 31 (12%) a 67 casos (25%), mejoría en 36 empleados, incremento del 116%.
- Grupo Sobrepeso: pasó de 128 (48%) a 115 casos (44%), mejoría en 13 empleados, reducción del 10%.
- Grupo Obesidad: pasó de 105 (40%) a 82 casos (31%), mejoría en 23 empleados, reducción del 22%.
- Grupo Exceso de Peso (Grupo Sobrepeso + Grupo Obesidad): pasó de 233 (88%) a 197 casos (75%), mejoría en 36 empleados, reducción del 15%.

AÑO IMC	2015		2016	
	N°	%	N°	%
Normal	1	2%	1	2%
Sobrepeso	15	36%	20	48%
Obesidad	26	62%	21	50%
Obeso I	17	40%	15	35%
Obeso II	6	14%	4	10%
Obeso III	3	7%	2	5%
Exceso de peso	41	98%	41	98%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>

Tabla 2. Grupo Nutricionista.

En el análisis de los diferentes cambios de categorías tanto positivos como negativos, se observó:

- En el comparativo pre-post 2013-2016 del Grupo IMC Normal *versus* Grupo Exceso de peso (IMC Sobrepeso + IMC Obesidad): mejoraron su categoría inicial en 37 casos y empeoraron su categoría en tres casos, test de Mc Nemar, valor-p: 0,00 Con significancia estadística.
- En el comparativo multivariable pre-post, 2013-2016, Grupos IMC Normal, IMC Sobrepeso, IMC Obesidad I, IMC obesidad II y IMC Obesidad III: mejoraron su categoría inicial en 79 casos (30%) y empeoraron su categoría en 21 casos (8%), Extensión de Bowker, valor-p: 0,00 Con significancia estadística.

Diferencia 4% del peso	Casos	%
Bajaron	13	31
Igual	28	67
Subieron	1	2
Total casos	42	100

Tabla 3. Grupo Nutricionista-diferencia 4% del peso.



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



En el subgrupo de 42 empleados controlados por nutricionista durante cuatro meses, se evidenciaron los siguientes datos pre-post:

- En ocho casos se observó cambió de categoría, siete hacia un nivel inferior (resultado positivo) y uno hacia un nivel superior (resultado negativo), test de Mc Nemar no significativo.
- Se observó un descenso de peso igual o mayor al 4% en 13 de los 42 (36% de los que consultaron con exceso de peso). Solo en un caso (2%) se produjo un incremento igual o mayor al 4% del peso (Tabla 3).

La disminución promedio del peso corporal igual o mayor al 4% luego del tratamiento con la nutricionista durante cuatro meses, tuvo carácter significativo. prueba test de Student para medias de dos muestras apareadas, valor-  $p$ : 0,001 Con significancia estadística.

Como dato adicional, en la encuesta de satisfacción de las acciones implementadas, el 93% validó a las acciones como muy buenas o buenas, el 57% refirió que las acciones tuvieron un impacto positivo en el cambio de hábitos alimentarios y el 75% mencionó que las acciones tuvieron extensión a su grupo familiar.

## Discusión

Los empleados de San Antonio Internacional de la Provincia de Mendoza tienen una prevalencia de sobrepeso y obesidad superior a lo informado en la población general en la Argentina (48% *versus* 40% de sobrepeso y 40% *versus* 20% de obesidad).

El abordaje de esta problemática es compleja debido a que la mayoría de los trabajadores desarrollan su actividad en pequeños equipos de trabajo (menos de 10 empleados), son trasladados por móviles a los yacimientos ubicados en parajes alejados de los centros poblacionales donde están las Bases y Oficinas en cada provincia, y por la modalidad del convenio, ellos mismos llevan sus alimentos al trabajo, ya que reciben mensualmente el cobro de viandas integrado a su sueldo. Esto limita a la empresa para accionar directamente sobre la provisión de diferentes alternativas de comidas con alimentos saludables.

Las medidas de intervención sostenidas en el tiempo orientadas a la promoción y la prevención para una alimentación saludable y a la estimulación de la actividad física, tuvieron incidencia estadísticamente significativa para reducir los porcentajes de exceso de peso medidos por IMC. Otros autores también validan las acciones de promoción y tratamiento en esta temática<sup>13</sup>.

Estas mejoras permitieron recorrer un camino inverso en nuestro grupo al que se observó en estudios de la población general donde se objetiva una tendencia hacia el incremento de personas con sobrepeso y obesidad<sup>14</sup>.

A pesar de las mejoras obtenidas, el grupo persiste con niveles muy elevados de IMC, lo que requiere sostener e incrementar las acciones.

Se evidenció que el subgrupo que recibió atención personalizada con la licenciada en Nutrición, también mejoró sus parámetros de descenso de peso en forma significativa (reducción del 4% del peso corporal), aunque no se evidenciaron mejoras estadísticamente significativas en lo que respecta a cambios positivos en los grupos de IMC, lo que podría atribuirse al corto tiempo de trabajo (cuatro meses), y que puede identificarse como una limitación del estudio.

La valoración positiva objetivada en la encuesta de satisfacción realizada al personal, respecto de las intervenciones realizadas, es un elemento considerado como un incentivo adicional para generar mejoras en los hábitos alimentarios.

## Conclusiones

El abordaje integrado con acciones de promoción, prevención y tratamiento en la compleja problemática de la obesidad es una estrategia que genera una buena aceptación y una validación positiva por parte de los empleados.

El conjunto de acciones de intervención de promoción, prevención y tratamiento, en relación con una alimentación saludable para el abordaje del sobrepeso y la obesidad, permitieron mejorar el perfil de la población respecto al IMC.

La incorporación de una nutricionista *in company* facilita el seguimiento terapéutico y permite obtener resultados positivos en el descenso de peso inicial, lo cual re-

quiere un mayor tiempo de trabajo para una evaluación de resultados a largo plazo.

La complejidad de problemática necesita de planes con acciones integradas y sostenidas en el tiempo.

Los autores agradecen al Lic. Jorge Sklenar por su desinteresada ayuda en el análisis estadístico. ■

## Referencias

- 1- Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva N° 311, Enero 2015, OMS. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- 2- García Rodríguez, F.; García Fariñas, A. y Rodríguez-León, G. A. Dimensión económica del sobrepeso y la obesidad como problemas de salud pública. *Salud en Tabasco* Vol. 16, N° 1, Enero-Abril 2010, pp. 891-895.
- 3- *Medicina y Seguridad en el Trabajo* v.54 n.213, Madrid, octubre-diciembre, 2008.
- 4- Boom, A. Van den, Nutrición en el trabajo, *Revista Mapfre Medicina*, Vol. N° 11, N° 2, ISSN: 1130-5665, 2000.
- 5- Tercera Encuesta Nacional de Factores de Riesgo para Enfermedades no Transmisibles. Ministerio de Salud de la Nación. INDEC 2013 <http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000544cnt>
- 6- Hubert, H. B.; Feinleib M.; Mc Marama y col, *Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: A 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study*. *Circulation* 1983; 67: 968.
- 7- Chan, J.; Rimm, E.; Colditz, G. A. y col, *Obesity, fat distribution and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men*, *Diabetes Care*, 1994, 17: 961.
- 8- Fuselli, J.; Covelli, G.; Cabo Fustaret, M. y col, *Multiple Risk factors Intervention Program HCNA. The first Argentine Multicenter Secondary Prevention Program in Cardiology*, V Congreso Mundial de Rehabilitación y Prevención Secundaria, Manila, Filipinas, Febrero de 2000.
- 9- Moreno, M., *Definición y clasificación de la obesidad*, *Rev. Med. Clin. Condes-2012*; 23(2) 124-128.
- 10- Christopher, W; *La alimentación en el trabajo (en inglés): Food at Work: Workplace solutions for malnutrition, obesity and chronic diseases*, ISBN 92-2-11715-2, Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra, 2005.
- 11- Garrow, J. S., *Obesity and related diseases*, 2°, *Edinburg Churchill Livingston*, 1988.
- 12- Luciani, L., Guenzelovich, T., Discacciati, V. y Terrasa, S., *Intervenciones para la promoción de ambientes de trabajo saludables*. *Evid Act Pract Ambul*, Ene-Mar 2013, 16 (1), 26-28.
- 13- Katz, M., Capelletti, A. Kawior, I., *et al.*, Documento de Consenso sobre el abordaje nutricional del paciente con sobrepeso y obesidad. Sociedad Argentina de Nutrición. *Actualización en Nutrición* Vol 14- N° 1, Marzo 2013.
- 14- Cardone, A.; Borracci, R. A.; Milin, E., *Estimación a largo plazo de la prevalencia de obesidad en la Argentina* *Rev. argent. cardiol.* v.78 n.1, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Ene-Feb, 2010.

Knowledge is power

Complete drill string lifecycle management

From beginning to end we give you total asset control and a never-before-seen view of your drill pipe.

Start making better informed decisions on inspection, maintenance, repair, and the purchase of new pipe with real-time data obtained from TracID™, the **field-proven** RFID technology that has been successfully installed and deployed in over 40,000 drill string components.

As your single source for premium drill string products and solutions, Grant Prideco™ and Tuboscope™ help you reduce total cost of ownership by increasing drill pipe life and improving asset management programs.

[nov.com/drillstring](http://nov.com/drillstring)

© 2016 NOV Wellbore Technologies. All Rights Reserved.

**NOV** Wellbore Technologies



Por **Ing. Diego Formica** (Pan American Energy LLC / NFPA Argentina)

**Este trabajo expone conclusiones y lecciones aprendidas de casos reales de transferencia de riesgos industriales (relacionados con seguridad de procesos) a aseguradoras, en torno a actividades industriales desarrolladas en América latina, ordenadas por su Clasificación Industrial Internacional Uniforme en las industrias química, petroquímica y de los hidrocarburos; tanto en el *upstream* como en el *downstream*.**

Este trabajo resultó seleccionado en el *3° Congreso Latinoamericano y 5° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la industria de los Hidrocarburos*.

**E**l alcance este trabajo refiere al denominado, por la Industria del Seguro, como Mercado Energético. Este mercado incluye las siguientes actividades conforme a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, de la Organización de las Naciones Unidas (CIU):

- *Upstream*
- Refinerías
- Petroquímicas
- Procesamiento de gas
- Terminales de almacenamiento y distribución

La CIU es utilizada por seguros/reaseguros. Agrupa todo *energy (Oil & Gas upstream & downstream)*

- 220019: producción de petróleo crudo y gas natural
- 111000: extracción de petróleo crudo y gas natural

La actividad energética incluye: gas natural licuado y gaseoso, arenas alquitraníferas, esquistos bituminosos o lutitas, aceites de petróleo y de minerales bituminosos, petróleo, coque de petróleo, etc. Otras características que debemos mencionar son las siguientes:

- Productos: peligrosa, tóxica, corrosiva, inflamable o muy inflamable/explosivo (NFPA 30 – NFPA 754).
- Alto nivel de energía: presiones, temperaturas, caudales, volumen.

# Seguridad de procesos y transferencia a seguros

## Análisis del Mercado Energético

### Desarrollo

**Marco legal y normativo:** leyes argentinas & SP (Res SRT 743-03/ Accidentes Industriales Mayores). Normas y códigos internacionales utilizados en SP (API, NFPA, FM, entre otras).

**Seguridad de procesos y seguros:** a los efectos de establecer el vínculo entre Seguridad de Procesos (en adelante SP) y riesgos mayores, en primer lugar se refrescarán los conceptos de SP y sus energías asociadas, con el objeto de establecer una primera dimensión del tipo de riesgo existente, para luego entender el camino de la transferencia a seguros (Figura 1).

Las actividades objeto de este estudio (Industria química/petroquímica, *Oil & Gas upstream*, *Oil & Gas downstream*) tienen en común el manejo de productos de naturaleza peligrosa, tóxica, corrosiva, inflamable o muy inflamable/explosivo (NFPA 30 – NFPA 754). Estos productos de por sí conllevan energías propias. A su vez, por su manufactura, proceso o almacenamiento implican presencia de energías, como presiones, temperaturas, caudales, volumen (*stock*).

### Riesgos de SP y Escenarios de Pérdidas Máximas (EML – PML)

A partir de lo expuesto, repasemos los siguientes aspectos:

- Escenarios de SP: incendio, explosión física, VCE, *toxic cloud*, *bleve* (abreviatura de *Boiling liquid explosion vapor expanding*: explosión de vapores que se expanden al hervir un líquido), *runaway*, *spill*, *jet fire*, BLEVE, entre otras.
- Probabilidad: en general es baja aplicando buenas prácticas/herramientas de identificación de peligros y análisis de riesgos.
- Impacto: eventos de SP tienen potencial impacto sobre las personas, el ambiente, las instalaciones, la imagen y la continuidad del negocio. Además, están asociados a daños directo (reposición y/o reconstrucción a nuevo) e indirecto.
- Pérdida Máxima Posible - EML: la máxima pérdida posible considerando las situaciones más adversas, incluido el no funcionamiento de los sistemas de seguridad y de emergencias, como así también no considerando la acción de brigadas y/o bomberos (el único factor contemplado es distancias libres de separación). Se considera que prácticamente el evento cesa por sí mismo.

## Mercado energético y aseguradoras

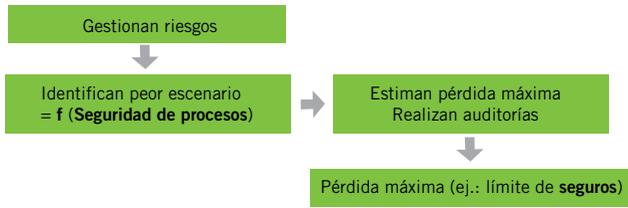


Figura 1. Esquema relación entre Mercado Energético y seguros.

- Pérdida Máxima Probable - PML: la máxima pérdida esperada tomando en cuenta las características de construcción (protecciones pasivas), ocupación, distancias libres de separación, protección y ayuda propia (brigada) y externa de la planta.

Para dar contexto a la relación entre seguridad de procesos y seguros, repasemos las siguientes definiciones:

Seguros:

- Contrato
- Transferencia de riesgos
- Genera obligaciones mutuas

Marco:

- Legal argentino
- Buenas prácticas
- Condiciones generales
- Condiciones particulares

## Incidentes de SP & transferencia a seguros

Se transfieren al seguro valores de reposición y/o reconstrucción a nuevo de los activos, estableciéndose como límite máximo de indemnización el equivalente al EML.

Muchas empresas poseen su propia área de Gestión de Riesgos, encargada de:

- Identificar permanentemente peligros y analizar riesgos.
- Estimar EML y PML.
- Transferir riesgos al seguro.
- Revisar anualmente el mapa de riesgos.
- Hay empresas que delegan o comparten esta responsabilidad en la figura del *broker* asesor de seguros.

A modo de ejemplo se puede transferir, a través de la cobertura "*property*",

- el daño directo: asociado al valor de reposición o reconstrucción a nuevo de los activos,
- el daño indirecto: asociado al beneficio bruto durante el lapso de interrupción del negocio (hasta que se vuelva a la condición similar al momento anterior del incidente).

Existen coberturas específicas según el tipo de actividad *on shore*; ejemplos (lista no limitativa):

- Pólizas *property (Energy)*-All Risk
- Pólizas *liability*
- Pólizas cargo
- Pólizas de cauciones

## MÁS EFICIENTE EN LA EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS

CONOZCA MAS DE NUESTRAS UNIDADES DE NEGOCIO QUE DESDE HACE 4 AÑOS FUNCIONAN EN ARGENTINA

**KERUI PETROLEUM ARGENTINA**  
 Av. Carlos Pellegrini 1363, 1 piso, Capital Federal, Argentina.  
 federicomiller@keruigroup.com 0054 11 3270 0674  
 marcelo@keruigroup.com 0054 11 2363 1606  
 www.keruigroup.com

**KERUI**  
 KERUI PETROLEUM

# 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) 457-2670  
Fax: (54-291) 457-2471



- Pólizas OEE (Operator Extra Expenses-cobertura *blowout* de pozos petroleros)
- Pólizas CAR/EAR (Constucción y montaje)

### Pérdidas Mayores: marco adoptado

En adelante se analizan los escenarios de mayores pérdidas máximas para el Mercado Energético, entre 1972 y 2015.

Las pérdidas incluyen:

- Daños directos (valor reposición/reconstrucción a nuevo de los activos), limpieza y remoción de escombros.

Las pérdidas no incluyen:

- Daño indirecto<sup>1</sup>, gastos extras.
- Pérdidas durante CAR/EAR proyectos.
- Transporte marítimo.
- Lesiones/muertes.
- Reclamos de terceros, multas, sanciones.

### 30 Pérdidas mayores: listado

A continuación se expone la lista de los 30 casos mayores ocurridos entre 1972 y 2015: solo 5 de ellos no refieren a incidentes de seguridad de procesos, debido a que no hubo pérdidas de contención (Tabla 1).

Detalle de algunos de los incidentes no relacionados con Seguridad de Procesos:



Fecha	Tipo de planta	Tipo de evento	Ubicación	País	Pérdida en millones de dólares	
1	07/07/1988	Upstream	Explosion/fire	Piper Alpha, North Sea	UK	1.860
2	10/23/1989	Petrochemical	VCE/ fire	Pasadena, Texas	US	1.440
3	04/01/2015	Upstream	Fire	Bay of Campeche	Mexico	> 1.000
4	06/04/2009	Upstream	Collision	Ekofisk, North Sea	Norway	860
5	03/13/1989	Upstream	Explosion/fire	Baker, Gulf of Mexico	US	850
6	08/23/1991	Upstream	Structural failure, sinking and destruction of platform	Sleipner, North Sea	Norway	820
7	05/15/2001	Upstream	Explosion/fire/ vessel sinking	Campos Basin	Brazil	810
8	09/25/1998	Gas processing	VCE/ Explosion	Longford, Victoria	Australia	770
9	04/24/1988	Upstream	Blowout	Enchova, Campos Basin	Brazil	720
10	09/21/2001	Petrochemical	Explosion	Toulouse	France	690
11	06/25/2000	Refinery	VCE/Explosion/fire	Mina Al-Ahmadi	Kuwait	680
12	03/15/2003	Refinery	Riot	Escravos	Nigeria	680
13	05/04/1988	Petrochemical	Explosion	Henderson, Nevada	US	660
14	01/19/2004	Gas processing	Explosion/fire	Skikda	Algeria	650
15	01/06/2011	Refinery	Explosion/fire	Fort Mc Kay, Alberta	Canada	640
16	05/05/1988	Refinery	VCE	Norco, Louisiana	US	630
17	03/11/2011	Refinery	Earthquake, explosion	Sendai	Japan	620
18	04/21/2010	Upstream	Blowout/explosion/fire	Macondo, Gulf of Mexico	US	610 (ID > 15.000)
19	09/12/2008	Refinery	Hurricane, explosion	Texas	US	550 (ID > 200)
20	11/01/1992	Upstream	Mechanical damage	North West Shelf	Australia	540
21	06/13/2013	Petrochemical	Explosion/fire	Geismar, Louisiana	US	510
22	04/02/2013	Refinery	Flooding/fire	La Plata, Ensenada	Argentina	500
23	12/25/1997	Gas processing	Explosion/fire	Bintulu, Sarawak	Malaysia	490
24	07/27/2005	Upstream	Collision/Explosion/fire	Mumbai High, North Field	India	490
25	11/14/1987	Petrochemical	VCE	Pampa, Texas	US	490
26	12/25/1997	Gas processing	Explosion	Bintulu, Sarawak	Malasya	480
27	02/04/2011	Upstream	Storm	North Sea	UK	470
28	01/20/1989	Upstream	Blowout	North Sea	Norway	470
29	2012	Upstream	Blowout	Offshore	Nigeria	460
30	2012	Upstream	Blowout	Offshore	UK	460

Tabla 1. Treinta pérdidas mayores (daño directo) periodo 1972-2015. Valores actualizados por inflación a diciembre de 2015.

1. En general, las pérdidas por daño indirecto en el sector energético son dos o tres veces el valor de la propiedad afectada y, en algunas circunstancias, puede ser mucho más que eso.

ULTRA LIVIANOS



PUNTERA DE ALUMINIO  
40% MÁS LIVIANA



**EVOLUCIONÁ TU FORMA DE TRABAJAR.**  
*NUEVOS MODELOS STREET Y CITY*

LA CIUDAD ESTÁ CAMBIANDO.

**FUNCIONAL**  
CALZADO DE SEGURIDAD

**4 (Referencia en Tabla 1) Desde el 04/06/2009, Upstream, Colisión, Ekofisk, Norte, Mar del Norte, Noruega: 860**

El barco Big Orange XVIII embistió las instalaciones para inyección de agua Ekofisk 2/4-W el 8 de junio 2009. La colisión originó severos daños materiales tanto en las instalaciones como en el barco.

El Big Orange XVIII navegaba rumbo a la instalación Ekofisk 2/4-X para efectuar una estimulación de pozos. El piloto automático no fue desactivado antes de que el barco entre en la zona de seguridad de 500 m.



**6 (Referencia en Tabla 1) 23/08/199, Upstream, Falla estructural, Sleipner, Mar del Norte, Noruega: 820**

La investigación posterior al accidente puso en evidencia un error en la evaluación de elementos inseguros de aproximación mediante un “un modelo estático lineal” el “tricell”.



**27 (Referencia en Tabla 1) 04/02/2011, Upstream, Storm, North Sea, UK: 470**

Condiciones resultantes de fuertes tormentas en el Mar del Norte originaron la rotura de 4 de las 10 cadenas de anclaje de plataformas flotantes de producción, almacenaje y descarga (*floating production, storage, and offloading* - (FPSO) lo que provocó el desplazamiento de las mismas de su posición. Se estima que las instalaciones FPSO fueron sometidas a vientos de 53 nudos y olas de 9 metros.

**Detalle de algunos de los incidentes no relacionados con Seguridad de Procesos.**

14 al 18 NOV

---

**Neuquén**

Cierre de Inscripción 17 de Octubre



**FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y CONTROL DE SÓLIDOS**

Instructor: Ing. Benjamin Paiuk

Inscripciones: [cursos@iapg.org.ar](mailto: cursos@iapg.org.ar)

EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA



25 años al servicio de nuestros clientes



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

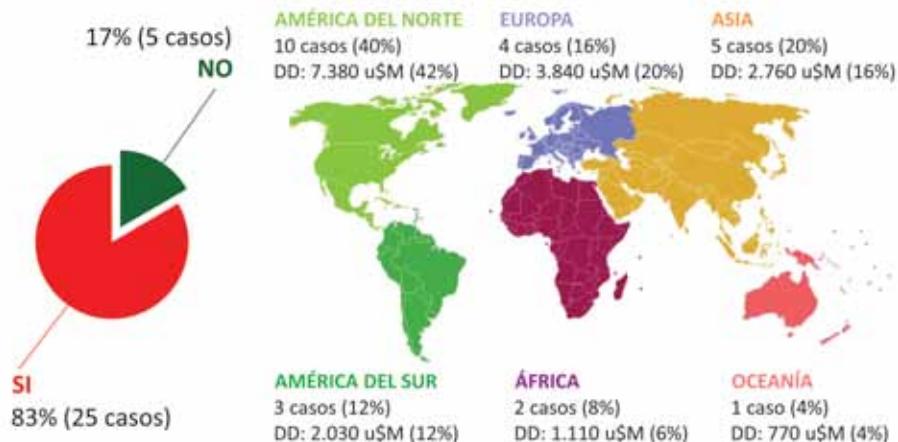


Figura 2. Eventos de seguridad de procesos (base análisis: 25 eventos mayores 1972/2015).

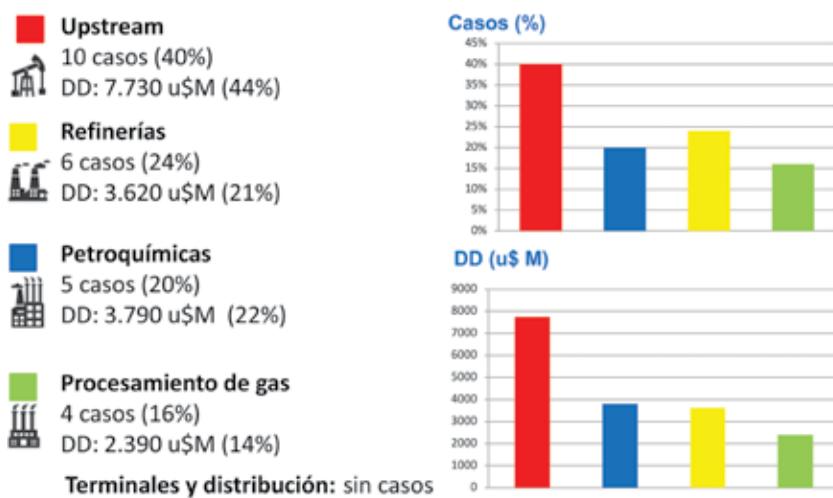


Figura 3. Eventos de seguridad de procesos (base análisis: 25 casos mayores 1972/2015).

### Pérdidas mayores: eventos relacionados con seguridad de procesos

La figura 2 resume el análisis estadístico de los 25 casos de eventos mayores (incluidos dentro de los 30 peores escenarios de riesgos entre 1972 y 2015).

### Pérdidas mayores: distribución y pérdidas por actividad

Si ordenamos la información por rubro/actividad dentro del “Mercado Energético”, el análisis estadístico de los 25 casos de eventos mayores da los siguientes resultados (Figura 3).

### Pérdidas mayores: cantidad y pérdidas por décadas

Otra forma de analizar es por décadas, para entender el paralelismo entre la seguridad de procesos y los siniestros mayores (Figura 4).

### Pérdidas mayores: tipos de escenarios

Por último en la figura 5 veamos cuales han sido los escenarios de riesgos que concentraron las peores catástrofes (análisis estadístico de los 25 casos de eventos mayores).

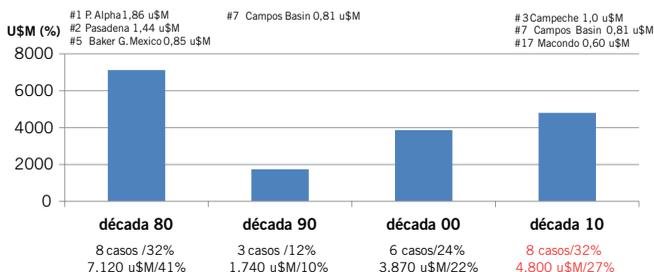


Figura 4. Eventos de seguridad de procesos (base análisis: 25 eventos mayores 1972/2015).

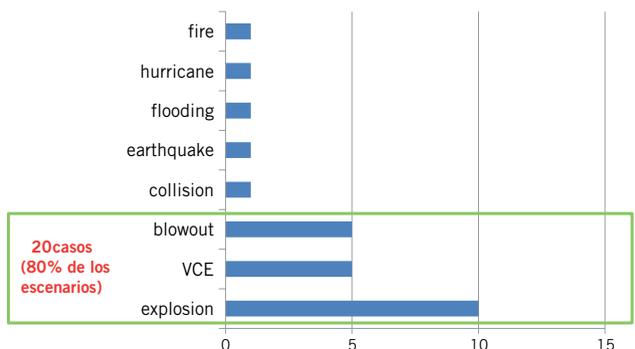
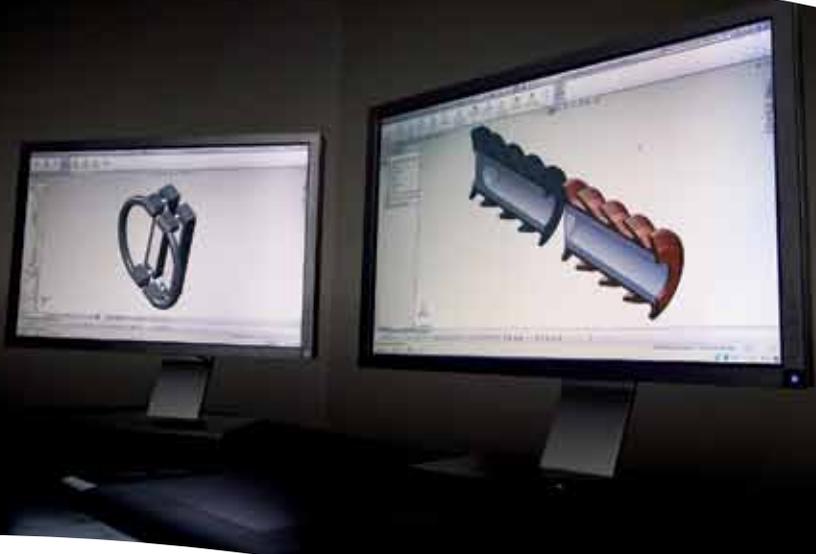
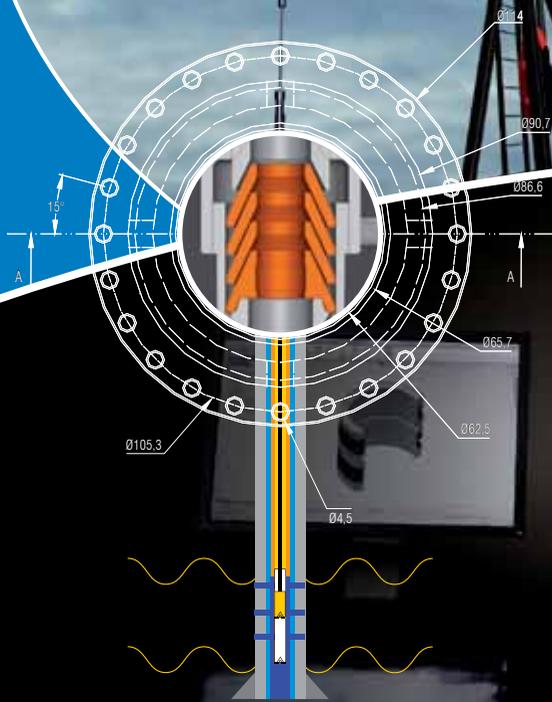


Figura 5. Tipos de escenarios (base análisis: 25 eventos mayores 1972/2015).

# Ingeniería en Elastómeros para mejorar su productividad.

www.legos.pablomagne.com.ar



## Bivortek Ingeniería®

**Bivortek Ingeniería® es una nueva marca que identifica la excelencia de nuestro Departamento de Ingeniería en Elastómeros.**

Bivortek Ingeniería® es símbolo de innovación, tecnología y esfuerzo conjunto; representa el desempeño de calificados profesionales e ingenieros que lideran programas de investigación, diseño y desarrollo de productos técnicos de caucho pensados para brindar a nuestros clientes el beneficio de la mejora continua aumentando la seguridad, confiabilidad y productividad de las operaciones petroleras en la Argentina y en el mundo.



Centro de atención al cliente  
**+54 11 4554 8838**  
[www.bivort.com.ar](http://www.bivort.com.ar)

 **Bivort®**  
RUBBER TECHNICAL PRODUCTS

## Pérdidas mayores: incidentes año 2015

En 2015 se destacan los siguientes eventos que dan mayores pérdidas; nótese que un caso directamente ingresó al “podio” de las mayores catástrofes desde el año 1972 (Tabla 2).

Fecha	Tipo de proceso	Tipo de evento	Ubicación	País	Pérdida de instal. en millones
02/11/15		Explosión	Campo Camarupin	Brasil	250
04/01/15	Upstream	Fuego	Bahía de Campeche	México	>1000
08/10/15	Petroquímica	Explosión	Litvinov	República Checa	177

Tabla 2. 2015-eventos con mayores pérdidas (daño directo). Fuente Marsh 100 largest losses.

Si analizamos en detalle los eventos, por tipo de actividad dentro del Mercado Energético, tendremos lo que se muestra en la figura 6.

## Mercado de seguros

El Mercado de aseguradoras y reaseguradoras ha acompañado el desarrollo del Mercado Energético.

A modo de ejemplo, se pueden citar las áreas de ingeniería dentro de las compañías, las cuales dan soporte técnico de gran valor. Asimismo, se generan informes anuales de análisis de mercado, con foco en tipo de eventos, causas, lecciones aprendidas y pérdidas.

En términos de coberturas, existen pólizas ajustadas a las necesidades del cliente: así encontramos pólizas específicas para coberturas de pozos (*OEE-Operation Extra Expense*), pólizas Todo Riesgo (aseguramiento de activos) y pólizas para construcción y montaje (CAR/EAR), solo por citar algunos productos.



### TOTAL CASOS INFORMADOS (pérdidas mayores a u\$M 10)

68 casos  
 23 upstream (34%)  
 35 downstream (51%)  
 10 generación EaEa (15%)

#### Casos más graves

- 1) ENE: u\$ 480 M – incendio y explosión refinería (USA)
- 2) FEB: u\$ 362 M - explosión FPSO offshore (Brasil)
- 3) ABR: > u\$ 1.000M - incendio offshore plataforma (México)
- 4) AGO: u\$ 1.500 M – explosión Tianjin (China)

### UPSTREAM – causas principales

23 casos con pérdidas >u\$M 10  
 Rotura: 9 casos  
 Blowout: 3 casos  
 Incendio: 3 casos

### DOWNSTREAM (refinerías, petroquímicas, plantas de gas) – causas principales

35 casos con pérdidas > u\$M 10  
 Incendio y explosión: 17 casos  
 Incendio: 14 casos

### GENERACIÓN DE ENERGÍA – causas principales

10 casos con pérdidas > u\$M 10  
 Rotura: 5 casos  
 Incendio: 4 casos

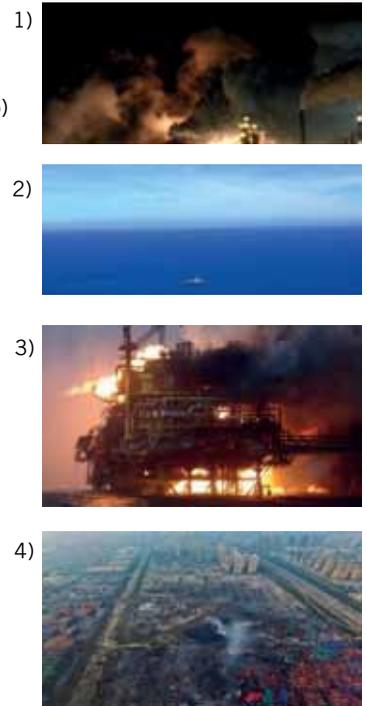
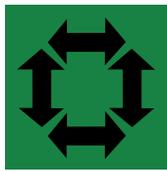


Figura 6. 2015-eventos con mayores pérdidas (daño directo). Fuente Lloyd's & Partners–Energy quarterly Newsletter (diciembre 2015).



# LOCKWOOD

COMITTED TO PREVENT ENERGY LOSS

## Safe Well Program

LOCKWOOD ha desarrollado el Programa **Safe Well**, el Risk Management Program orientado a mejorar la gestión de seguridad en el trabajo Cotidiano de Perforación, Workover y en Pozos.

### **PC** Planes de Contingencia para Blowout - BOCP

Confección, revisión, auditoría y simulacros para BOCPs, para pozos onshore y offshore.

### **IE** Inspección de Equipos y Pozos

Orientado a la inspección y auditorías de Equipos de Torre y Rigless, como también a bocas de pozos.

### **CP** Capacitación y Formación Profesional

Desarrollado por especialistas con experiencia comprobada en la industria del petróleo y del gas, cuyo objetivo es transmitir, evaluar y certificar conocimientos y habilidades, enmarcado dentro de la Escuela de Well Control.



Ponemos a disposición de la industria más de 20 años de experiencia orientados a asegurar los procesos de nuestros clientes, desarrollar su capital humano y preservar la vida, el medio ambiente e instalaciones.



Av. Ing. Luis A. Huergo 2914, PIN Oeste (Q8302SJR) Neuquén, Prov. de Neuquén, Patagonia, Argentina

Tel.: +54 299 4413782 / 4413785 / Fax: +54 299 4413822

informes@lockwood.com.ar / www.lockwood.com.ar

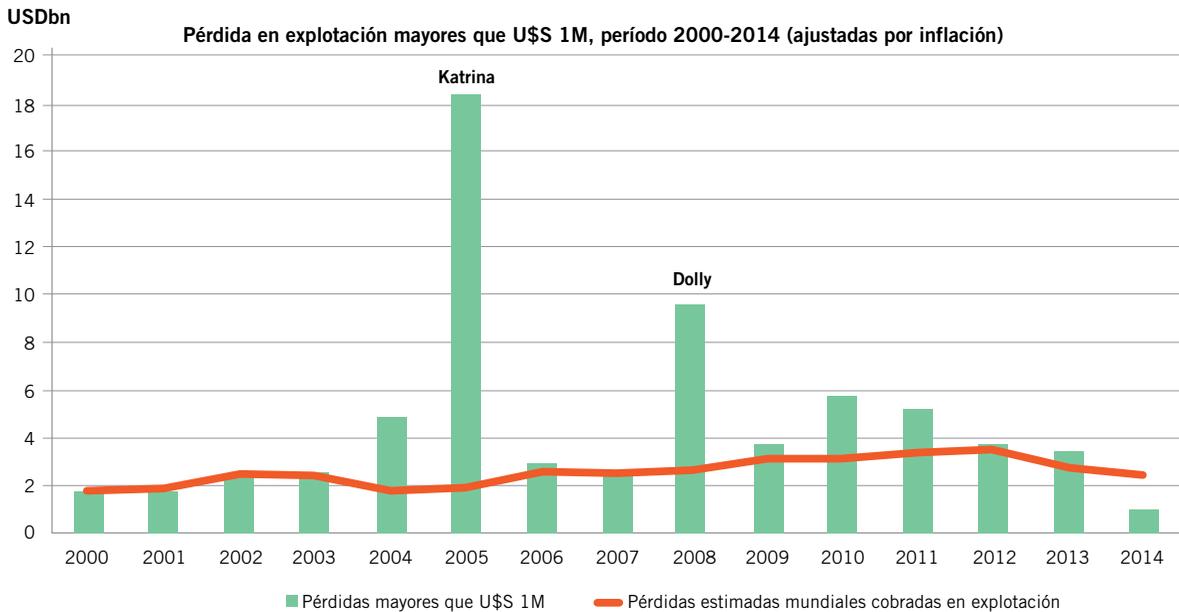


Figura 7. Evolución del Mercado de Seguros (pérdidas versus Primas).

En la figura 7 se exponen siniestros pagados *versus* primas cobradas.

## Conclusiones

Accidentes mayores como los expuestos, en general ocurren debido a fallas simultáneas en las barreras del sistema de gestión de SP. Ninguna de estas pérdidas son resultado del fracaso de una sola barrera.

Si bien el mercado asegurador acompaña en forma proactiva el desarrollo de la actividad energética, no hay que olvidar el rigor técnico solicitado por las compañías aseguradoras de primer nivel, basadas en aplicación de estándares internacionales tanto en diseño como en pruebas y mantenimiento.

Los escenarios de seguridad de procesos que han generado las mayores pérdidas están directamente relacionados con explosiones (VCE, *blowout* de pozos explosiones propiamente dichas).

Se observa un incremento significativo en los últimos seis años en materia de grandes siniestros.

Por lo expuesto, recomendamos:

- Involucrar a la alta dirección en la gestión de SP.
- Considerar el análisis de incidentes en la industria e incluirlo en el proceso de evaluación de riesgos.
- Trabajar sobre los programas de competencias del personal de modo de garantizar el adecuado entrenamiento y la ervalidación de las mismas en forma sistémica.
- Trabajar sobre la primera línea de trabajadores en operaciones ("*Front Line Supervisors*"), sobre capacitación en Seguridad de procesos.
- Incorporar KPIs para gestionar adecuadamente la SP en la organización.

- Fomentar el desarrollo de Foros de Seguridad de Procesos, en los que se compartan experiencias, análisis de incidentes y buenas prácticas.
- Fortalecer el sistema de gestión de SP y el mantenimiento de barreras.
- Fortalecer mantenimiento de sistemas contra incendio y los mandos de emergencia. ■

## Bibliografía

Allianz, *Risk Barometer on Business Risks*, 2014.

*Handbook of fire and explosion protection engineering principles - for oil, gas, chemical and related facilities* (1996 - Dennis Nolan).

JLT, *Market Update-Upstream Energy Market*, abril 2014.

JLT, *Market Update-Downstream Energy Market*, abril 2014.

Lloyd's, *Annual Report 2013*, 2014.

Lloyd's, *Drilling in extreme environments-Challenges and implications for the energy insurance industry*, 2014.

Marsh, *The 100 Largest Losses 1974-2015, Large Property Damage losses in the Hydrocarbon Industry*, 24 Edición, 2016.

Marsh, *The 100 Largest Losses 1972-2011, Large Property Damage losses in the Hydrocarbon Industry*, 23 Edición, 2012.

Willis, *Energy Market Review*, 2014.

# No importa la tarea, 3M tiene un casco para vos.

La línea de cascos 3M H-700™ cuenta con un color específico para cada necesidad, asegurando que todos los trabajadores tengan la mejor protección.



## Colores Disponibles >



Cada casco es diseñado especialmente para proteger la cabeza y el cuello del trabajador sin descuidar la comodidad, el balance y la estabilidad del mismo, mientras la banda reflectiva 3M, le brinda mayor visibilidad y protección al usuario.

### Opcional

El sensor **Uvicator™** permite detectar fácilmente la degradación que sufre el casco por la radiación UV, brindándole una protección extra al usuario.

# Experiencia de revegetación

con ejemplares de palo santo y  
algarrobo blanco

## en un área petrolera del bosque chaqueño de Formosa

Por **Pablo Arabadjian**, **Irene Rives** y **Diego Rosa** (Madalena Energy Argentina SRL.)

**La exitosa remediación de un pasivo ambiental en el yacimiento El Chivil, Departamento Ramón Lista, llevó dos años y medio entre la caracterización y el muestreo final y constituye una de las primeras experiencias de este tipo en el oeste formoseño. Luego de la remediación, se procedió a la recuperación del área con árboles autóctonos del bosque chaqueño. Hoy esta zona está en proceso de colonización de vegetación nativa y plantas arbustivas.**

Este trabajo resultó seleccionado en el *3º Congreso Latinoamericano y 5º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la industria de los Hidrocarburos.*

La restauración de áreas afectadas por vertidos de agua de producción y petróleo dentro de un área de explotación petrolera ha sido ampliamente informada en la bibliografía local e internacional; sin embargo, la reforestación con especies arbóreas autóctonas y de interés económico para la zona del bosque chaqueño presenta pocos antecedentes. Este trabajo resume las acciones tomadas por Madalena Energy Argentina SRL en la restauración de un área, originalmente afectada como pileta de infiltración y evaporación, heredada de anteriores operaciones, para devolverla a su condición natural e integrarla al bosque nativo que lo rodea, poniendo en valor nuevamente el recurso para la naturaleza y la comunidad local.

El área El Chivil, perteneciente a la cuenca sedimentaria petrolera Noroeste, se encuentra ubicada en el oeste de la provincia de Formosa, en el Departamento Ramón Lista. El área de Explotación queda restringida a 1,13 km<sup>2</sup>. El yacimiento fue descubierto en 1987, cuenta con una producción acumulada de 326.518,2 m<sup>3</sup> y 5 pozos perforados. Por medio del Decreto 1766/90 el área pasó de manos estatales a ser intervenida por diversos operadores tanto nacionales como extranjeros.

El área contaba con una pileta clasificada, según la Resolución de la Secretaría de Energía de la Nación 341/93, como Pileta de Infiltración y Evaporación en la que los sucesivos operadores dispusieron agua de producción excedente. No hay registros de los volúmenes acumulados y evaporados en esta pileta, ni cuando fue construida.



Foto 1. Sección seca de la Pileta 2.



Foto 2. Sección inundada de la Pileta 2.



Figura 1. Ubicación área de proyecto.



Figura 2. Sectorización área afectada.

El área, que ocupa unos 40.000 m<sup>2</sup>, con 250 m de largo y 160 m de ancho, constaba de tres piletas excavadas, cuyos taludes se elevaban alrededor de un metro y medio sobre el suelo. La primera de las piletas, denominada Pileta 1, nunca fue utilizada y sufrió un proceso de revegetación natural (Figuras 1 y 2). Al momento de la caracterización se encontraron algarrobos (*Prosopis sp.*), vinal (*Prosopis rus-cifolisa*), vinalillos (*Prosopis vinalillo*) y breas (*Parkinsonia praecox*). Esta pileta presentaba evidencia de ser utilizada por el ganado para proveerse del agua de lluvia acumulada.

Por el contrario, la Pileta 2, de tamaño menor, se encontraba separada en dos piletas menores, una de 80 x 55 m, que contenía agua de producción e hidrocarburos; y la otra de 120 x 55 m con evidencia de hidrocarburos en los taludes y en el fondo y acumulaciones salinas de gran extensión (Fotos 1 y 2).

Dado el régimen de lluvias de la zona, la pileta podría presentar más o menos nivel de agua y convertirse en una fuente importante de impacto para la fauna local.

El proyecto de remediación comenzó con la caracterización de la pileta a nivel superficial y en profundidad. En un principio, se evaluó la potencialidad de la existencia de una pluma de dispersión de hidrocarburos en un nivel freático. No se contaba con ningún dato de la zona, ni se conocía la existencia de niveles de agua en profundidad.

Al momento de comenzar con la remediación, si bien fue considerada la idea de terminar el proyecto con un proceso de revegetación con plantas autóctonas, no fue

cabalmente evaluada hasta la terminación de todo el proceso. La descontaminación del área eliminando la concentración de hidrocarburos no era la única preocupación para el éxito del proceso de revegetación, también deberían considerarse la recomposición geomorfológica y la estructura del sustrato donde plantar los árboles.

## Desarrollo

El desarrollo del proceso de remediación se dividirá en tres etapas. La primera etapa de caracterización, donde se describe la estrategia para conocer el estado del sitio. La segunda etapa: la remediación y; la tercera, la etapa de revegetación.

### Primera etapa: caracterización

Con el objetivo de conocer el grado de contaminación del área, se definió un esquema de caracterización en superficie y en profundidad. Ambas piletas fueron incluidas en el muestreo con la excepción del área inundada de la Pileta 2. Se adoptó un patrón de muestreo regular en el que se excavaron con retroexcavadora, 9 calicatas de 3,5 m de profundidad.

En cada calicata se evaluó el perfil en profundidad, la textura del suelo y la potencial presencia de hidrocarburos, tomándose muestras de suelo a una profundidad de 1,5



Figura 3. Puntos de muestreo.

y/o 3,0 m, seleccionadas de acuerdo con la inspección del perfil. Adicionalmente se tomaron 6 muestras de suelo a 1,5 m de profundidad en el sector correspondiente a la pileta 1 (Puntos azules en la figura 3), y dos muestras testigo a 1,5 y 2,5 m de profundidad en un punto del interior del bosque nativo alejado de las piletas (Rombos amarillos en la figura 3). Estas muestras se adquirieron empleando una sonda manual.

Las muestras fueron analizadas con una batería de parámetros que incluyeron Hidrocarburos Totales (EPA 5021 A/3550 C/8015C); una batería de compuestos aromáticos




**PROGRAMA DE CURSOS NACE**

**PROGRAMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA**  
 Nivel 1 - Ensayista en Protección Catódica  
 31 de Octubre al 5 de Noviembre

**PROGRAMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA**  
 Nivel 2 - Técnico en Protección Catódica  
 7 al 12 de Noviembre

# Volvimos con energía



Soluciones integrales en el campo de la energía.

Más de 30 operaciones permanentes en Buenos Aires, Neuquén, Mendoza, Rincón de los Sauces, Comodoro Rivadavia, Río Gallegos, Añelo, Catriel, Bahía Blanca y La Plata.

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



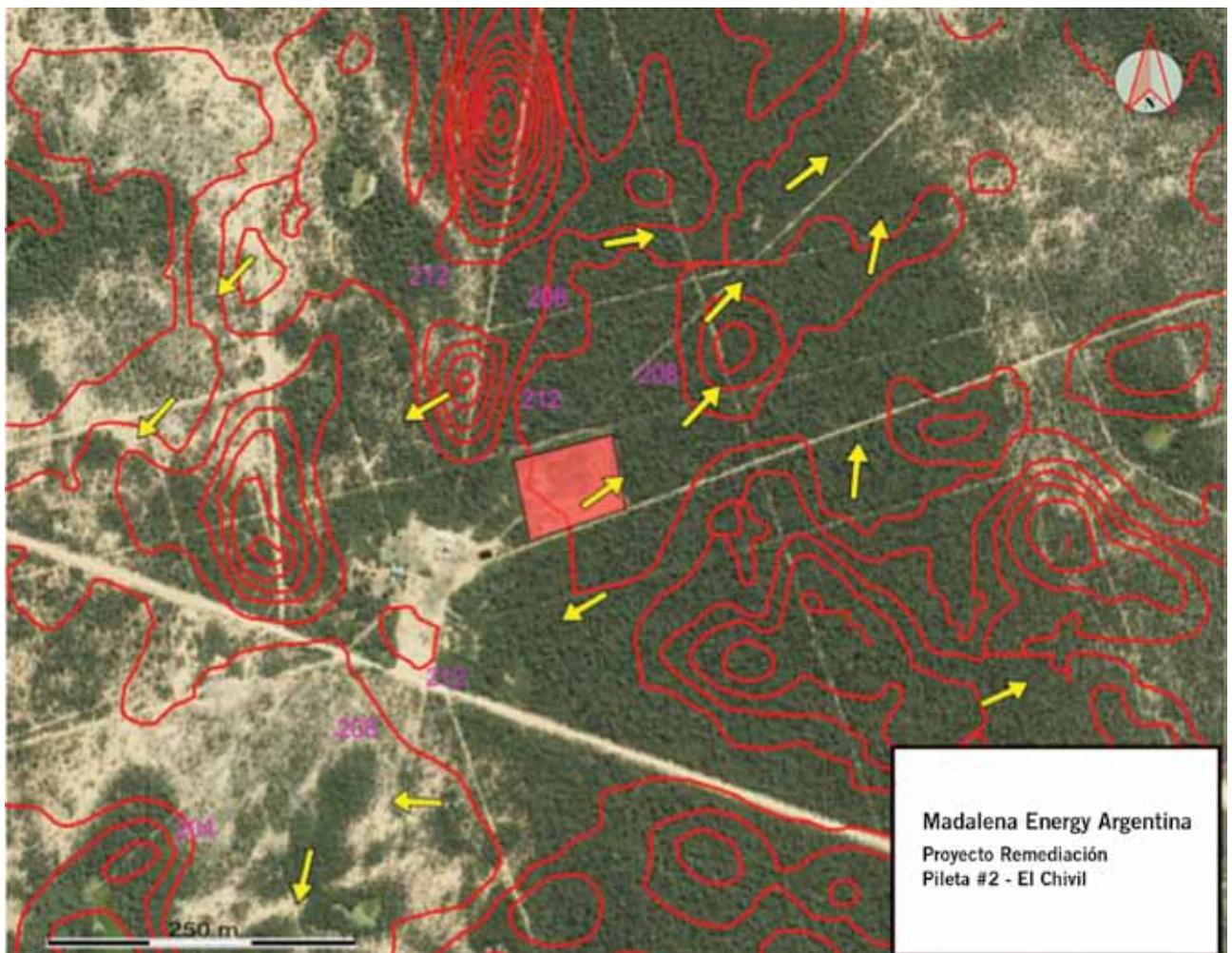


Figura 4. Curvas de nivel y sentido de escurrimiento.

(EPA 3550 C8310) y metales pesados. Por otra parte, se analizaron nutrientes y presencia microbiana en el suelo.

### Pozos de monitoreo de nivel freático

Sobre la base de un Modelo Digital de Terreno del área, se determinó la dirección de la escorrentía superficial y las pendientes naturales. Se estimó la dirección de un posible nivel freático y se diagramó un esquema de pozos de monitoreo. Para este caso, la consultora encargada de la remediación empleó el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) del satélite ASTER, con imágenes provistas por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de la República Federativa de Brasil. Sobre la base de este análisis y de los perfiles obtenidos en las calicatas de sondeo en el sector sin agua en superficie de la Pileta 2, se planteó la ubicación de dos pozos de monitoreo para constatar o descartar la presencia del acuífero libre, asumiendo que las características de la escorrentía subterránea imitan la de la escorrentía superficial.

Los pozos se ubicaron al este y al sur de la Pileta 2 (pozo de monitoreo 1 y 2, respectivamente) (Figura 3). Ambos pozos se perforaron hasta una profundidad de 15 m.

Para evaluar si había alguna afectación de los niveles radiculares de la vegetación circundante, que pudiera dar evidencia de la existencia de una pluma de contaminación

en un nivel acuífero libre, se realizó un estudio de las comunidades vegetales circundantes.

Se evaluaron riqueza, diversidad, similitud, abundancia relativa, equitatividad, dominancia, clases diamétricas y estructura vertical.

El bosque nativo en los sectores cercanos a la pileta presentó una mayor riqueza, diversidad, equitatividad y densidad de especies arbóreas que en los sectores más alejados de la misma. Las estructuras verticales y de clases diamétricas muestran que en los sectores cercanos a la pileta existe mayor proporción de ejemplares del estrato arbóreo superior, pertenecientes a la clase diamétrica mayor.

La dominancia en el bosque nativo más próximo es más baja (36%), y el mistol (*Ziziphus mistol*) y el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) son las dos especies de mayor abundancia relativa. Más lejos de las piletas, la dominancia se incrementa ligeramente (46%), y las mayores abundancias relativas corresponden al quebracho blanco y el palo santo (*Bulnesia sarmientoi*).

Las diferencias en la comunidad arbórea en función de las distancias a las piletas no reflejaban una relación con la presencia de las mismas, lo cual se debe a causas naturales, como una mayor disponibilidad de humedad en el suelo en los sectores de menor cota en el entorno inmediato de la pileta (Pacha, *et al.*).

# Trabajando en el desarrollo de los recursos no convencionales



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

[f /tecpetrol](https://www.facebook.com/tecpetrol)

[in /company/tecpetrol](https://www.linkedin.com/company/tecpetrol)

[t @tecpetrol](https://twitter.com/tecpetrol)



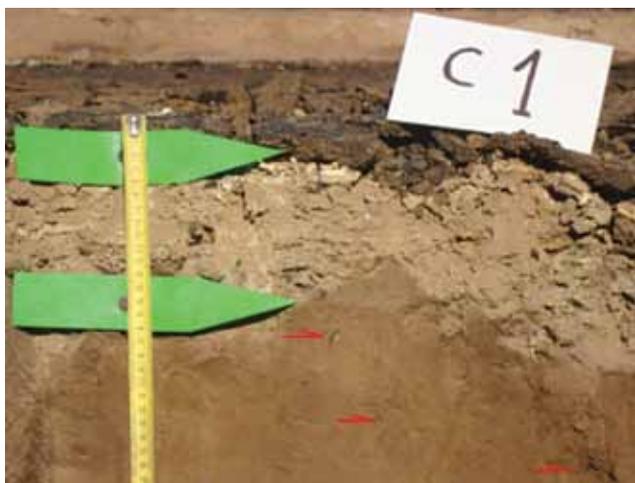


Foto 3. Corte de calicata. Zona con HC.

Los resultados de los sondeos de suelos con las calicatas y en cercanías de la Pileta 2 mostraron que los perfiles se hallaban libres de hidrocarburos (Foto 3 y 4). No se halló agua en profundidad, aunque cuando se construyeron los pozos de monitoreo a 15 m de profundidad se encontró en el perfil de suelo una capa de arena que podría ser portadora de agua en algún momento del año. Sin embargo, tampoco se encontraron rastros de hidrocarburos en esta capa.

### Resultados del monitoreo

Los análisis de las muestras del sector sin agua de la Pileta 2 mostraron que en todos los puntos y profundidades muestreadas, los valores de Hidrocarburos Totales se hallaron por debajo de la concentración tomada como valor de referencia, 10.000 ppm, la excepción fue la muestra del punto 9 a 3 m de profundidad donde se superó ligeramente este valor. En ningún caso se informaron presencia de metales pesados o compuestos aromáticos.

La conductividad eléctrica y la salinidad reflejan que los suelos son extremadamente salinos, en su mayor parte producto del agua de producción acumulada durante años



Foto 4. Sondeo en búsqueda de niveles de contaminación.

en el sector. Los valores registrados son, en general, superiores al de la muestra de suelo testigo.

La presencia de microorganismos degradadores de hidrocarburos (bacterias aeróbicas mesófilas, aeróbicas heterótrofas, entre otros) fue mayor en los suelos de la pileta que en la muestra de suelo testigo, demostrando que existía una importante actividad degradativa microbiológica de los hidrocarburos presentes en el suelo del sector.

El sector con mayor afectación de material era el extremo centro-noreste, aunque los hidrocarburos totales se en-

Parámetros	Unidades	M1 (1,5m)	M2 (3m)	M3 (1,5m)	M4 (1,5m)	M7 (3m)	M8 (3m)	M9 (3m)
Hidrocarburos totales (TPH)	(mg/kg)	70	2500	5500	570	<50	400	200
pH Relación 1:1	Unidad pH	8	7,9	7,8	8	8,1	7,7	8,3
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	10320	9880	4370	5750	6180	9830	5180
Conductividad del extracto de saturación	(dS/cm)	>20,0	>20,0	>20,0	>20,0	>20,0	>20,0	>20,0
Salinidad		Extremadamente salino						
Humedad	(% p/p)	16,6	13,9	21	6	13	19,1	15,6

Tabla 1. Parámetros de calidad de suelo en el sector sin agua de la Pileta 2.

Parámetros	Unidades	P1 (1,5m)	P2 (1,5m)	P3 (1,5m)	P4 (1,5m)	P5 (1,5m)	P6 (1,5m)	
Hidrocarburos totales (TPH)	(mg/kg)	<50	<50	<50	64,5	<50	<50	
pH Relación 1:1	Unidad pH	8,2	7,7	8,1	8,5	7,5	7,0	
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	4390	7750	2950	2020	4460	5320	
Conductividad del extracto de saturación	(dS/cm)	>20,0	>20,0	>20,0	>20,0	>20,0	>20,0	
Salinidad		Extremadamente salino						
Humedad	(% p/p)	6,9	9,0	5,0	7,8	10,1	13,2	

Tabla 2. Resultados muestreos Pileta 1.



# Soluciones Avanzadas

**Gerenciamiento de operaciones**

**Gerenciamiento de activos**

**Contabilidad de producción y reconciliación**

**Validación de pruebas de pozo**

**Gerenciamiento de alarmas**

**Optimización de procesos**

**Simulación dinámica para entrenamiento  
de operadores**

**Monitoreo de Corrosión**

**Capacitación**

- Simulación de procesos
- Control avanzado de procesos
- Gerenciamiento de alarmas y operaciones
- Corrosión

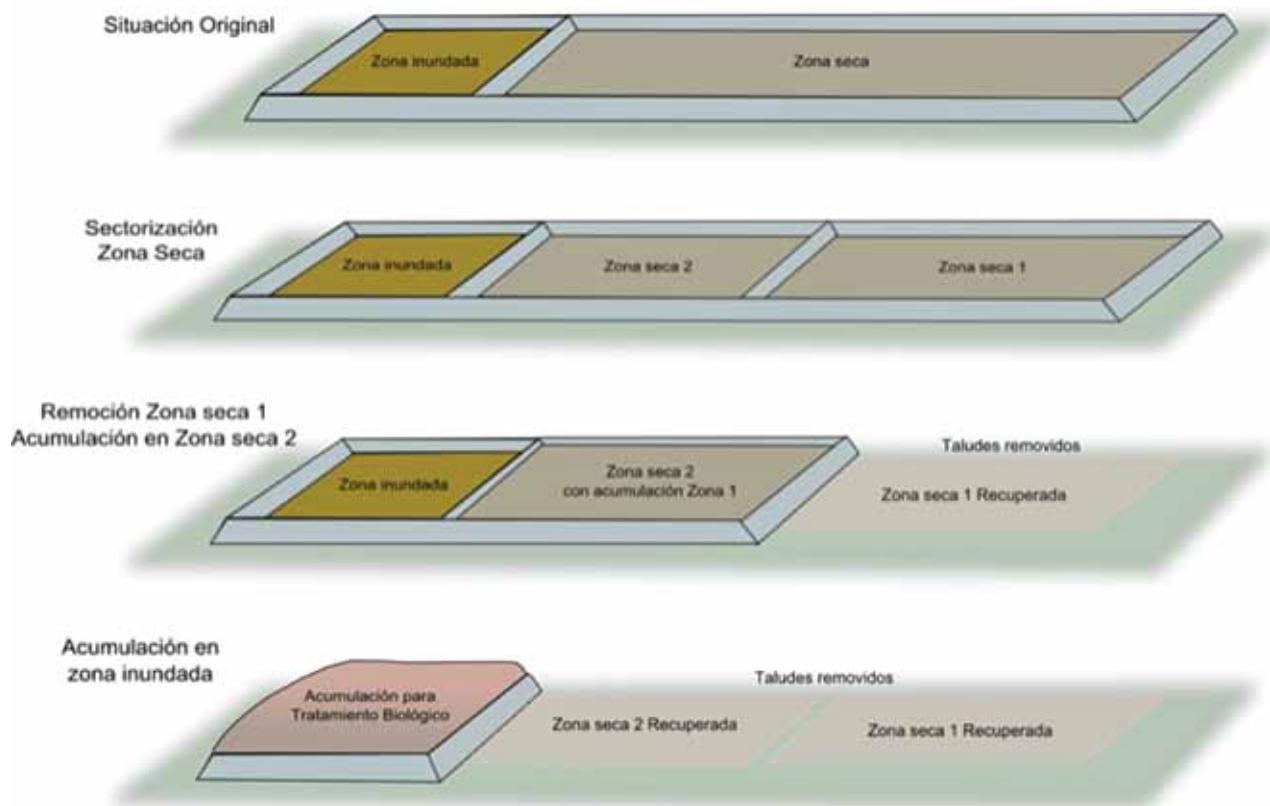


Figura 5. Proceso de remediación superficial.

cuentran por debajo o ligeramente por encima del valor de referencia.

### Sector de la ex-Pileta 1

En la ex-Pileta 1, el suelo se presenta libre de concentraciones detectables de hidrocarburos (Tabla 2), a excepción del punto P5 que presenta trazas de hidrocarburos (64,5 mg/kg), en concentración muy por debajo de los 10.000 mg/kg del valor de referencia.

El pH resultó normal, correspondiendo a suelos mediana a moderadamente básicos, pero la conductividad eléctrica se relaciona en todas las muestras con suelos extremadamente salinos. Esta elevada salinidad explica, en gran parte, el lento proceso de revegetación natural que tiene el sector.

### Estimación del volumen de suelo afectado en el sector de la Pileta 2

La sección seca de la Pileta 2 tiene dimensiones de 52 m de ancho y 120 m de largo, totaliza una superficie de 6.240 m<sup>2</sup>. Los sondeos realizados revelaron que no existen concentraciones de TPH por encima del valor referencia de 10.000 ppm en profundidad, hallándose en algunos sectores un primer horizonte de espesor variable entre 3 y 5 cm de suelos con presencia de hidrocarburos. El volumen estimado de material por tratar en este sector es de aproximadamente 624 m<sup>3</sup>.

En el caso de la sección con acumulación de agua, La misma tiene un ancho promedio de 54 m y una longitud de 82 m, con una superficie de 4.387 m<sup>2</sup>.

El volumen de líquido contenido era de aproximadamente 6.580,5 m<sup>3</sup>, asumiendo que la profundidad promedio de la pileta era de 1,5 m, supuesto inferido por comparación con la altura de los taludes del sector sin agua. El volumen de material edáfico por tratar se estima entre 8.800 y 13.200 m<sup>3</sup>, asumiendo que la profundidad de penetración de los hidrocarburos es como máximo la del horizonte saturado con agua, ubicado entre los 3 y 4 m de profundidad en el pozo de monitoreo 2.

### Segunda etapa: remediación del sitio

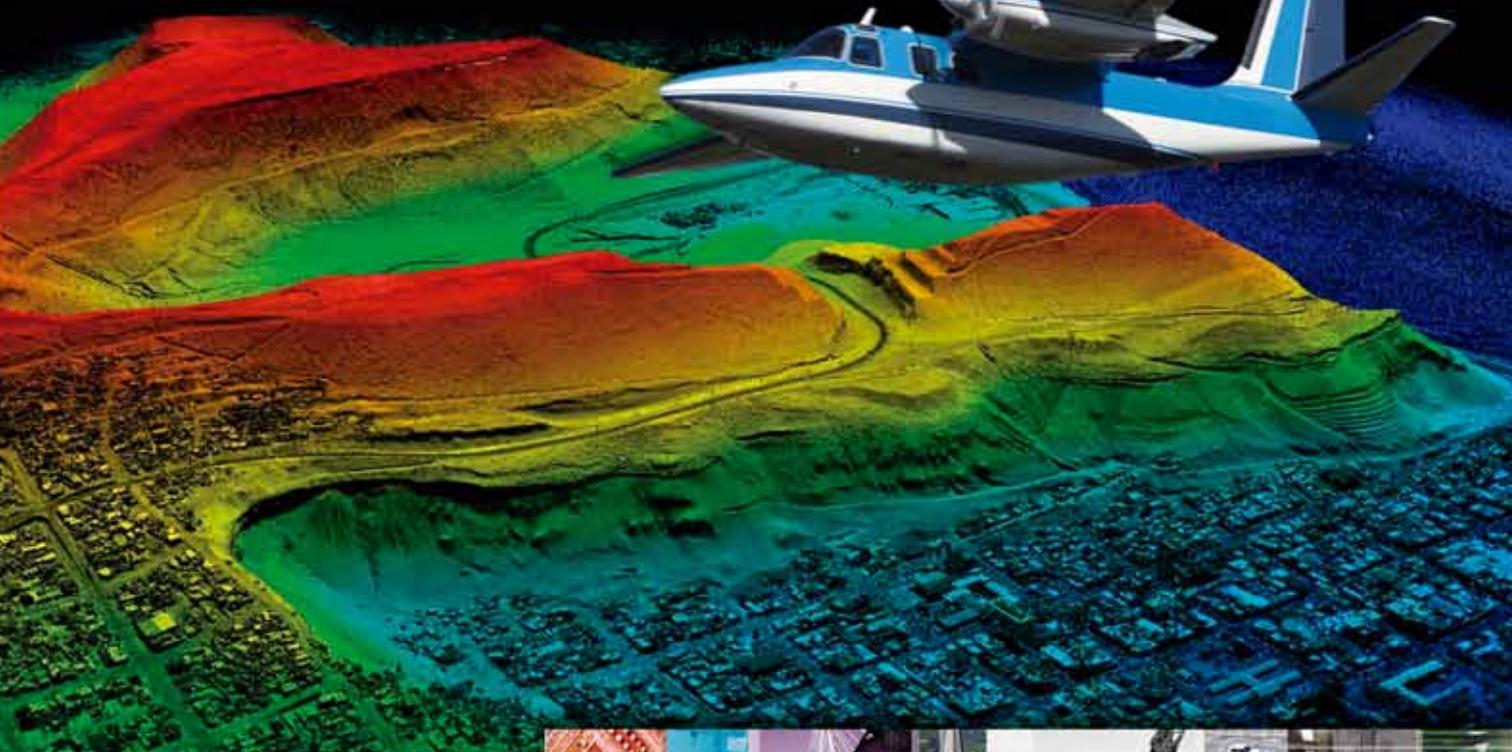
Para el tratamiento del volumen de suelo estimado durante la caracterización se decidió utilizar un método de degradación biológica. Las condiciones climáticas de la zona y la actividad degradadora de microorganismos nativos en suelo fueron determinantes en esta decisión.

Con el fin de minimizar los costos del proceso, se procedió a dividir en dos etapas el proceso. Se tomó el sector con acumulación de agua como una zona de sacrificio y tratamiento donde se acumuló todo el material afectado con hidrocarburo del resto de la pileta.

El mecanismo incluyó:

### Etapa 1: remoción material superficial del fondo y taludes

1. Remoción de la capa superficial de material del sector 1 de la pileta hasta dejarla completamente limpia en superficie.
2. Monitoreo del fondo obtenido para asegurar que se había alcanzado un horizonte libre de hidrocarburos y contaminación.
3. Volteo de los taludes existentes para nivelar el área.



NUBE LIDAR - CERRO CHENQUE - PROVINCIA DE CHUBUT



## ACTIVIDADES Y SERVICIOS

La experiencia adquirida nos permite encarar con probada solvencia, trabajos de gran exigencia y alta complejidad:

- Relevamientos Topográficos de Alta Precisión y de Detalle
  - Relevamientos LIDAR (terrestre móvil y aéreo)
  - Fotografías aéreas
  - Relevamientos de Yacimientos
  - Relevamientos de líneas de alta tensión
- Estudios y Proyectos de Ingeniería y Arquitectura
- Supervisión y Administración de Ejecución de Obras
  - Estudios de Transporte
  - Estudios Ambientales
  - Estudios Hidrológicos e Hidráulicos
- Control de Gestión de Obras Viales y Civiles
  - Auditoría de Obras





Foto 5. Proceso de mezclado con nutrientes

Este proceso se repitió en la zona central de la pileta y todo el material se acumuló en la zona de sacrificio (zona inundada en la figura 5).

### **Etapas 2: remediación biológica en zona de sacrificio**

El material acumulado en la zona de sacrificio se mezcló con nutrientes para favorecer el crecimiento bacteriano y acelerar el proceso de degradación biológica. Debido al volumen acumulado, el material no fue procesado en una biopila propiamente dicha, sino en un batch sólido que se fue mezclando con una periodicidad establecida por la consultora operadora de la remediación.



Foto 6. Pileta 2 completamente remediada.

El proceso culminó con un muestreo general del área y las correspondientes presentaciones a la autoridad de aplicación para la liberación del área.

El material y los taludes del área fueron volteados y removidos por completo para nivelar la superficie de la Pileta.

### **Tercera Etapa: forestación**

Dadas las características edafológicas del área, suelos salinos y desnudos de vegetación, y del material tratado que sería el sustrato de crecimiento de las especies sembradas, las especies seleccionadas para el ensayo fueron *Bulnesia sarmientoi* (Palo santo) y *Prosopis alba* (algarrobo)

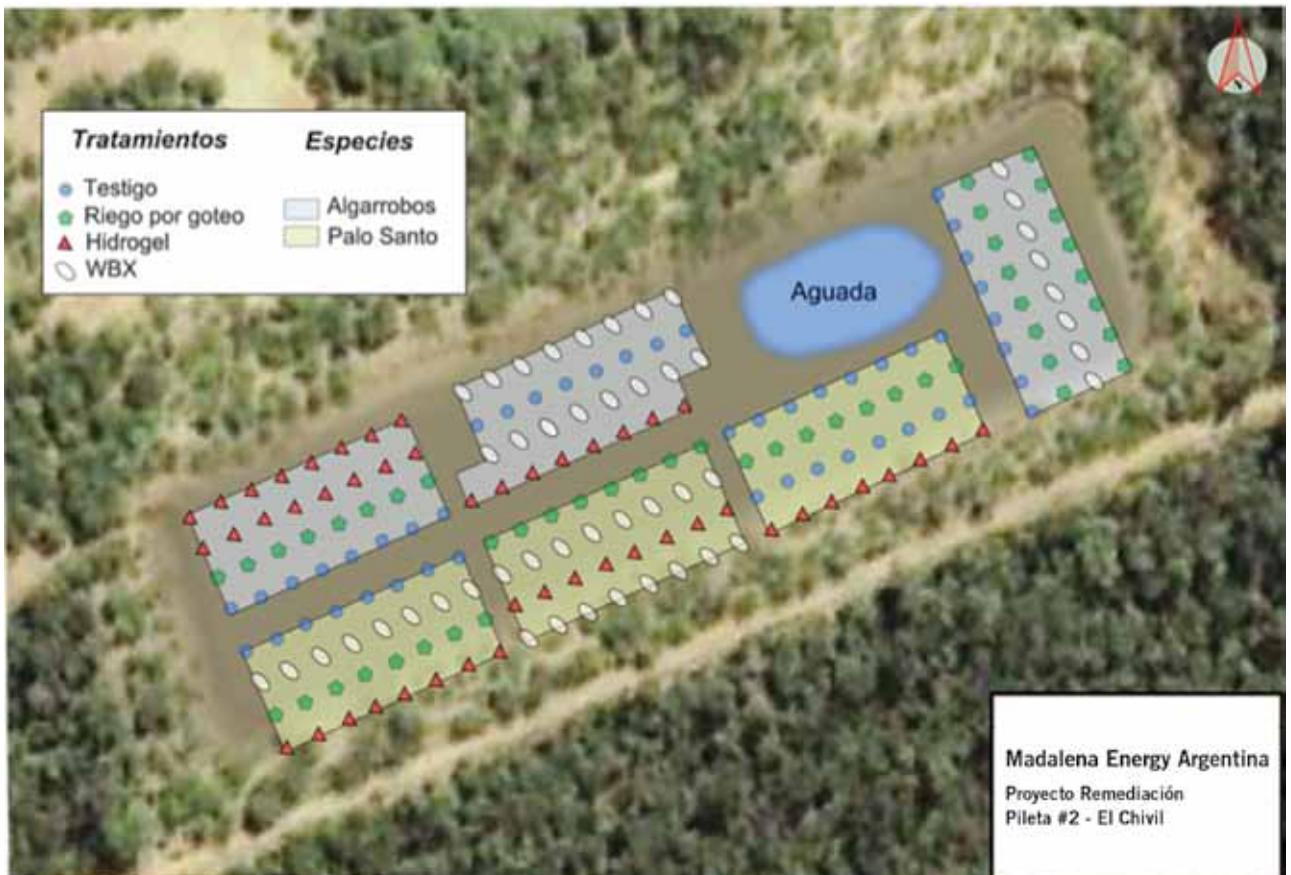


Figura 6. Plantaciones y tratamientos.



## La elección inteligente para prestaciones de alta exigencia.

En TUBHIER, la tecnología y el desarrollo continuo, son los pilares para elaborar nuestros productos, de acuerdo a los más exigentes estándares de calidad.

Nuestro objetivo es ofrecer las mejores soluciones, a las variadas necesidades del Cliente.



### *Caños de acero*

- Casing API 5CT.
- Line pipe API 5L
- Line pipe ASTM A 53
- Usos generales IRAM-IAS-U500-228

### *Tuberías ERFV*

- Line pipe API 15HR y accesorios.



# TUBHIER



5L-0233  
5CT-0303  
15HR-0021



ISO-9001  
ISO-14001



OHSAS-18001

Villa Mercedes, San Luis  
Argentina

[tubhier@tubhier.com.ar](mailto:tubhier@tubhier.com.ar)

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

blanco). Se realizó la forestación con *Prosopis alba*, ya que los resultados del ensayo serían de gran utilidad para los productores de la zona, quienes realizan forestación con esta especie bajo la Ley 25.080 que les otorga un subsidio por plantación lograda y la ley de presupuestos mínimos para conservación de bosques nativos. Por otro lado, se espera que los resultados de esta experiencia agreguen conocimiento a las investigaciones que tratan de validar esta práctica en la zona y que permita conocer la silvicultura inicial de la especie en sitios altamente degradados.

En abril de 2015, Madalena Energy junto a la Escuela Técnica El Quebracho dieron inicio a la forestación con las especies seleccionadas. Con el fin de evaluar el comportamiento de las especies plantadas frente a distintos sistemas de riego, se aplicaron tres tratamientos de riego y un testigo. Las técnicas incluyeron riego por goteo, hidrogel y un sistema de almacenamiento de agua, cuya denominación comercial es waterboxx, en adelante WBX. La figura 6 muestra la disposición de las especies arbóreas y los tratamientos aplicados.

A cada planta, una vez finalizada la forestación, se le colocó una malla protectora de roedores (excepto a aquellas que fueron tratadas con WBX).

### Cómo funcionan los tratamientos

**WBX: acumuladores de agua** (Figura 7). Los acumuladores de agua proveen la acumulación, el almacenaje y la descarga del agua atmosférica o humedad relativa ambiente a partir de la captación del agua producida por condensación; regula la estabilidad térmica del suelo y del aire de día y de noche; evita la evapotranspiración potencial del suelo y de la planta por efecto del sol y del viento; posibilita la plantación y la supervivencia de árboles, arbustos y plantas en zonas áridas y semiáridas promoviendo un aparato radicular principal, pivotante, de exploración profunda que contacta con el agua capilar retenida en el microporo alejado de la presión climática de la evaporación.

**Hidrogel.** El hidrogel tiene la capacidad de almacenar agua para que quede a disposición de la planta; reduciendo la frecuencia de regado y disminuyendo la posibilidad de estrés hídrico, aportando a las raíces el agua requerida. Al ser una matriz de gelificante, actúa como una red de cargas, que permite el ingreso de agua e impide su salida



Foto 8. Protección de plantines con malla plástica.

resistiendo la evaporación y la lixiviación. La presión osmótica de la planta es la única que puede extraer el agua de dicha red, y lo hace si es que aquella la necesita. En caso contrario, el agua permanecerá almacenada hasta que la planta la requiera.

**Resultados de la plantación.** SupervivenciaEl crecimiento de las plantas fue relevado cada tres meses. En el primer muestreo realizado, se detectó un 6% de mortalidad en los ejemplares de palo santo, debido a la aparición de zonas con mayor concentración de sales y zonas anegadas. La mortandad sobre ejemplares de algarrobo alcanzó el 18%. En esta primera etapa se reemplazaron los ejemplares muertos con nuevos renovales.

Para el segundo muestreo, llevado a cabo promediando el quinto mes de la experiencia, los porcentajes de mortandad fueron en general menores, representando un 3% para el caso del palo santo y un 15% para los algarrobos.

La mortandad fue provocada por las características salobres del suelo; el tratamiento más perjudicado fue el tratado con hidrogel. Por lo demás, los plantines de ambas especies presentan un óptimo crecimiento con brotes y buen estado sanitario.

### Crecimiento por especie

Las mediciones realizadas, además del conteo de supervivencia incluyeron la Altura Total y el Diámetro de

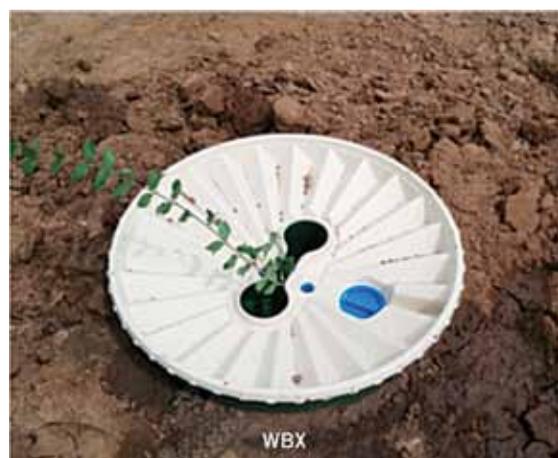
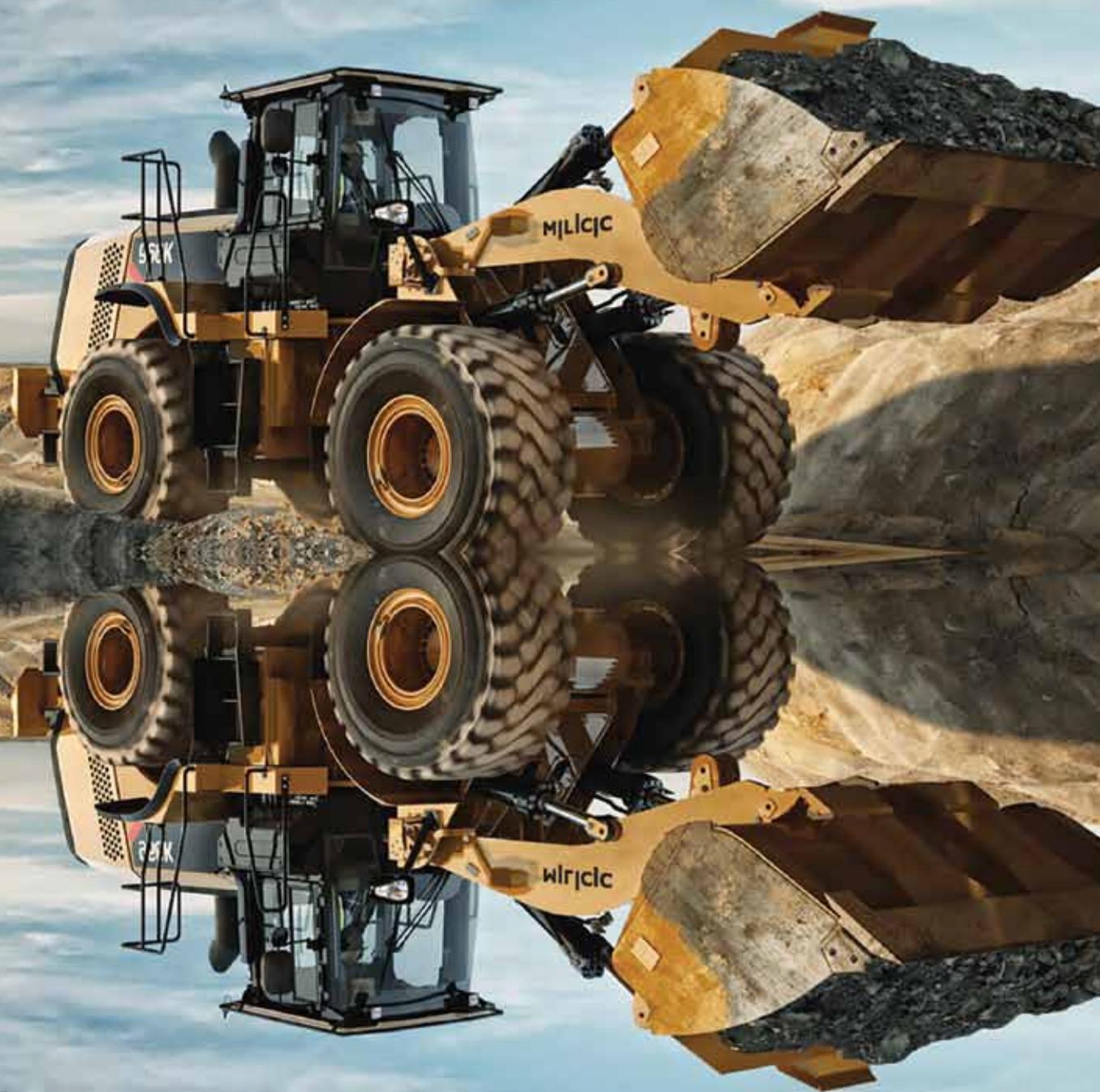


Foto 7. Sistemas artificiales de retención de agua.



# MÁS DE 40 AÑOS DUPLICANDO EL EMPUJE



## MILICIC

Av. Pto. Perón 8110, Rosario - SF  
Tel: +54 0341 4093600

millicic@millicic.com.ar  
[www.millicic.com.ar](http://www.millicic.com.ar)

Obras de infraestructura - Obras civiles industriales  
Grandes movimientos de suelos - Ductos y montajes mecánicos

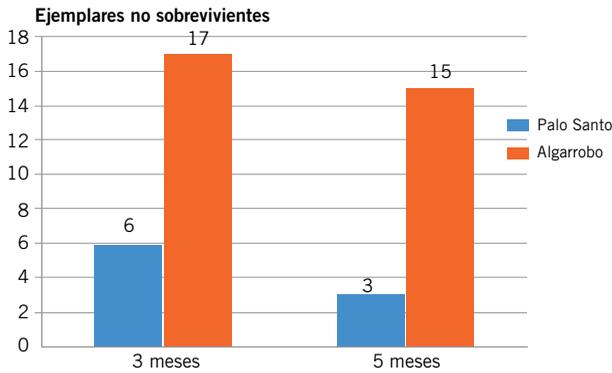


Figura 7. Ejemplares no sobrevivientes por muestreo.

Cuello de las plantas (diámetro del tronco antes de que se ramifique en ramas).

En cada muestreo se tomaron datos de HT (Altura total) y DC (Diámetro de Cuello) de palo santo y algarrobo, correspondientes a dos mediciones: 20/06/2015 y 31/03/2016.

En primera instancia, se realizó el cálculo del crecimiento de HT y DC. Luego se calculó el promedio por réplica, y por último el promedio por tratamiento (Figura 9).

Para procesar los datos cargados, se eliminaron algunas réplicas por los siguientes motivos:

- Réplicas con fallas por suelo contaminado con hidrocarburos.
- Réplicas con plantas en zona inundable.

- Réplicas con suelo muy suelto, sin estructura por remoción de suelo.

Además algunas réplicas del tratamiento testigo fueron reemplazadas por réplicas del tratamiento de riego por goteo. El mantenimiento del riego por goteo, como mencionamos anteriormente, no se realizó adecuadamente, entonces resultó igual al tratamiento testigo.

#### a. Plantación de algarrobo

Con respecto a las plantaciones de algarrobo, se observó diferencia de crecimiento entre las plantas con y sin tratamiento de WBX, y a su vez entre las réplicas. El tratamiento con WBX presenta mayor crecimiento que los demás tratamientos.

Medidas en mm	Prom HT 1	Prom HT 2	Prom DC 1	Prom DC 2
T1: Testigo	60.9	103.7	2.97	9.60
T4: WBX	55.6	128.5	3.34	14.72

Tabla 3. Alturas y diámetros de la primera y la segunda medición.

Las alturas de la primera medición de los dos tratamientos fueron prácticamente iguales. Sin embargo, las alturas de la segunda medición fueron diferentes: promedio de HT de WBX fue de 128,5 cm mientras que el promedio de HT del Testigo fue de 103,7 cm.

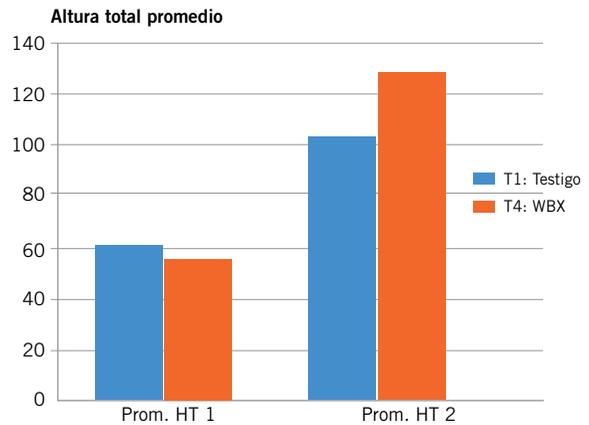


Figura 8. Crecimiento en altura. Comparativa.



Foto 9. Medición de crecimiento.



**Mi trabajo es medido por alcanzar mis metas de producción. Necesito obtener mayor provecho de mis activos para alcanzar las metas de desempeño.**

# VOS PODES HACERLO

**ROSEMOUNT™** Descubra nuevas eficiencias y logre un rendimiento sin igual con la instrumentación Rosemount®. Recorra a los expertos en medición de Emerson y a los instrumentos de Rosemount para alcanzar una mayor producción con sus equipos actuales, mantenga un flujo de trabajo más inteligente y opere a su máximo potencial. Nuestros especialistas le mostrarán como utilizar instrumentos estables y precisos para minimizar las desviaciones y operar su planta lo más cerca posible de los límites críticos. Con las herramientas de diagnóstico intuitivo y los transmisores Wireless, usted puede obtener mayor visibilidad del estado de todo su proceso sin adicionar infraestructura, así puede optimizar el proceso por más tiempo y evitar las paradas de producción. Para saber cómo Emerson lo puede ayudar a alcanzar sus metas de producción y maximizar la capacidad de sus activos con instrumentos de medición, vea los casos de éxito en: [Rosemount.com/solids](http://Rosemount.com/solids)



 EmersonProcessLatam

 EmersonPMLatam



The Emerson logo is a trademark and a service mark of Emerson Electric Co. © 2016 Emerson Electric Co.

**EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™**

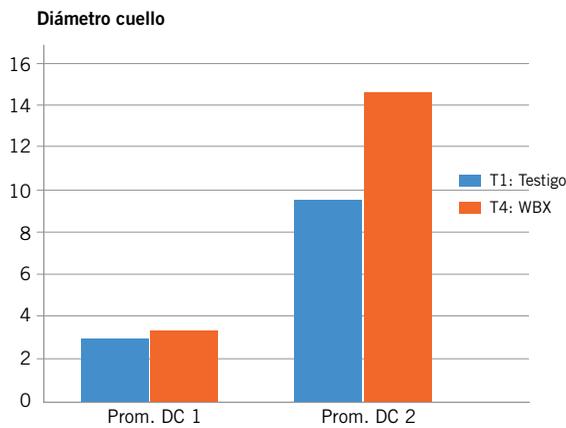


Figura 9. Diámetro de cuello comparativo.

En cuanto al DC 1, los valores también eran prácticamente iguales, pero el DC 2 tuvo una diferencia de 5,12 cm (14,72 cm para WBX y 9,6 para testigo).

Se observa para las dos variables (HT y DC), que las plantas que más crecieron fueron las del T4: WBX.

### b. Plantación de palo santo

En el caso de los ejemplares de palo santo, se observaron resultados similares, mostrando mejor crecimiento aquellos sometidos al uso de acumuladores artificiales de agua, particularmente el WBX.

Los ejemplares sometidos a tratamiento de riego por goteo no pudieron ser evaluados, ya que no hubo un aporte constante de colaboración para el riego y se comportaron prácticamente igual que los testigos.

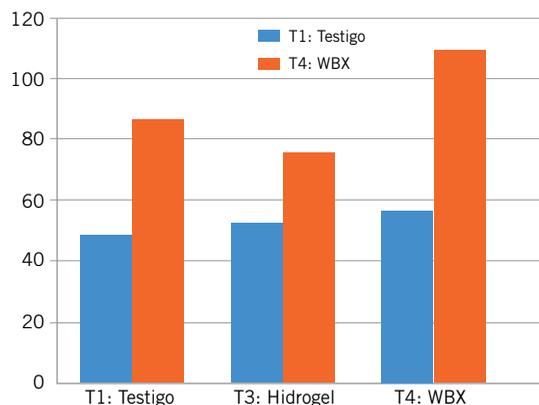


Figura 10. Resultados del crecimiento de Palo santo.

## Conclusiones

Luego del muestreo del área se concluye que no había afectación del medio circundante a la Pileta 2, ni en profundidad ni en superficie. El tipo de suelo arcilloso favoreció la contención de las fracciones móviles en medio acuoso durante los años que la pileta fue explotada, como resultado no se registró pluma de contaminación subterránea ni afectación a la vegetación autóctona circundante, que no mostró alteraciones de distribución, ni riqueza ni diversidad debido a la presencia y uso de la pileta.

Las características del subsuelo permitieron diseñar el sistema de remoción superficial y tumbado de taludes para la rápida eliminación del material impactado con hidrocarburos y la recuperación topográfica de las dos secciones secas de la pileta.

El proceso de remediación biológica se vio favorecido por el clima cálido y la presencia de humedad en el material bajo tratamiento, lo que permitió que la disminución de la concentración de hidrocarburos comenzara incluso antes del agregado de los nutrientes y del proceso en sí mismo.

El proceso de revegetación de este sustrato actualmente sigue en curso con resultados alentadores. Las especies elegidas para la revegetación son de lento crecimiento y se desconocen parámetros de supervivencia de renovales en el ambiente natural como para poder comparar con los resultados de la experiencia, pero supera el 80% para todos los ejemplares plantados. Al no tratarse de un suelo verdadero, el crecimiento de los árboles se desarrolla al mismo tiempo en que el material se asienta, por lo que algunas zonas están mostrando mayores rendimientos que otros. La aparición de una zona deprimida en el centro-oeste del área replantada significó la mortandad de algunos ejemplares; sin embargo, la misma crea un ambiente mucho más rico, con vegetación y fauna que se establece en la zona. Se han informado aves de los órdenes Charadriiformes y Anseriformes, que visitan la zona anegada con frecuencia.

Concomitantemente con el estudio realizado en el área, otras especies están invadiendo paulatinamente el área remediada, e incluso mostrando crecimientos más rápidos que los de las especies plantadas. La medición del proceso de colonización por parte de plantas pioneras no fue objeto de este estudio y no se ha intervenido en su contención, aun cuando pudieran competir por el espacio, la luz y los nutrientes con las especies plantadas. Se han observado ejemplares de Vinal (*Prosopis ruscifolia*) y Palán palán (*Nicotiana glauca*) como especies pioneras dominantes.

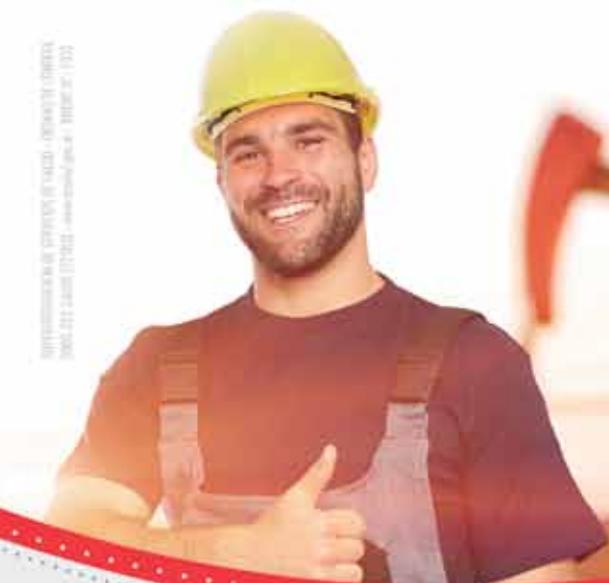
Debido a la presencia de agua y de vegetación nueva, el área fue cercada para evitar el ingreso del ganado bobino presente en la zona. Se colocaron cercos eléctricos con boyero de los autorizados para la actividad pecuaria.

El método que dio mejores resultados fue el uso de WBX, que mostró un crecimiento y una supervivencia mayor a los otros métodos. El riego por goteo, al no ser soportado adecuadamente debido a lo remoto del área dio valores cercanos a los testigos. El método de hidrogel mostró valores de crecimiento incluso menores que los testigos.

El proceso de remediación y revegetación de un área afectada de la magnitud presentada en este trabajo no tiene antecedentes en la zona oeste de la provincia de Formosa o en la cuenca noroeste. Esta experiencia ha involucrado a todo el personal de la empresa y a la comunidad originaria de la zona que ha seguido el proceso desde su comienzo. El convenio con la escuela Agrotécnica El Quebracho refuerza el compromiso de la compañía con las comunidades e instituciones en la zona, promoviendo el desarrollo de jóvenes y la recuperación del ambiente a través de acciones concretas. ■

## Bibliografía

1. Caracterización Pileta Evaporación/Infiltración N°2 – Área de Explotación El Chivil – Pachá Consultora Ambiental – Agosto 2012 .
2. Resolución 341/93. Secretaría de Energía de la Nación.
3. Proyecto GEF “Manejo sustentable de bosques en el Ecosistema Transfronterizo del Gran Chaco Americano”, Sitio Piloto Formosa. [www.paschaco.com](http://www.paschaco.com)



Proteger tu salud es el combustible que nos mueve



Estamos orgullosos de ser elegidos por las principales empresas de petróleo, gas y minería del país y por más de 870.000 personas que, día a día, nos confían el cuidado de su salud. Hace años que nos conocen, y saben que estén donde estén cuentan con la tranquilidad de sentirse protegidos.



[www.swissmedical.com.ar](http://www.swissmedical.com.ar)  
0810.333.2244



UN SERVICIO DE EMERGENCIA  
Y PREVENCIÓN INTEGRAL  
PARA LAS EMPRESAS.

- Cobertura en locaciones, plantas, obras, pozos, minas, exploraciones y explotaciones.
- Unidades de Terapia Intensiva móviles: ambulancias y vehículos 4x4.
- Unidades de rescate vehicular.
- Trailers sanitarios y de alojamiento.
- Médicos y/o enfermeros in company.
- Avión sanitario.



con el respaldo de



Contáctenos: Buenos Aires: (011) 5272-8256 - Herrera 541, 2º Piso | Salta: (0387) 422-3778 - España 943 4º piso  
Mendoza: (0261) 445-2333 - Av. Colón 653 4º Piso | Neuquén: (0299) 443-8011 - Gobernador Denis 455  
0800-444-3226 | [www.ecco.com.ar](http://www.ecco.com.ar)

# Reclasificación de atmósferas gaseosas potencialmente explosivas por efecto de la ventilación

Por *Ing. Gustavo A. Parajuá* (Total Austral S.A.)

Este trabajo busca definir la metodología que, con respaldo normativo internacional, permite minimizar los riesgos de deflagración o explosión, a partir de reducir la criticidad de las áreas con atmósferas gaseosas clasificadas como potencialmente explosivas, mediante la aplicación de un sistema de ventilación. El fin es obtener un diseño de la instalación con sólidos fundamentos normativos, que reduzca la vulnerabilidad de la empresa al minimizar los riesgos de daños.



## La problemática de las atmósferas gaseosas potencial explosivas

Toda actividad humana lleva implícito un nivel de riesgo. En particular, en aquellas instalaciones en las que se desarrollan procesos industriales que implican la manipulación, la transformación, el transporte y el almacenamiento, entre otros, de materiales inflamables. Resulta prácticamente imposible asegurar que no se presentará, en

alguna circunstancia, una atmósfera gaseosa explosiva, así como también asegurar que el equipamiento eléctrico emplazado en el lugar no desarrollará nunca niveles de energía como para inflamar la atmósfera gaseosa circundante. La evolución y el desarrollo técnico y tecnológico crea nuevas situaciones de riesgo al enfrentarnos con nuevos procesos. De todos modos, esa misma evolución ofrece las soluciones para que este nivel de riesgo se sitúe siempre en niveles aceptables.

Las técnicas de protección frente al riesgo de explosión, establecen determinados pasos de diseño para las instalaciones, según la siguiente secuencia:

1. Minimizar el riesgo de presencia de atmósferas explosivas evitando o limitando, dentro de lo técnicamente posible, la influencia de las “fuentes de escape”, de modo que la cantidad de gases liberados a la atmósfera, así como la velocidad de liberación, sean muy limitadas.
2. Clasificar las áreas en zonas de riesgo por presencia de atmósfera explosiva, delimitando el tamaño de las mismas y cuantificando el riesgo.
3. Evitar, en la medida de lo posible, la instalación en los emplazamientos peligrosos de todo equipo que puede inflamar la eventual mezcla explosiva, y si es absolutamente necesario, lo que rigurosamente sucede en la mayoría de los casos, utilizar equipos eléctricos provistos con un modo de protección normalizado.

Como primer paso dentro de la segunda actividad mencionada, es decir, la clasificación de las áreas, debemos evaluar la ventilación (ventilación natural o proveer ventilación artificial) de modo tal de minimizar el tamaño y la rigurosidad de las áreas generadas por los posibles escapes. Justamente este aspecto del estudio de las áreas peligrosas es el que trataremos en este trabajo.

En cada área de la planta, la probabilidad de explosión como consecuencia de la presencia de atmósfera explosiva, y de un fallo en el modo de protección que conduzca a la aparición de una manifestación energética que inflame la mezcla circundante, corresponde a lo que se denomina “riesgo catastrófico”, con tiempo medio entre fallos del orden de treinta años.

En adelante, excepto que se aclare expresamente lo contrario, cuando se haga referencia a la norma, sus requerimientos, etcétera, nos referiremos a la IEC 60079 “Mate-

riales eléctricos para atmósferas gaseosas explosivas”, con todas sus partes (muy especialmente su Parte 10-1 “Clasificación de Áreas-Atmósferas gaseosas explosivas”), o a sus equivalentes nacionales emitidas por la AEA (Asociación Electrotécnica Argentina) y el IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación).

Es sabido que el fuego es una reacción de oxidación provocada por el aporte de una cierta energía, normalmente en forma de calor, y en la cual un producto, que llamamos combustible, es oxidado por otro, llamado comburente, y que generalmente es el oxígeno del aire. Esta reacción viene acompañada de una emisión de calor y generalmente también por llamas y humo.

El requerimiento en cuanto a la presencia simultánea de los tres componentes citados, da lugar al denominado “Triángulo de fuego” que se muestra en la figura 1, y que aporta una primera y efectiva acción preventiva, como es el hecho de que si falta uno de los tres elementos, el fuego no se producirá.

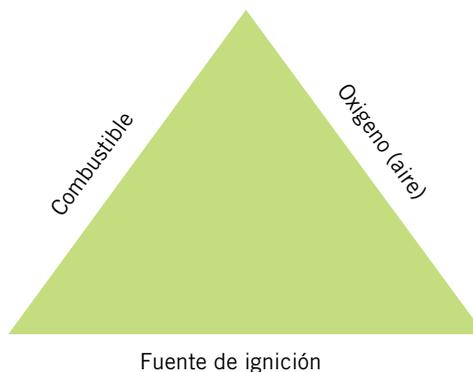


Figura 1. Triángulo de fuego. Componentes de la reacción química de combustión.

**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



NUEVA FÓRMULA CON

AXION energy  
**PROTECH**



Limpia los  
inyectores



Reduce  
la fricción



Protege  
tu motor



Recupera  
la potencia

**HACÉ SENTIR A TU AUTO  
MEJOR QUE NUNCA**

Encontrala en



**AXION**  
energy



Esso es una marca registrada de Exxon Mobil Corporation y es usada bajo licencia.

[axionenergy.com](http://axionenergy.com)

Una “atmósfera explosiva” es, conforme se define en la norma, “una mezcla de gas inflamable con el oxígeno del aire, en proporciones tales que después de producida la ignición, la combustión se propaga a toda la mezcla no consumida”. Y decimos que la combustión continúa por sí misma hasta agotar el combustible, por cuanto el calor generado por la reacción es mucho mayor que el demandado por ella para su iniciación, de modo que el propio calor de la reacción es más que suficiente para provocar la reacción del combustible de la zona adyacente, y es así como la misma progresa hasta completar la mezcla remanente.

Por otra parte, un “área con riesgo de explosión o potencialmente explosiva” es aquella en la que está presente una atmósfera explosiva, o se puede esperar que esté presente en cantidad tal como para requerir precauciones especiales en la construcción, la instalación y el uso de los materiales eléctricos.

En general haremos referencia a atmósferas potencialmente explosivas generadas por la dilución de gases o vapores combustibles en aire. De todos modos, los conceptos desarrollados en este artículo pueden extenderse, en sus términos más generales, a los casos de polvos o fibras combustibles.

Asimismo, se interpreta como explosión “la súbita liberación de la energía contenida en una determinada mezcla de gas inflamable y oxígeno, en forma de onda de choque y fuente de llama, generada por una reacción química de propagación fuertemente exotérmica”. De esta descripción se deduce que solo la prevención permitirá controlar este fenómeno de una forma racional y eficiente.

De todos modos, para producirse una explosión no será suficiente, aunque si estrictamente necesario, que se presenten los tres componentes de la reacción química de combustión en forma simultánea. Experimentalmente se ha determinado que para cada mezcla explosiva, es decir para cada combustible en combinación con el aire, y para cada concentración de dicha mezcla, existe una determinada cantidad de energía denominada Energía Crítica de Ignición, que es capaz de producir la combustión de la mezcla, generando esa esfera inicial, que crece indefi-

nidamente y sin control, y que caracteriza justamente al fenómeno de la explosión. Nos referimos a que producida la inflamación de la mezcla, se desarrolla una esfera inicial que crece indefinidamente, etcétera, por cuanto partimos del escenario teórico de una mezcla aire-gas totalmente homogénea, que efectivamente evolucionaría como una esfera ideal.

Una vez obtenidos los diferentes valores de la Energía Crítica de Ignición para una dada mezcla gas-aire en sus diferentes concentraciones, pueden graficarse curvas como las indicadas en la figura 2, en donde se muestran los casos correspondientes a las mezclas metano-aire e hidrógeno-aire.

Cabe mencionar que estas curvas, con sus límites de explosividad, niveles de energía, etcétera, que describiremos brevemente a continuación, dependen fuertemente de varios factores externos, como la presión y la temperatura inicial (presión y temperatura existente en la mezcla al momento de activarse la fuente de ignición), la concentración de oxígeno en el aire, con enorme influencia particularmente en el límite superior del intervalo de explosividad de la mezcla, humedad relativa de la mezcla, etcétera.

De este modo, se determinan ciertos parámetros que definen de alguna manera, el nivel de riesgo de explosión de la mezcla considerada, y que constituyen, en conjunto con otros indicadores, el basamento teórico-práctico para el diseño de las diferentes técnicas de aplicación, tanto para la clasificación de las atmósferas potencialmente explosivas, como para la protección del equipo eléctrico habilitado para esas áreas. Dichos parámetros son los siguientes:

- Límite inferior y superior de explosividad (LIE y LSE, o en inglés LFL y UFL, por *Lower Flammable Limit* y *Upper Flammable Limit*): en concentraciones inferiores y superiores, respectivamente a dichos límites, la energía requerida para generar la ignición alcanza valores tan altos, que se considera imposible producir una explosión desde el punto de vista práctico. Decimos en consecuencia, que para tales concentraciones, no se establece una atmósfera explosiva.
- Concentración de máxima inflamabilidad (CMI): aquella concentración para la que se requiere la mínima cantidad de energía para producir la inflamación de la mezcla.
- Energía mínima de ignición (EMI): la menor cantidad de energía que puede producir la combustión de la mezcla considerada. En tal caso, la mezcla deberá estar en su CMI.

Las instalaciones industriales se diseñan de modo que la concentración de las mezclas aire-gas inherente a los procesos involucrados se mantienen bien por debajo del LIE en el exterior de los equipos de proceso, o se mantienen muy por encima del LSE en el interior de los mismos. Justamente en la primera parte del trabajo de diseño mencionado, esto es mantener la concentración de las mezclas peligrosas bien por debajo del LIE en el exterior de los equipos de proceso, es que tiene primordial incidencia el asegurar un sistema de ventilación adecuado.

Ahora bien, el suceso explosión es la conjunción de otros dos sucesos, que son independientes el uno del otro:

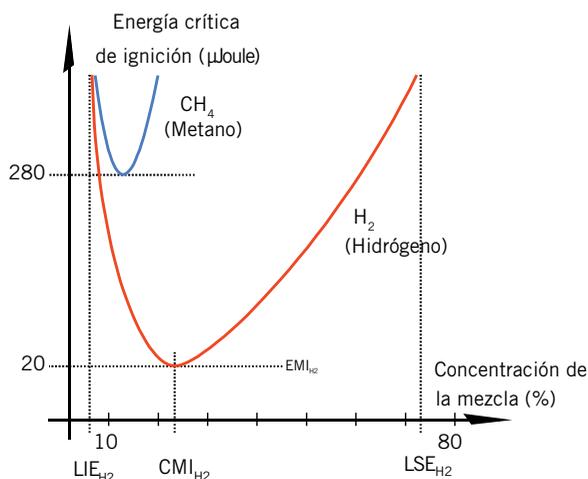


Figura 2. Casos correspondientes a las mezclas metano-aire e hidrógeno-aire.

- Formación de una atmósfera explosiva en un emplazamiento.
- Aporte de una manifestación energética capaz de inflamar la atmósfera explosiva de un equipo situado en el emplazamiento.

Luego la probabilidad del suceso explosión resulta del producto de las probabilidades de los dos sucesos anteriores:

$$P_{exp} = P_{A\ Exp} \times P_{F.Ig.} \quad (1)$$

El horizonte deseado para la  $P_{exp}$  es del orden de  $10^{-12}$  que se corresponde estadísticamente con la probabilidad del acontecimiento de una catástrofe, lo que puede lograrse evitando o minimizando las probabilidades  $P_{A\ Exp}$  y  $P_{F.Ig.}$ . El objetivo, por lo tanto, al diseñar una instalación en donde se procesan sustancias inflamables, es como fuera dicho, llegar en lo posible al denominado **riesgo catastrófico**, vale decir, el nivel mínimo e inevitable de riesgo, el inherente a la vida misma.

La herramienta más idónea para conocer la probabilidad de que se presente una atmósfera explosiva ( $P_{A\ Exp}$ ), esto es el análisis del primer factor del segundo miembro de la expresión (1), es la **clasificación de áreas con riesgo de deflagración o explosión**, ajustándose a las instrucciones de las normas que tratan de las instalaciones en atmósferas explosivas.

En relación a la probabilidad de presencia de una fuente de ignición ( $P_{F.Ig.}$ ), segundo factor del segundo miembro de la ecuación (1), la utilización de los llamados **Modos de protección para equipos e instalaciones**, constituyen las técnicas con el debido sustento normativo internacional y de probada eficiencia.

Cada modo de protección es definido, según las normas, para su utilización en una determinada área clasificada, y la relación que se establece es tal que el producto de las probabilidades de formación de mezclas en condiciones de explosividad, y de fallo del modo de protección correspondiente, es decir, la probabilidad de producirse una explosión sea aproximadamente constante e igual a  $10^{-12}$  (Figura 3).

La clasificación de áreas con atmósferas potencialmente explosivas es un método de análisis y cálculo que, en cumplimiento con las normas vigentes (IRAM-IEC 60079 Parte 10), permite realizar una evaluación cuantificada del riesgo, para luego poder seleccionar adecuadamente el equipamiento, los sistemas y las instalaciones eléctricas que se utilizarán en dichas áreas. Para ello, se debe evaluar detalladamente cada equipo de proceso que contenga sustancias inflamables y que pueda constituirse en una fuente potencial de escape, para luego analizar la frecuencia y duración del escape, la tasa de escape, la concentración, la ventilación, etcétera, todo lo cual permite definir el tipo y la extensión del emplazamiento peligroso.

Al clasificar las áreas nos posicionaremos sobre el eje de ordenadas de la figura 3, en algún estado intermedio entre el  $10^{-12}$ , que corresponde a la zona segura, y 1, que corresponde a una atmósfera de gas explosiva presente de forma "continua" (Zona 0). Proveer una ventilación ade-

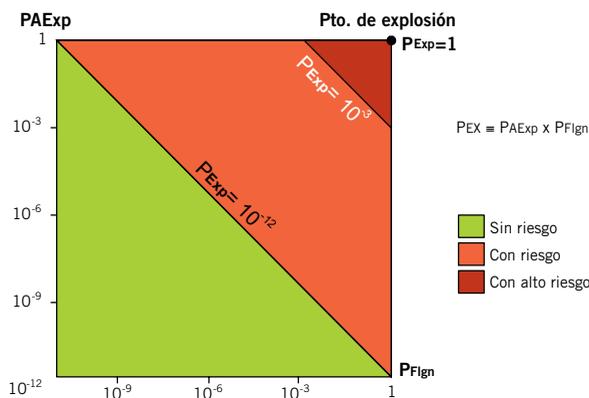


Figura 3. Relaciones que definen el modo de protección.

cuada permitirá desplazarnos en modo descendente por dicho eje hacia una condición operativa más segura, lo que evidencia su trascendental importancia.

La norma establece una primera clasificación de los emplazamientos peligrosos, en base a las "sustancias que pueden presentarse en la atmósfera generando un riesgo de explosión", y de acuerdo con ella, los locales o emplazamientos se dividen en clases. De tal forma tenemos:

- **Clase I:** por presencia de gases o vapores o nieblas inflamables.
- **Clase II:** por presencia de polvo combustible (se excluyen los explosivos).
- **Clase III:** por presencia de fibras.

Según lo habíamos anticipado en un comienzo, nos ocuparemos exclusivamente de las atmósferas explosivas, debido a la presencia de gases o vapores inflamables, es decir, nos ocuparemos de las áreas Clase I.

El segundo criterio de clasificación, tiene en consideración la "probabilidad de presencia de atmósfera explosiva". En tal sentido, los emplazamientos para atmósferas gaseosas explosivas se dividen en:

- Zona 0:** aquella en la que una atmósfera de gas explosiva está presente de forma continua o se prevé que esté presente durante largos períodos de tiempo o cortos períodos, pero que se producen frecuentemente.
- Zona 1:** aquella en la que una atmósfera de gas explosiva se prevé que pueda estar presente en forma periódica u ocasional durante el funcionamiento normal.
- Zona 2:** aquella en la que una atmósfera de gas explosiva no se prevé que pueda estar presente en funcionamiento normal y, si lo está, será de forma poco frecuente y de corta duración.

En consecuencia, las áreas peligrosas se clasifican en zonas según la frecuencia de aparición y la duración de una atmósfera explosiva.

A su vez, la norma define las "áreas no peligrosas o áreas seguras" como aquellas en las que no se prevé que exista una atmósfera gaseosa explosiva, en cantidades como para requerir precauciones especiales para la construcción, la instalación y el uso de los materiales eléctricos.



Para poder realizar la clasificación de áreas, es decir, determinar el tipo de área o zona, calcular su extensión y sus particularidades en cuanto a la severidad del riesgo, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Determinar el tipo de gases o vapores inflamables presentes.

Las normas clasifican a los materiales eléctricos según el “grupo de gases” en el que pueden emplearse, del siguiente modo:

Grupo I: materiales eléctricos destinados a las minas de carbón (gristú).

Grupo II: materiales eléctricos destinados a otras industrias.

El grupo de interés para esta presentación es el Grupo II.

2. Definir los parámetros: LIE, LSE, EMI y TI.
3. Densidad relativa ( $\delta$ ) de las sustancias inflamables respecto al aire (por ejemplo, la extensión horizontal de las zonas aumenta con el incremento de la densidad relativa).

De acuerdo con la norma, los gases y vapores se clasifican en “más pesados que el aire” para el caso en que  $\delta > 1.1$ , “más ligeros que el aire” si  $\delta < 0.75$ , y finalmente, si  $0.75 < \delta < 1.1$ , se establece que deben respetarse las prescripciones relativas, tanto a los gases y los vapores más pesados que el aire, así como a los más livianos.

4. Parámetros del proceso como presión y temperatura.
5. Localización, determinación y clasificación de las fuentes de liberación o escape.

A tal efecto, la norma define a la “fuente de escape”, como el punto o lugar desde el cual se puede liberar a la atmósfera un gas, vapor, niebla o líquido inflamable de manera que pueda formarse una atmósfera gaseosa explosiva, y las clasifica, según la duración y la frecuencia del escape, en “de grado continuo”, “de primer grado” y “de segundo grado”. También se definen fuentes de escape de “grado múltiple” cuando se trata de una combinación de las anteriores. Existe en términos generales cierta correspondencia entre el nivel de la Clasificación y el grado de la fuente de escape o liberación a través de la cual:

Zona 0 - Fuente de escape de grado continuo. Ejemplo: la interfase entre el líquido combustible y la atmósfera interior de un tanque.

Zona 1 - Fuente de escape de grado primario. Ejemplo: el sello de una bomba.

Zona 2 - Fuente de escape de grado secundario. Ejemplo: fugas en bridas y accesorios de tuberías.

Cabe mencionar que los ejemplos son dados con un propósito orientativo y de carácter muy general, de modo que no debe interpretarse que en todos los casos, por ejemplo, el sello de una bomba, de un compresor o una válvula es indefectiblemente una fuente de escape de primer grado, que genera una Zona 1. Será así solo si por sus características técnicas, su calidad, etcétera, es de esperar que en funcionamiento normal pueda liberar sustancias inflamables. Si por el contrario se evalúa que no es de esperar que libere tales sustancias en operación normal, sino que solo podría suceder este hecho en caso de falla, entonces el sello debe graduarse como fuente secundaria, y asociarlo a una Zona 2.

Asimismo es necesario tener presente la incidencia de la ventilación en la definición y extensión de las zonas, a tal punto que, como veremos, todo lo dicho en relación al sello citado, es válido solo en combinación con una ventilación de intensidad “media” y “buena” disponibilidad, mientras que si tenemos nuestro sello grado primario en un emplazamiento con ventilación inadecuada o “baja”, el mismo generará al menos alguna Zona 0, mientras que si se trata del de grado secundario, generará de mínima una Zona 1.

Finalmente, un ejemplo de fuente de escape múltiple puede ser el sello de una bomba que libera líquido inflamable durante su operación normal con una frecuencia y una duración tal que puede graduarse como primaria, pero que podría graduarse también como secundaria, ya que la rotura del mismo liberaría líquido inflamable con una frecuencia y/o duración menor que la determinada por el grado básico, pero que se debe tener en cuenta pues generaría un área mayor (si fuera menor, tendríamos una Zona 2 íntegramente incluida en una Zona 1, y no tendría sentido su identificación). De esta manera alrededor de una sola fuente de escape se pueden tener dos zonas o niveles de riesgo con extensiones diferentes.

6. Tipos de ventilación.

Las normas clasifican la ventilación, según su intensidad o grado, y según su disponibilidad, y dan



**CONSTRUIR**  
**EL FUTURO**  
**ES UN ESFUERZO**  
**CONJUNTO.**

**ESTAMOS DE ACUERDO.**

Trabajando juntos obtenemos los mejores resultados. En todos los lugares donde Chevron opera, se asocia con empresas y organizaciones locales para ayudar a crear empleos y fortalecer la economía local. Juntos ayudamos a satisfacer las demandas energéticas y a impulsar el progreso de nuestra comunidad a largo plazo.

**Conózcanos en [chevron.com](http://chevron.com)**



**Energía Humana®**



información orientativa respecto de cómo una ventilación adecuada reduce los niveles de riesgo y la extensión de las áreas peligrosas, estableciendo condiciones de operación más seguras. Este aspecto de las técnicas de prevención para la problemática de las atmósferas explosivas es el propósito de esta presentación.

## Ventilación

Como expresa la norma, el gas o vapor que se ha escapado a la atmósfera se puede diluir por dispersión o difusión en el aire hasta que su concentración sea más baja que el límite inferior de explosividad (LIE). La ventilación, es decir, el movimiento de aire para reemplazar la atmósfera en un volumen (hipotético) alrededor de la fuente de escape por aire fresco, favorece la dispersión. Caudales apropiados de ventilación, vale decir adecuados regímenes de renovaciones de aire por unidad de tiempo, pueden también impedir la persistencia de una atmósfera de gas explosiva y, por tanto, influir en el tipo de zona.

Un sistema de ventilación adecuado permite, en consecuencia, reducir el tamaño de un área peligrosa, adicionalmente puede reducir su criticidad, e incluso puede reclasificar un área hasta llevarla a la condición de área segura. Lo que se pretende con la ventilación es que una atmósfera explosiva, que como tal se ubicaría en el interior de la parábola que muestra la figura 2, según el gas del que se trate, se desplace por el eje de abscisas de la mencionada gráfica, de modo tal de salir del interior de la parábola, y posicionarnos por debajo del límite inferior de explosividad, en una condición de funcionamiento segura.

### Principales tipos de ventilación

Se definen los siguientes dos tipos de ventilación:

- Ventilación natural
- Ventilación artificial

#### a. Ventilación natural

Esta ventilación es generada por el movimiento del aire causado tanto por acción del viento, como por los gradientes de temperatura. Asimismo, la norma establece que al aire libre, la ventilación natural será a menudo suficiente para asegurar la dispersión de la atmósfera explosiva que pueda presentarse en el emplazamiento. La ventilación natural puede ser también eficaz en ciertos interiores, por

ejemplo, donde un edificio tiene aberturas en las paredes o en el techo (ver API RP 505, sección 6.6).

Con el propósito de cuantificar la ventilación en procura de su evaluación, entre lo que la norma indica como suficiente o insuficiente para asegurar la dispersión, la misma indica que para instalaciones al aire libre, se asume como mínima una velocidad del viento de 0,5m/s “de forma prácticamente constante”. Adicionalmente advierte que, si bien en muchos lugares la velocidad del viento es frecuentemente mayor a los 2m/s, en situaciones particulares, como pueden ser las superficies próximas al suelo, la misma puede ser incluso inferior a los 0,5m/s.

#### b. Ventilación artificial

En este tipo de ventilación, el movimiento del aire requerido esta proporcionado por medios artificiales, como son los ventiladores y extractores. Aunque la ventilación artificial se aplica principalmente a interiores o espacios cerrados; en instalaciones al aire libre en las que la ventilación natural presenta restricciones o impedimentos debidos a obstáculos, también se puede aplicar un sistema de ventilación artificial como compensación a esas dificultades.

La ventilación artificial aplicada a interiores o espacios cerrados, se la divide en dos tipos: ventilación artificial general y ventilación artificial local.

La norma cita ejemplos de cada uno de estos tipos de ventilación artificial:

Casos típicos de ventilación artificial general:

- Un edificio equipado con ventiladores en las paredes o en el techo o en ambos para mejorar la ventilación general del edificio.
- Instalaciones al aire libre equipadas con ventiladores situados adecuadamente para mejorar la ventilación general del área.

Casos típicos de ventilación artificial local:

- Un sistema de extracción de aire/vapor aplicado a un equipo de proceso del que se desprende vapor inflamable de forma continua o periódica.
- Un sistema de ventilación forzada o de extracción aplicado a un pequeño emplazamiento ventilado, donde se espera que de otro modo aparezca una atmósfera explosiva.

Con la aplicación de un adecuado sistema de ventilación artificial es posible:

- Realizar una significativa reducción de la extensión de las zonas.

- Reducir el tiempo de permanencia de la atmósfera explosiva pasando de tal modo de una zona a otra de menor riesgo.
- Prevenir la formación de una atmósfera explosiva.

La norma nos dice que un sistema de ventilación artificial diseñado para prevenir explosiones debe satisfacer los siguientes requisitos:

- Controlar y vigilar su funcionamiento.
- En sistemas de extracción al exterior, debe considerarse la clasificación de los alrededores del punto de descarga.
- En la ventilación de emplazamientos peligrosos, el aire debe tomarse de una zona no peligrosa.
- Se debe definir la localización, el grado de escape y su cuantía o tasa de escape, antes de determinar el tamaño y el diseño del sistema de ventilación.

En la calidad de un sistema de ventilación influirán adicionalmente los siguientes factores:

- Los gases y vapores inflamables normalmente tienen densidades diferentes a la del aire, en consecuencia tenderán a acumularse en el suelo o en el techo de un emplazamiento cerrado, donde es probable que el movimiento de aire sea reducido.
- Las variaciones de la densidad de los gases con la temperatura.
- Los impedimentos y los obstáculos que pueden reducir e incluso suprimir el movimiento del aire, es decir, dejar sin ventilación ciertas partes del emplazamiento.

En el diseño de un sistema de ventilación se debe procurar alcanzar un adecuado nivel de eficiencia en el control de la dispersión y de la persistencia de la atmósfera explosiva, lo cual depende fundamentalmente del grado o intensidad de la ventilación y de la disponibilidad de la ventilación.

### Grado de ventilación

La norma reconoce los siguientes tres niveles de intensidad o grado de ventilación:

- **VA (Ventilación intensa o alta).** Es capaz de reducir de forma prácticamente instantánea la concentración en la fuente de escape obteniéndose una concentración menor que el límite inferior de explosividad. Resulta así una zona de pequeña extensión (con un efecto casi despreciable).
- **VM (Ventilación media).** Es capaz de controlar la dispersión, manteniendo una situación estable, con una concentración inferior al LIE más allá de la zona confinada, mientras el escape se está produ-

ciendo. Cuando el escape cesa, la atmósfera explosiva no persiste durante mucho tiempo.

Esta ventilación puede reducir el tamaño de la zona.

- **VB (Ventilación baja).** Es la que no puede controlar la concentración durante el escape, o cuando este ha cesado es incapaz de evitar la permanencia de la atmósfera explosiva durante bastante tiempo. Esta ventilación, por lo tanto, no tiene incidencia sobre la concentración del gas.

### Disponibilidad de la ventilación

La disponibilidad de la ventilación tiene influencia sobre el tipo de zona que se considerará, se pueden establecer los siguientes niveles:

- **Buena:** la ventilación se mantiene de forma prácticamente continua.
- **Aceptable:** la ventilación se mantiene en operación normal, pudiendo presentarse interrupciones del servicio poco frecuentes y de corta duración.
- **Pobre:** la ventilación no puede catalogarse de disponibilidad Buena o Aceptable.

Para valorar la disponibilidad de la ventilación se debe tener en cuenta:

- Ventilación natural

En emplazamientos en el exterior la evaluación de la ventilación se realiza asumiendo una velocidad del viento mínima de 0,5m/s, el cual se espera de forma permanente. En este caso la disponibilidad de la ventilación puede considerarse como "Buena".

- Ventilación artificial

Al valorar la disponibilidad de la ventilación artificial debe considerarse la fiabilidad del equipo y la disponibilidad de, por ejemplo, ventiladores de reserva (equipos redundantes). Así, una disponibilidad Buena, requiere que en caso de fallo del equipo de ventilación y/o extracción principal, arranque en modo automático el (los) equipo(s) de reserva. No obstante, si cuando la ventilación ha fallado se adoptan medidas para evitar el escape de sustancias inflamables (por ejemplo, por parada automática del proceso), entonces la clasificación determinada con la ventilación en servicio no necesita ser modificada, es decir, se supone que la disponibilidad es Buena.

### Clasificación de zonas en función de la ventilación

Tanto en las normas como en la bibliografía que trata esta problemática, se ofrecen tablas que presentan y resumen un método práctico para clasificar las zonas en fun-

Ventilación	Grado	VA			VM			VB
	Disponibilidad	Buena	Aceptable	Pobre	Buena	Aceptable	Pobre	
Grado de escape	Continuo	(Zona 0 ED)	(Zona 0 ED)	(Zona 0 ED)		Zona 0	Zona 0	
		Sin Riesgo	Zona 2	Zona 1	Zona 0	Zona 2	Zona 1	Zona 0
	Primario	(Zona 1 ED)	(Zona 1 ED)	(Zona 1 ED)		Zona 1	Zona 1	Zona 1
		Sin Riesgo	Zona 2	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 2	*o Zona 0
Secundario	(Zona 2 ED)	(Zona 2 ED)					Zona 1	
	Sin Riesgo	Sin Riesgo	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	*o Zona 0	

Tabla 1. Clasificación según la ventilación.

ción del tipo de escape y del grado y disponibilidad de la ventilación (Tabla 1).

En la cual:

- (Zona X ED) Zona X de extensión despreciable.
- \* Cuando hay zonas que pueden definirse como "Sin ventilación".
- + Significa "rodeada por".

En la tabla 1 se muestra de forma explícita la influencia de la ventilación en la clasificación de zonas:

Se observa como una intensidad de ventilación alta (VA) y una disponibilidad Buena pueden conducir a disminuir el tamaño de la zona, de tal forma que esta sea prácticamente inexistente (desclasificación de la zona) o disminuir la calificación de la zona al reducir el riesgo de presencia de atmósfera explosiva. De igual modo, una baja intensidad de ventilación, independientemente de la disponibilidad, puede originar zonas de clasificación superior al grado del escape que las origina.

En este punto, cuando mencionamos que la clasificación de la zona resulta inferior o resulta superior a la que le correspondería según el grado del escape, nos estamos refiriendo a lo dicho con anterioridad, respecto de la existencia de una correspondencia entre ellas, esto es entre la clasificación del área y la fuente de escape o liberación (Zona 0 asociada a las fuentes de escape de grado continuo, Zona 1, a las de grado primario y Zona 2, a las de grado secundario). Vemos que, en rigor, esa correspondencia teórica se cumple solo para un Grado de ventilación media (VM) y una disponibilidad "Buena".

### Principios de cuantificación del grado de ventilación

Como se ha podido ver en la tabla 1, para determinar el tipo de zona es necesario evaluar el grado o la intensidad de ventilación a partir del grado de escape.

La norma desarrolla una metodología con el propósito de determinar el grado de ventilación que resulta necesario para controlar la extensión y la permanencia de una atmósfera gaseosa explosiva, cuestión que se trata mediante:

- La evaluación de la tasa mínima de ventilación requerida para impedir una acumulación significativa de una atmósfera explosiva y la utilización de esta para calcular un volumen teórico  $V_z$ , el cual, con un tiempo estimado de permanencia (tp), permita la determinación del grado de ventilación.
- La definición del tipo de zona a partir del grado y la disponibilidad de la ventilación y del grado del escape.

La metodología de cálculo que especifica la norma es de uso directo para emplazamientos interiores, y expresamente se indica que genera resultados aproximados, a partir de proporcionar una base simplificada, con limitaciones y modelos que se ajustan a condiciones ideales. La norma incluye algunos ejemplos que resultan orientativos, dejando en claro que no es un único método de valoración, existiendo otras formas (cálculos y detalles recomendados de aplicación para instalaciones específicas de diferentes industrias).

No es el propósito de este trabajo describir el método de cálculo que ofrece la norma, pero si mencionaremos que para evaluar la tasa mínima de ventilación requerida, como se comentó anteriormente, el primer paso es determinar la

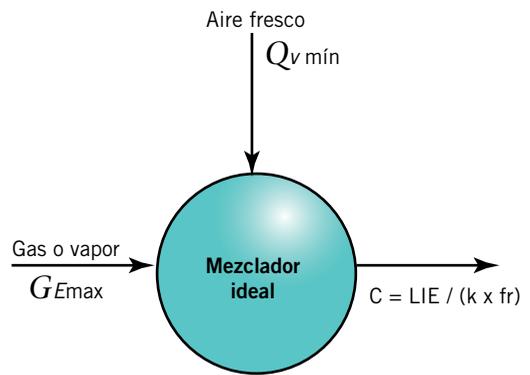


Figura 4.

cuantía máxima de la fuga de gas o vapor que es de esperar de la fuente de escape presente en la instalación, para lo cual se requiere un análisis detallado de los equipos de planta y de las características del proceso (ensayos confirmados, datos de los fabricantes, hipótesis de falla, etcétera).

El cálculo conduce finalmente al siguiente modelo de "mezclador ideal o teórico" (Figura 4).

En el cual:

- $Q_{vmin}$  es el caudal mínimo en volumen de aire fresco por segundo, ( $m^3/s$ ).
- $G_{Emax}$  es la tasa máxima de escape de la fuente (Masa por unidad de volumen,  $kg/s$ ).
- LIE es el límite inferior de explosividad (Masa por unidad de volumen,  $kg/m^3$ ).
- k es el coeficiente de seguridad que aumenta el caudal de ventilación, de modo que la concentración se diluya hasta k veces por debajo del LIE. Toma los siguientes valores:
  - k = 4 (grados de escape continuo y primario) y
  - k = 2 (grado de escape secundario)
- $f_T$  es un factor de corrección que tiene en cuenta el efecto de la temperatura ambiente sobre el volumen de la mezcla de atmósfera explosiva.

Se pretende en consecuencia calcular el caudal volumétrico mínimo necesario  $Q_{vmin}$  que se debe aportar, para que al mezclarse con el gas o vapor del escape, dado por el caudal másico  $G_{Emax}$ , la concentración de la mezcla C esté k veces por debajo del LIE. Como en la fórmula el LIE se debe introducir en  $kg/m^3$ , se debe tener en cuenta que al aumentar la temperatura el LIE disminuye, razón por la que al LIE se le divide por  $f_T$ .

El método permite luego determinar un volumen teórico  $V_z$  ( $m^3$ ) de atmósfera potencialmente explosiva alrededor de la fuente de escape, el cual representa el volumen en el que la concentración media de la mezcla inflamable estará entre 0,25 o 0,5 veces el LIE, depende del grado de la fuente de escape, y por ello del valor adoptado para el coeficiente de seguridad k. Esto nos dice que en el contorno del volumen teórico  $V_z$  la concentración de gas o vapor será significativamente inferior al LIE y que, por lo tanto, el volumen entorno de la fuente de escape, en el que la concentración está por encima del LIE deberá ser menor que  $V_z$ .

Finalmente, con este volumen teórico  $V_z$  se determina el número de renovaciones de aire por unidad de tiempo (1/S), para lo cual el citado volumen se incrementa en razón de un factor, denominado "factor de eficiencia de la ventilación"  $f_v$ , que tiene en consideración los obstáculos y las áreas que,

# 80 AÑOS DE ENERGÍA



GENERACIÓN  
DE ENERGÍA

GE Jenbacher

VEHÍCULOS  
INDUSTRIALES

COMPRESIÓN  
DE GAS

METALMECÁNICA

Superamos las expectativas de nuestros clientes con soluciones integrales de excelencia.



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

por su geometría, resultan de difícil ventilación (toma valores desde 1, para el caso ideal, hasta 5 para el caso de máxima dificultad para la circulación del aire de ventilación).

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

Para el caso de nuestra industria, además de las normas IEC, disponemos de un conjunto significativo de normas internacionales, que no están en conflicto con las normas IEC sino que la complementan, y focalizan en las particularidades del petróleo y del gas.

Podemos mencionar las normas API (*American Petroleum Institute*, EE.UU.) y sus prácticas recomendadas, el IP Code y su parte 15 (*Institute of Petroleum*, UK), las NFPA (*National Fire Protection Association*) y las NE (Comité Europeo de Normalización), entre otras, e incluso las Directivas ATEX 94/9/EC y 99/92/EC, aunque estas últimas son de aplicación obligatoria solo en la Comunidad Europea.

Cabe mencionar que las normas IEC son de aplicación en nuestro país, a partir de que la Argentina participa en la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI / IEC), además, que estas normas son referidas en la legislación nacional y, sobre las que se trabaja en el IRAM y la AEA en la redacción de las normas nacionales.

En general, como sucede con la IEC, todas las normas parten de clasificar la ventilación en "Natural" y "Artificial", y lo hacen manteniendo los mismos conceptos con que las trata y diferencia la IEC.

Tanto la IP 15, como la API RP 505, y menciono en especial estas normas porque son las que aplican particularmente sobre la temática en nuestra industria, al evaluar la ventilación la clasifican en:

- Adecuada
- Inadecuada

En este punto es oportuno establecer que en adelante me referiré fundamentalmente a la IP 15.

Asimismo, se realizan clasificaciones de las áreas por ventilar, a partir de considerar qué tan abierta es cada área, y se las trata en modo razonablemente diferenciado, definiendo pautas y parámetros que permiten evaluar la eficiencia de la ventilación en cada caso. De este modo, las áreas o "locales" pueden ser:

- **Área abierta (*Open area*):** áreas externas a los edificios, al aire libre, sin zonas con restricciones a la circulación del aire.
- **Área parcialmente cerrada (*Sheltered area*):** edificaciones que presentan una cubierta, tipo refugio de protección de las condiciones ambientales, normalmente con techo y tres paredes o con paredes provistas de aberturas de tal modo que cubren solo parcialmente los laterales, etcétera.
- **Área cerrada (*Enclosed area*):** todo edificio, sala o cabina totalmente cerrado, en cuyo interior, en ausencia de una ventilación artificial, el movimiento del aire es tan limitado que no puede dispersar una eventual atmósfera explosiva.

Los requerimientos de ventilación y la modalidad para la clasificación de las áreas son descriptos luego para cada situación.

Una buena práctica de diseño de las instalaciones que recomienda la norma, es el evitar, siempre que sea posible,

ubicar fuentes de escape de grado "continuo" o "primario" en áreas con ventilación reducida, como son las áreas "parcialmente cerradas" y "cerradas". En tal sentido hay que considerar que una fuga de material inflamable en un espacio confinado, como es un edificio, es potencialmente un evento extremadamente peligroso.

### Ventilación adecuada

Una ventilación se califica como "Adecuada", cuando "es suficiente para prevenir la acumulación de una mezcla de gas-aire en concentraciones inflamables".

Se establece que se alcanza esta ventilación adecuada mediante un caudal uniforme de ventilación de al menos 12 renovaciones de aire por hora, en ausencia de zonas con restricciones para la circulación del aire.

Para "Áreas abiertas", la norma considera que la ventilación es adecuada, e indica que típicamente, en tales circunstancias, se tiene una velocidad del viento que frecuentemente está por sobre los 2 m/s, y muy excepcionalmente se hace menor a los 0,5 m/s.

En el caso de "Áreas parcialmente cerradas", la API RP 505 en su sección 6.6, edición 2002, ofrece un método de cálculo que permite determinar las áreas mínimas necesarias para las aberturas de entrada y salida del aire, de tal modo de asegurar una ventilación adecuada (establece un tiempo para la renovación total del volumen de aire de la locación de 5 minutos, lo cual equivale a las 12 rev./hora).

El objetivo de una ventilación adecuada es asegurar que un edificio que contiene fuentes de escape secundario sea adecuadamente clasificado como Zona 2.

### Ventilación por dilución

Este sistema de ventilación artificial es de aplicación en áreas cerradas y corresponde a un nivel de ventilación que supera la condición de ventilación adecuada. La norma lo define como "La ventilación por dilución debe ser suficiente para llevar inmediatamente la concentración de la mezcla gas-aire inflamable por debajo del 20% del Límite inferior de explosividad (LIE), y mantenerlo en esa condición todo el tiempo".

El nivel de ventilación por dilución se puede determinar mediante cálculo y requiere un número muy considerable de renovaciones de aire por hora (bien en exceso respecto de las 12 renovaciones por hora requeridas para la ventilación adecuada). La norma establece que típicamente se está entre las 30 y las 90 renovaciones por hora.

Estos sistemas de ventilación por dilución se aplican, por ejemplo, en las cabinas acústicas de las turbinas de gas, donde la compleja red de cañerías constituye varias fuentes potenciales de liberación de gas, y asimismo las fuentes de ignición debidas a las superficies a altas temperaturas no pueden preverse o evitarse. El objetivo es diluir las atmósferas liberadas muy cerca de la fuente, de modo que no sea posible su ignición.

### Presurización

La presurización, que constituye también un sistema adecuado de ventilación artificial, se aplica para la protección de salas u otros locales cerrados, en las siguientes condiciones:

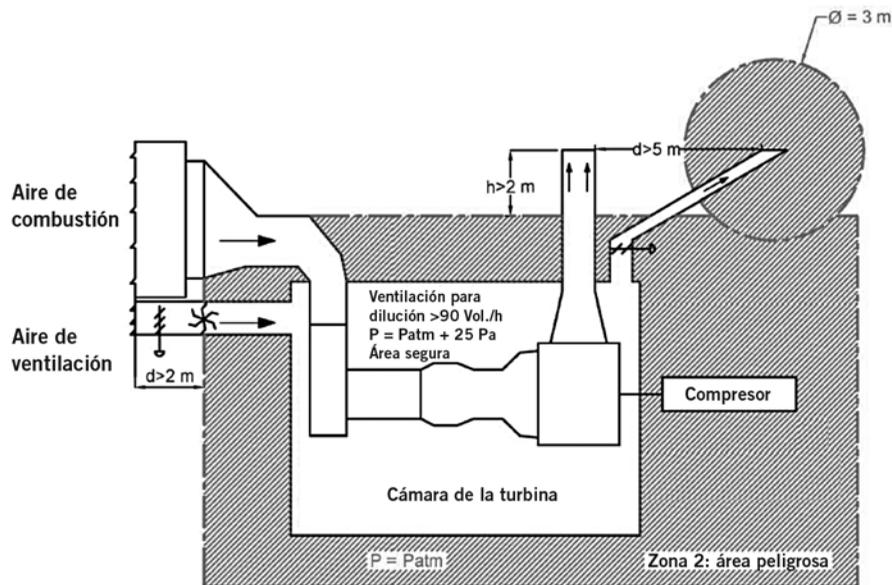


Figura 5. Turbina como máquina motriz de compresor.

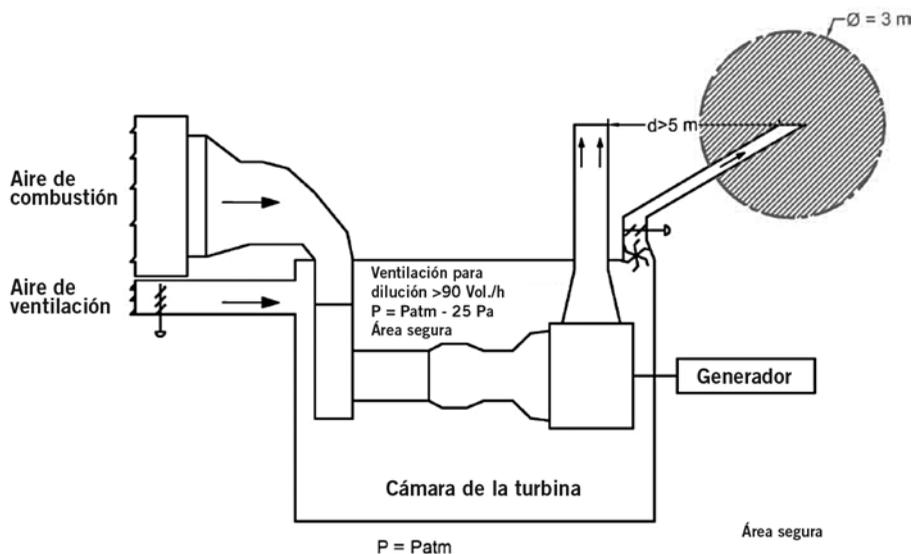


Figura 6. Turbina que impulsa un generador.

- Locales que contienen equipos eléctricos u otras fuentes potenciales de ignición, que están emplazados en áreas clasificadas como peligrosas y, en consecuencia, expuestos al ingreso de gases o vapores inflamables. En estos casos se previene el ingreso a la sala de los gases o vapores inflamables, manteniendo en el interior de la sala un gas de protección a una presión superior a la del exterior: **sobrepresión**.
- Locales que contienen fuentes potenciales de liberación de gases o vapores inflamables, que están ubicados en un área segura, con equipos eléctricos u otras potenciales fuentes de ignición. Para estos casos se previene el egreso desde la locación de gases o vapores inflamables, manteniendo en el interior de la sala un gas de protección a una presión por debajo de la presente en el exterior: **depresión**.

La diferencia de presión entre el interior y el exterior de la sala, tanto para la sobrepresión como para la depresión, deberá ser mayor o igual a 25 Pa (0,25 mbar), y deberá ser

monitoreada y detectada por un interruptor de presión diferencial como mínimo.

Para el caso de sobrepresión, la pérdida de la presión en el interior de la sala debe iniciar una alarma. Además, la sala debe ser equipada con detectores de gas fijos, que en caso de actuar, inmediatamente y en modo automático deben aislar todas las fuentes de ignición que no sean adecuadas para operar en una Zona 1.

Para el caso de depresión, la pérdida de la presión en el interior de la sala debe iniciar una alarma, y adicionalmente, inmediatamente y en modo automático, debe aislar todas las fuentes de ignición ubicadas en la vecindad de la sala, que no sean adecuadas para operar en una Zona 1.

### Evaluación de la ventilación

Como ya se ha mencionado, la determinación del nivel de ventilación disponible en una locación, es el paso previo a la clasificación del área (o áreas). Siguiendo con lo establecido en los párrafos precedentes, se podría asegurar a modo de síntesis, lo siguiente:

- En “áreas abiertas” se debe considerar la ventilación natural como adecuada.
- En “áreas parcialmente cerradas” se debe establecer el nivel de ventilación, por ejemplo, en base a lo establecido en la API RP 505 (sección 6.6).
- En “áreas cerradas”, la ventilación es inadecuada. Esta puede ser adecuada, y aún mejorada (Dilución-Pressurización) si se instala un sistema de ventilación artificial, bajo las condiciones que fija la norma.

### Ejemplos de ventilación en la instalación de turbinas de gas

Una turbina de gas es una potencial fuente de ignición y también de liberación de gases inflamables.

Las turbinas de gas no deben emplazarse en áreas clasificadas como Zona 1 o Zona 2.

Las turbinas de gas se deben instalar en cabinas cerradas, con el propósito de reducir el nivel de ruidos, y asimismo para generar un área segura por aplicación de un sistema de ventilación por dilución, el que a su vez cumple funciones de enfriamiento del equipo.

La ventilación de la cabina acústica de la turbina debe ser proporcionada por un sistema principal, y adicionalmente debe tener el respaldo de un sistema stand-by. Este último debe arrancar en modo automático en caso de fallo del sistema principal, y debe ser alimentado por una fuente de energía de emergencia, independiente del sistema de energía normal, y ser adecuado para su operación en Zona 1.

Una vez detenida la turbina, el sistema de energía auxiliar debe ser capaz de mantener en servicio el sistema de ventilación hasta que las superficies calientes de la turbina se hayan enfriado por debajo de la temperatura de autoignición de la mezcla gas-aire que es de esperar se presente dentro de la cabina.

La presión diferencial debe ser proporcionada del siguiente modo:

- Depresión: cuando la turbina está ubicada en un área segura.
- Sobrepresión: cuando la turbina está ubicada en un área peligrosa.

En ambos casos, se debe iniciar una alarma en la Sala de Control, si la presión diferencial cae por debajo de los 25 Pa (0,25 mbar).

Los equipos eléctricos dentro de la cabina, deberán ser certificados para su uso en Zona 2 como mínimo, mientras que aquellos que necesariamente deben quedar en servicio en caso de fallo del sistema de ventilación, deberán ser aptos para su operación en Zona 1.

El interior de la cabina debe ser ventilada antes de energizar cualquier equipo eléctrico no adecuado para su uso en Zona 1. La ventilación de purga deberá ser certificada para operar en Zona 1, y debe asegurar un mínimo de 5 renovaciones de aire.

Las tomas de aire fresco del sistema de ventilación se deben situar en una zona segura, distante al menos 2 m de cualquier área clasificada como peligrosa, y aguas arri-

ba de los vientos preponderantes respecto del resto de las instalaciones.

En cuanto a las descargas del sistema de ventilación, deben cumplir los siguientes requerimientos:

- Serán considerados como fuentes de ignición y, por lo tanto, sus bocas de descarga estarán situadas a no menos de 2 m de cualquier zona de peligro.
- Su temperatura máxima de la piel (riesgo de quemaduras) deberá evaluarse. Se determinará si debe estar situado fuera de las zonas de riesgo y/o equipado con un aislamiento térmico adecuado.

A continuación se muestran los esquemas correspondientes a la instalación de dos turbinas en su correspondiente cabina acústica. La primera opera como maquina motriz de un compresor que genera una Zona 2 en el emplazamiento del conjunto turbina-compresor, y en consecuencia la cabina resulta con sobrepresión interna (Figura 5). La segunda impulsa un generador, por consiguiente resulta ubicada en una zona segura y la cabina presenta una depresión interna (Figura 6).

## Conclusiones

La importancia significativa que tiene la ventilación en el tratamiento de las atmósferas gaseosas explosivas, se evidencia por cuanto, como lo expresamos en un principio, los procesos con sustancias inflamables que tienen lugar en nuestra industria, conllevan inexorablemente a probabilidad cierta de tener presente una atmósfera explosiva, y es mediante un adecuado sistema de ventilación que, con el debido respaldo normativo, podemos compensar sustancialmente esa condición operativa, posicionándonos por debajo del límite inferior de explosividad, en una condición de funcionamiento segura. ■

## Bibliografía

- Normas IRAM-IEC 60079 y AEA-IRAM 60079, con todas sus partes.
- Normas IEC 60079, BS 5345 parte 1 a 9 y UNE 20322.
- IP Code, Part 15, del *Institute of Petroleum*, UK.
- Seguridad Industrial en Atmósferas Explosivas, Laboratorio Oficial J. M. Madariaga, Universidad Politécnica de Madrid.
- Instalaciones en Atmósferas Explosivas, Normas IEC, EN y Directivas ATEX 94/9/EC y 99/92/EC, curso de entrenamiento en Laboratorio de Certificación de EPSILON Compliance, Chester, UK.
- Explosion Protection Manual*, de BBC.
- API RP 505 *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1, and Zone 2*.
- NFPA 37 *Installation and use of stationary combustion engines and gas turbines*.
- NFPA 921 *Guide for Fire and Explosion Investigations*.
- Especificaciones y Prácticas recomendadas de TOTAL.



PRESIDENCY OF THE  
REPUBLIC OF TURKEY

*Under the auspices of*



2017

# istanbul

22<sup>nd</sup> WORLD  
PETROLEUM  
CONGRESS

09 - 13 July **2017**

**CALL FOR PAPERS OPEN**

DEADLINE EXTENDED TO **31<sup>ST</sup> OCTOBER 2016**

**SUBMIT YOUR ABSTRACT NOW**

**500**  
CEOs

**5,000**  
delegates

**20,000**  
participants

**40,000 m<sup>2</sup>**  
of space



**650**  
expert  
speakers

**50**  
ministers



**BRIDGES** to our **ENERGY Future**

[www.22wpc.com](http://www.22wpc.com)

  
22WPC2017

HOST  
COUNTRY  
SPONSOR



**TURKISH  
PETROLEUM**

# Apnea obstructiva del sueño,

Por **Dr. Jorge Luis González** (Schlumberger ABC), **Dr. Gustavo Zabert** (Clínica Pasteur),  
**Dr. Lucas Malano** (Schlumberger Neuquén) y **Dr. Ignacio Zabert** (Clínica Pasteur)

**Un análisis de los principales factores de riesgo para los trabajadores de una empresa de servicios internacional.**

**D**urante muchos años, los accidentes vehiculares fueron una de las principales causas de mortalidad en los trabajadores de la industria del petróleo en todas las regiones del mundo.

En Schlumberger, la conducción vehicular es considerada como una de las actividades más riesgosas para nuestros empleados. Las estadísticas de conducción (Figuras 1 y 2) muestran la gran exposición y el enorme porcentaje de las personas expuesta a este riesgo. Los datos finales de 2015 para Schlumberger Argentina, Bolivia y Chile (ABC) muestran, por ejemplo:

# accidentes vehiculares y obesidad



- 583 vehículos, entre livianos y pesados.
- 20.871.310 km recorridos en el año. Esto representa un aproximado promedio de 3.000 km por vehículo en forma mensual.
- 3.324 conductores entre empleados y subcontratistas

- bajo nuestra responsabilidad.
- 8.687.410 horas hombre conducidas.

En el período comprendido de enero a junio de 2016 llevamos:

Supporting Data	504	501	503	500	577	575	589	595	595	593	596	591	593
Vehicles (Light and Heavy) (Vehicles)	561	559	565	560	559	557	571	567	567	565	580	573	568
Vehicles with Working Monitors	644.03	625.60	591.94	666.57	667.20	650.76	637.30	669.06	647.80	618.48	612.51	606.60	7.645.95
Schlumberger Vehicle Distance (1000s of miles)	412.59	414.57	424.14	500.83	489.11	486.33	500.87	433.33	378.64	471.28	409.06	421.83	5.322.95
Contractor Vehicle Distance (1000s of miles)	1,056.42	1,029.96	1,016.09	1,167.21	1,136.31	1,145.06	1,136.17	1,026.64	1,069.76	1,022.37	1,028.43	1,028.83	12,968.83
Total (Schlumberger + Contractor) Vehicle Distance (1000s of miles)	1,006.47	1,006.80	952.64	1,072.75	1,073.75	1,060.17	1,025.64	1,076.74	1,042.53	995.34	965.74	976.23	12,304.81
Schlumberger Vehicle Distance (1000s of kilometers)	663.68	666.06	662.59	805.69	754.96	782.67	806.07	697.36	609.68	758.45	659.81	678.96	8,566.52
Contractor Vehicle Distance (1000s of kilometers)	1,700.15	1,673.66	1,636.23	1,578.44	1,828.72	1,842.83	1,831.71	1,774.12	1,652.21	1,753.79	1,645.35	1,655.10	20,871.31
Total (Schlumberger + Contractor) Vehicle Distance (1000s of kilometers)	2,665	2,772	2,728	2,729	2,736	2,743	2,645	2,633	2,587	2,559	2,521	2,420	2,662
Headcount - Employees (in Base HR)	2,839	2,769	2,699	2,697	2,664	2,644	2,599	2,577	2,516	2,515	2,486	2,402	2,618
Headcount - Employees (adjusted)	755	759	752	753	754	783	740	737	718	758	486	476	705
Headcount - Contractors	3,594	3,526	3,451	3,450	3,418	3,427	3,359	3,314	3,234	3,273	2,964	2,878	3,324
Headcount - Total (Employees + Contractors)	657.01	617.15	626.79	614.47	609.64	575.53	581.73	583.31	581.82	542.23	585.44	591.74	7,158.85
Man Hours - Employees (1000s of hours)	132.58	131.71	125.83	129.70	131.44	133.67	130.29	121.67	122.76	130.53	118.67	119.68	1,526.54
Man Hours - Contractors (1000s of hours)	789.59	748.06	754.62	744.17	741.08	709.20	712.02	714.98	694.60	672.76	704.10	711.42	8,687.41

Figura 1. Estadística de conducción en SLB ABC, 2015.

Supporting Data	580	588	578	546	545	542	585
Vehicles (Light and Heavy Vehicles)	580	588	578	546	545	542	585
Vehicles with Working Monitors	572	570	559	537	536	533	551
Schlumberger Vehicle Distance (1000s of miles)	554.13	572.78	555.64	552.45	532.23	171.09	2,308.33
Contractor Vehicle Distance (1000s of miles)	321.69	319.37	290.27	265.19	253.54	81.76	1,532.40
Total (Schlumberger + Contractor) Vehicle Distance (1000s of miles)	875.82	892.15	845.92	817.63	785.76	252.86	4,473.73
Schlumberger Vehicle Distance (1000s of kilometers)	891.79	921.60	894.22	889.59	856.53	275.35	4,728.78
Contractor Vehicle Distance (1000s of kilometers)	517.71	513.97	465.11	426.79	426.03	131.58	2,466.15
Total (Schlumberger + Contractor) Vehicle Distance (1000s of kilometers)	1,409.49	1,435.57	1,359.33	1,315.94	1,282.56	406.93	7,194.94
Headcount - Employees (in Base HR)	2,417	2,306	2,359	2,299	2,290	2,244	2,326
Headcount - Contractors (adjusted)	2,378	2,345	2,205	2,234	2,193	2,196	2,270
Headcount - Contractors	510	503	491	497	490	518	502
Headcount - Total (Employees + Contractors)	2,888	2,849	2,779	2,731	2,686	2,704	2,772
Man Hours - Employees (1000s of hours)	564.00	493.69	490.80	447.55	436.34	146.96	2,559.32
Man Hours - Contractors (1000s of hours)	120.94	104.00	96.62	87.02	79.33	25.57	513.47
Man Hours - Total (1000s of hours)	684.94	597.67	577.41	534.57	515.67	172.53	3,102.00

Figura 2. Estadística de Conducción en SLB ABC, 2016 YTD.

- 565 vehículos
- 7.194.940 kilómetros recorridos
- 2.772 conductores entre empleados y subcontratistas
- 3.102.800 horas hombre conducidas

Los datos reflejan claramente la gran exposición a este riesgo en nuestras operaciones. A modo comparativo y considerando la distancia entre la Tierra y la luna (384.400 km) solamente Schlumberger ABC recorrió durante el 2015 esta distancia 54,2 veces. Esta gran exposición fue el motivo para que durante muchos años, los accidentes vehiculares sean la primera causa de fatalidades en la industria en nivel mundial.

Con el fin de contrarrestar esta realidad, las compañías de la industria comenzaron a introducir diferentes medidas de control para minimizar este riesgo inevitable. En Schlumberger Argentina se comenzó alrededor de 1998 con la implementación de los programas y los entrenamientos en Manejo Defensivo. Este entrenamiento tenía y, tiene actualmente, una clara intención de modificar conductas de manejo en los conductores a través de la aplicación de técnicas de manejo seguro y responsable. Hoy, nuestro programa de entrenamiento Drive SMARRT es el pilar de nuestras medidas.

Actualmente contamos con un robusto sistema de medidas para conducción vehicular que abarca tanto políticas, estándares (de los 23 estándares de Schlumberger, el estándar de Manejo y Gerenciamiento de Viajes es el número 1), Programas de entrenamientos, control de velocidad, exámenes médicos, recursos tecnológicos, etcétera. Últimamente con la publicación del B.O.O.K. (siglas en inglés de *Body of Organizational Knowledge*, Marco de conocimiento organizacional) de manejo y gerencia de viajes, tenemos la posibilidad de contar con un documento que contiene todos los aspectos relacionados a la conducción vehicular en Schlumberger en nivel mundial.

De acuerdo con este documento, los controles fundamentales de manejo definidos por Schlumberger están divididos en dos categorías:

a. Tres controles fundamentales aplican a todos los conductores de Schlumberger.

- Cinturones de seguridad para todos los ocupantes de los vehículos
- Teléfonos celulares y otros dispositivos de comunicación
- Fitness o condición física de los conductores (manejo de la fatiga, abuso de sustancias, condición médica)

b. Cuatro controles fundamentales que aplican a todos los sitios de Schlumberger.

- Entrenamiento del conductor
- Gerencia de viajes
- Monitor de mejoramiento del conductor
- Especificaciones del vehículo

En forma resumida podemos comentar que para establecer los controles fundamentales, primero se evalúa el riesgo de manejo en cada país (Figura 3). Para establecer esto se toma como referencia, entre otras, el Reporte del Estado Global de la Seguridad Vial de la Organización Mundial de la Salud para cada país, actualizado cada tres años.

De acuerdo con esta clasificación, para Schlumberger ABC, Argentina y Bolivia están dentro de los países de alto riesgo, mientras que Chile está en riesgo mediano.

El segundo paso define los límites para el manejo en el campo y para el Manejo fuera del campo (las dos categorías en que hay que designar a todos los conductores y los vehículos de Schlumberger).

El paso final identifica los riesgos de manejo específicos del sitio que resultan de las condiciones de manejo (tipos de caminos, condiciones viales, clima, estaciones) y los requerimientos operacionales (tipos de vehículos y horarios de trabajo).

Una vez que todas las evaluaciones de riesgos son realizadas, se determina el nivel de controles de manejo relevante y acorde con el entorno de riesgos propios incluyendo las regulaciones locales. Los controles son documentados en el Procedimiento de Manejo y Gerencia de Viajes del País, el cual constituye el documento primario sobre las normas de manejo aplicables en cada país que incluye los requerimientos locales en cada locación donde operamos.

Sin la intención de profundizar en los demás mecanismos de control, nos focalizaremos en uno de los tres controles fundamentales aplicables a los conductores:

- *Fitness* o condición física de los conductores (manejo de la fatiga, abuso de sustancias, condición médica)

Como lo establece el B.O.O.K. de Manejo, “todos los conductores de Schlumberger deben ser evaluados médicamente antes de operar un vehículo de Schlumberger y se

Nivel de riesgo	Insignificante	Bajo	Mediano	Alto	Extremo
RTDR de la OMS	<3	3 a <6	6 a <12	12 a <48	>48
Valor de riesgo (promedio)	-1,5	-3,5	-7,5	-15,0	-22,5
Rango de riesgo de SLB	-1> & >-2	-2> & >-5	-5> & >-10	-10> & >-20	-20> & >-25

Figura 3. Criterios de Evaluación de Riesgo de Manejo en SLB.

les debe hacer un seguimiento médico como mínimo cada tres años (excepto cuando la edad, la condición médica o las regulaciones locales indiquen otra frecuencia) para garantizar que sean funcionalmente capaces de operar un vehículo de forma segura. Se debe incluir en la evaluación, un examen de la visión para constatar la agudeza visual y verificar condiciones de daltonismo y potenciales desórdenes del sueño (ejemplo, apnea del sueño). Una evaluación de la aptitud física para manejar también debe considerar cualquier medicamento que tome el conductor y que pueda tener efectos secundarios”.

Esta es la primera referencia al tema que nos ocupa. El examen médico debe contemplar los desórdenes de sueño. De acuerdo con este requerimiento, un examen médico que determinará la aptitud de un conductor debe incluir elementos que evalúen desórdenes del sueño, específicamente la apnea del sueño.

¿Por qué debemos ver esto antes de certificar una aptitud para conducir vehículos?

### Algunas referencias estadísticas de Schlumberger ABC

Aun con la aplicación de todas las medidas de control mencionadas, los accidentes vehiculares en Schlumberger y en la industria siguen teniendo alta incidencia. Impresiona que se llegó a una meseta que resulta difícil de mejorar. La mayoría de las medidas adoptadas se basaron en recursos tecnológicos de control aplicadas al manejo pero se avanzó poco en la adecuación de la evaluación médica que establece el criterio de aptitud como conductor.

Los siguientes informes estadísticos muestran la realidad actual.

La figura 4 muestra el famoso triángulo de accidentes correspondiente a 2016 en Schlumberger ABC. Sobre 1178

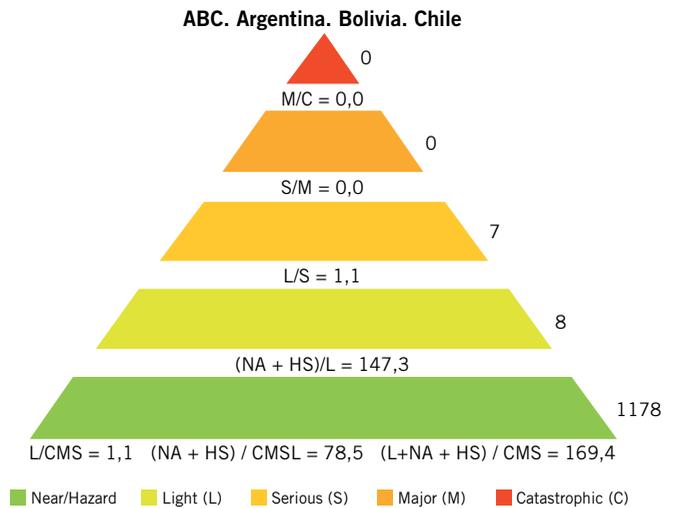


Figura 4. Estadística de eventos de manejo en SLB ABC, 2016 YTD.

informes de peligro relacionados con conducción, tenemos 8 eventos ligeros y 7 graves. Como se puede observar, la relación entre casi accidentes / situaciones peligrosas con accidentes ligeros es excelente, mucho mejor de lo esperable. Sin embargo, la relación entre accidentes ligeros y accidentes graves es preocupante.

En la figura 5 se muestra la incidencia de accidentes vehiculares en Schlumberger ABC desde enero de 2010 a junio de 2016. En el se muestra claramente la meseta que mencionamos.

Consecuentemente con esto, desde la aplicación del B.O.O.K. de Manejo y Gerencia de Viajes junto con la gerencia de manejo de ABC comenzamos a prestar más atención y a analizar en la investigación de los accidentes vehi-

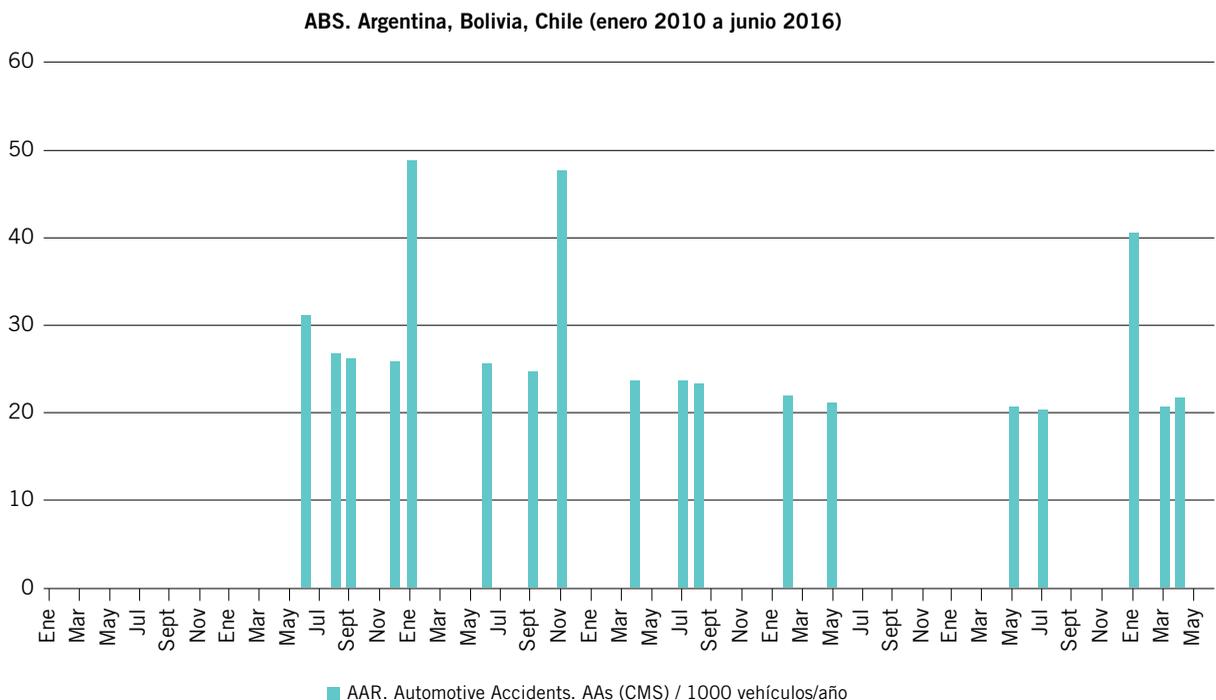


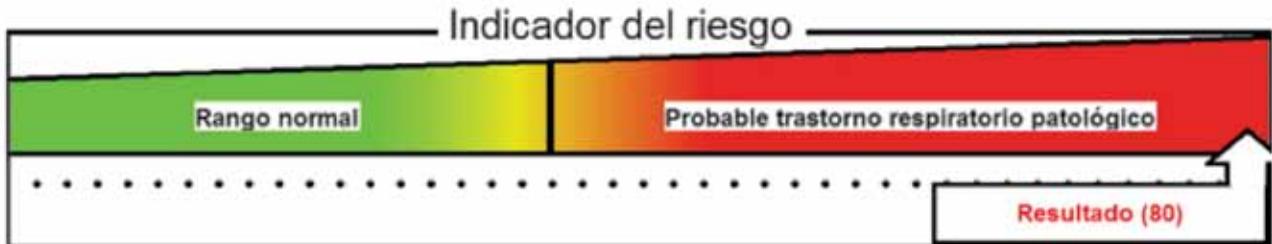
Figura 5. Accidentes vehiculares en SLB ABC desde enero de 2010 hasta junio de 2016.

## Registro

Fecha: 22/01/2016  
 Inicio: 23:14  
 Fin: 8:41  
 Duración: 9 h 27 min.

## Evaluación

Inicio: 23:24  
 Fin: 8:39  
 Duración: 9 h 15 min.



Evaluación por puntos de IAH + evaluación por puntos de LILR (para obtener más información, consulte el Manual Clínico)

### Análisis (Período de evaluación de flujo: 9 h 15 min. / Período de evaluación de SpO<sub>2</sub>: 7 h 40 min.)

Índices	Normal	Resultado	
IAH*:	75 < 5 / h	Promedio de respiraciones por minuto [rpm]:	7,57
IR*:	80 < 5	Respiraciones:	4200
Índice de apneas:	69 < 5 / h	Apneas:	638
IAI:	0	Apneas indeterminadas:	0 (0%)
IAO:	61	Apneas obstructivas:	560 (88%)
IAC:	2	Apneas centrales:	18 (3%)
IAM:	6	Apneas mixtas:	60 (9%)
Índice de hipopnea:	6 < 5 / h	Hipopneas:	55
% lim. Flujo Res sin Ron (Lf):	22 < Aprox. 60	Lim. Flujo Res sin Ron (Lf):	924
% lim. Flujo Res con Ron (LR):	24 < Aprox. 40	Lim. flujo Res con Ron (LR):	993
		Eventos de ronquidos:	2445
IDO Índice de Desaturación de Oxígeno*:	61 < 5 / h	N.º de desaturaciones:	470
Saturación promedio:	92 94% - 98%	Saturación ≤ 90% :	144 min. (31%)
Desaturación menor:	72 -	Saturación ≤ 85% :	55 min. (12%)
Saturación más baja:	72 90% - 98%	Saturación ≤ 80% :	11 min. (2%)
Saturación basal:	97 %		
Frecuencia de pulso mínima:	40 50 - 70 bpm		

Figura 6. Resultado polisomnografía de un conductor como parte de la investigación de un accidente vehicular grave.

culares la posible implicancia de los desórdenes del sueño como causa raíz del evento.

Desde mediados de 2015 hasta la fecha, encontramos seis eventos entre ligeros y graves, en los que todos los parámetros de control establecidos (monitoreo satelital, gerencia de viaje, estado del vehículo, velocidad, posible uso de celular, etcétera) fueron totalmente normales. Todos cumplían con la regla de las 16 horas para manejo de fatiga (los empleados no manejarán después de haber estado despiertos por más de 16 horas en el período de 24 horas anteriores). La única causa que pudimos concluir es que se hayan dormido.

Analizamos en más detalle los casos y empezamos a realizar estudios específicos para trastornos del sueño en varios casos. La figura 6 muestra el resultado de una polisomnografía en uno de estos casos.

Esto confirmó nuestras sospechas. El empleado sufría de Síndrome de Apnea Obstructiva de Sueño (AOS) y la causa del evento era un episodio de micro sueño diurno.

Sumado a esto, observamos también que los casos compartían una característica: todos eran obesos, de acuerdo con la definición de la OMS (Organización Mundial de la Salud) tenían un Índice de Masa Corporal (IMC) superior a lo normal.

La Apnea Obstructiva de Sueño (AOS) como causa que incrementa la probabilidad de un accidente vehicular en conductores que la padecen está suficientemente probada en múltiples estudios en todo el mundo. De igual forma, también está probado que la principal causa de AOS es la obesidad.

### Síndrome de Apnea Obstructiva de Sueño

El Síndrome de Apnea Obstructiva de Sueño es un conjunto de signos y síntomas de una patología que se caracteriza principalmente por una alteración recurrente de obstrucción de la vía aérea, en forma parcial o completa, durante el sueño y cuyos resultados son las hipopnea o apnea. La Academia Americana de Medicina del Sueño (siglas en inglés AASM-American Academy of Sleep Medicine) determina la presencia de este trastorno con el hallazgo de 5 o más eventos por hora en el índice Apnea-Hipopnea (IAH), cuyo valor también determina la severidad del trastorno (1). Además, de la objetividad del IAH, este también se asocia con síntomas clínicos como hipersomnia diurna, cefalea, ronquido nocturno, etcétera (2, 3).

La prevalencia de este síndrome en la población varía desde el 2% al 4%, con mayor frecuencia en el género masculino; sin embargo, hay evidencia de que en los últimos

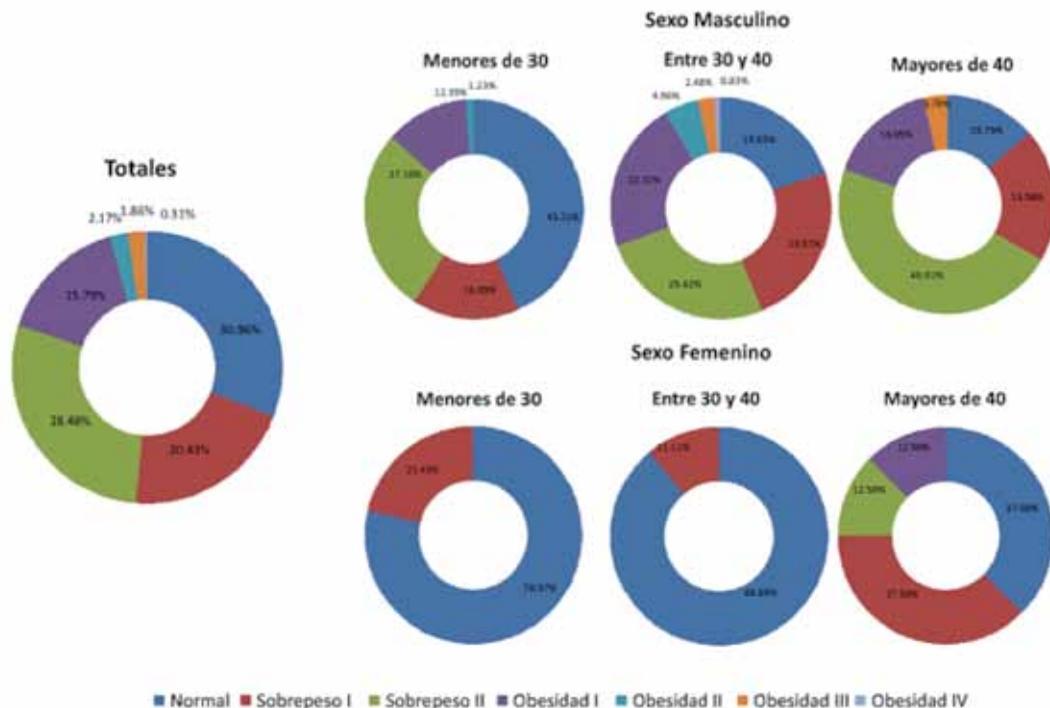


Figura 7. Distribución de peso en la población de SBL Argentina.

veinte años hay un aumento en la prevalencia de este trastorno que, en principio se debe al incremento tecnológico en los métodos diagnósticos y al incremento en la frecuencia de obesidad en la población (2, 4) 9-37%.

Los factores de riesgo asociados al Síndrome de Apnea Obstructiva de Sueño son el género, la edad, la obesidad, el hábito tabáquico, la diabetes, la hipertensión arterial, enfermedades coronarias y un accidente cerebrovascular. La obesidad es el factor con mayor impacto en este trastorno, ya que es uno de los principales en favorecer los mecanismos fisiopatológicos (6).

La fisiopatología sigue el modelo de resistor de Starling con una relación entre presiones de extremos (presión atmosférica en el extremo faríngea *versus* presión intratorácica en el extremo traqueal) de un tubo colapsable (vía

aérea) más la presión externa (tejidos perifaríngeos) ejercida a ese tubo. El efecto de la obesidad en este modelo, representada por un incremento de la circunferencia del cuello y de la grasa perifaríngea, causa estrechez y colapso de la vía aérea superior.

La Asociación Argentina de Medicina Respiratoria sugiere analizar en la evaluación de este trastorno (2) los siguientes aspectos:

### 1. Manifestaciones clínicas

- Síntomas: Evaluar la hipersomnolia diurna (Cuestionario *Epworth*), deterioro cognitivo y síntomas nocturnos.
- Cuestionario de Somnolencia de *Epworth*: cuestionario validado internacionalmente que evalúa el nivel de severidad de la somnolencia diurna. Este instrumento

# LA CALIDAD ES NUESTRO RECURSO INAGOTABLE

Cables de acero a la medida de la Industria Petrolera.

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





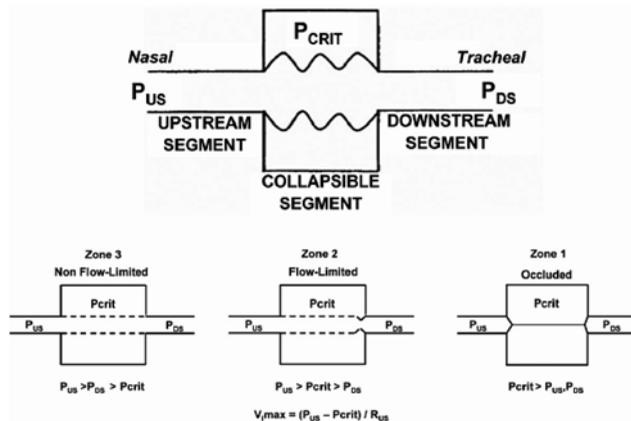


Figura 8. Modelo de resistor de Starling. En la parte superior de la figura se observa el modelo. En la parte inferior, se observan las diferentes zonas que son interrelaciones entre las diferentes presiones.  $P_{US}$ : presión faríngea;  $P_{DS}$ : Presión intratraqueal;  $P_{crit}$ : Presión peritraqueal. Figura modificada de Patil et al.(6).

presenta una buena sensibilidad para determinar trastornos del sueño. En una escala de 0 a 24 puntos, en la que una puntuación mayor a 10 se asocia con el incremento en la somnolencia diurna ( $\geq 10$  puntos se debe investigar AOS).

- c. Examen físico: las medidas antropométricas simples como altura, peso y cálculo de índice de masa corporal (IMC) deben realizarse en cada examen médico. El IMC incrementado ha presentado una asociación directa con el AOS; diferentes autores sugieren distintos valores como puntos de corte para sospechar la presencia de AOS, la sugerencia principal parte del panel de expertos en Estados Unidos y es tomar el valor de 35 de IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) como referencia para *screening* de Síndrome de Apnea Obstructiva de Sueño. Asimismo, es importante medir la circunferencia del cuello. Un resultado igual o mayor de 43 cm para el hombre y 40 cm en la mujer se asocia a AOS (7).

## 2. Estudios del sueño

- a. Polisomnografía (PSG): estudio de referencia (“gold standar”) para todos los trastornos del sueño. Este estudio incluye un mínimo de 10 canales de observación: electroencefalográficos, electromiográficos y cardiorespiratorios. Este estudio permite determinar el estadio del sueño, los movimientos anormales, la alteración en el flujo respiratorio, el nivel de ronquido, el nivel de saturación de oxígeno y electroencefalograma. Además se realiza un monitoreo por video controlado realizado por un técnico especializado durante su desarrollo. Este estudio requiere ser realizado en una

habitación específica dentro del marco institucional (hospital, clínica o centro de referencia) en la cual se cuente con todas las facilidades para el desarrollo del mismo. Sin embargo, también existen estudios domiciliarios sin monitorización. La PSG puede determinar no solo las alteraciones obstructivas del sueño, sino que se utiliza para estudios de insomnio, parasomnia, apneas no obstructivas del sueño, movimientos anormales y eventos convulsivos (2, 6).

- b. Estudios simplificados, en este nivel de estudios se pueden categorizar:

- 1 **Poligrafía nocturna:** es un estudio con menor cantidad de señales de registro que la PSG. Básicamente evalúa el flujo respiratorio, la saturación de oxígeno, el monitoreo cardíaco y los movimientos tóraco-abdominales. La ventaja de este estudio es la posibilidad de realizarlo en forma domiciliar y sin monitoreo. Este tipo de estudio es el objetivo de la evaluación primaria de AOS. La sensibilidad y la especificidad para detectar sujetos con alta sospecha de AOS con estos equipos es muy alta (aproximadamente en un 95% de casos) (2, 8).
- 2 **Oximetría nocturna:** estudio del sueño que realiza solamente la medición de dos variables (canales): saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca. Presenta una gran variación en la sensibilidad y la especificidad para detectar AOS. Por lo tanto, la recomendación de su uso es baja para el diagnóstico de AOS (2).

El tratamiento de este tipo de trastorno estará determinado por el nivel de severidad establecido por el nivel de alteración del índice de apneas hipopnea. Debido a que el principal factor asociado al AOS es la obesidad, se refuerza la necesidad de abordar una terapéutica multidisciplinaria del descenso de peso como punto clave en personas que sufren de SAOS. Además, existe la opción terapéutica de aplicación de Presión Positiva Continua en Vía Aérea (CPAP, siglas en inglés de *Continuos Positive Airway Pressure*) con equipos de Ventilación No Invasiva (VNI). Este último tipo de tratamiento está aceptado para aquellas personas que presentan alteraciones severas de SAOS, considerado una IAH  $\geq 30$  eventos/hr. En la tabla 1 se puede observar la relación entre los valores de severidad del trastorno y el tratamiento sugerido por la AASM.

Los sujetos que sufren de SAOS posiblemente se encuentren con limitaciones en el desarrollo de su actividad laboral habitual, especialmente si esta presenta alto riesgo, por ejemplo, en conductores. Acorde a su actividad, la coincidencia con SAOS podría ser peligrosa tanto para el paciente como para terceros (conductores de vehículos, especialmente comerciales). Debido a esto, sociedades científicas internacionales realizaron guías y recomenda-

Severidad de SAOS	IAH	Tratamiento sugerido
Normal	$\leq 5$ eventos/hr	Sin tratamiento
Leve	$>5$ y $\leq 15$ eventos/hr	Medidas higiénico dietéticas. Bajar de peso.
Moderado	$>15$ y $<30$ eventos/hora	Variabilidad de criterios, descartar comorbilidades.
Severo	$\geq 30$ eventos/hr	Estudios complementarios que deben ser realizados nuevamente. Realizar tratamiento con CPAP.

Tabla 1. Severidad de SAOS, valores del índice de apnea-hipopnea y tratamiento sugerido.

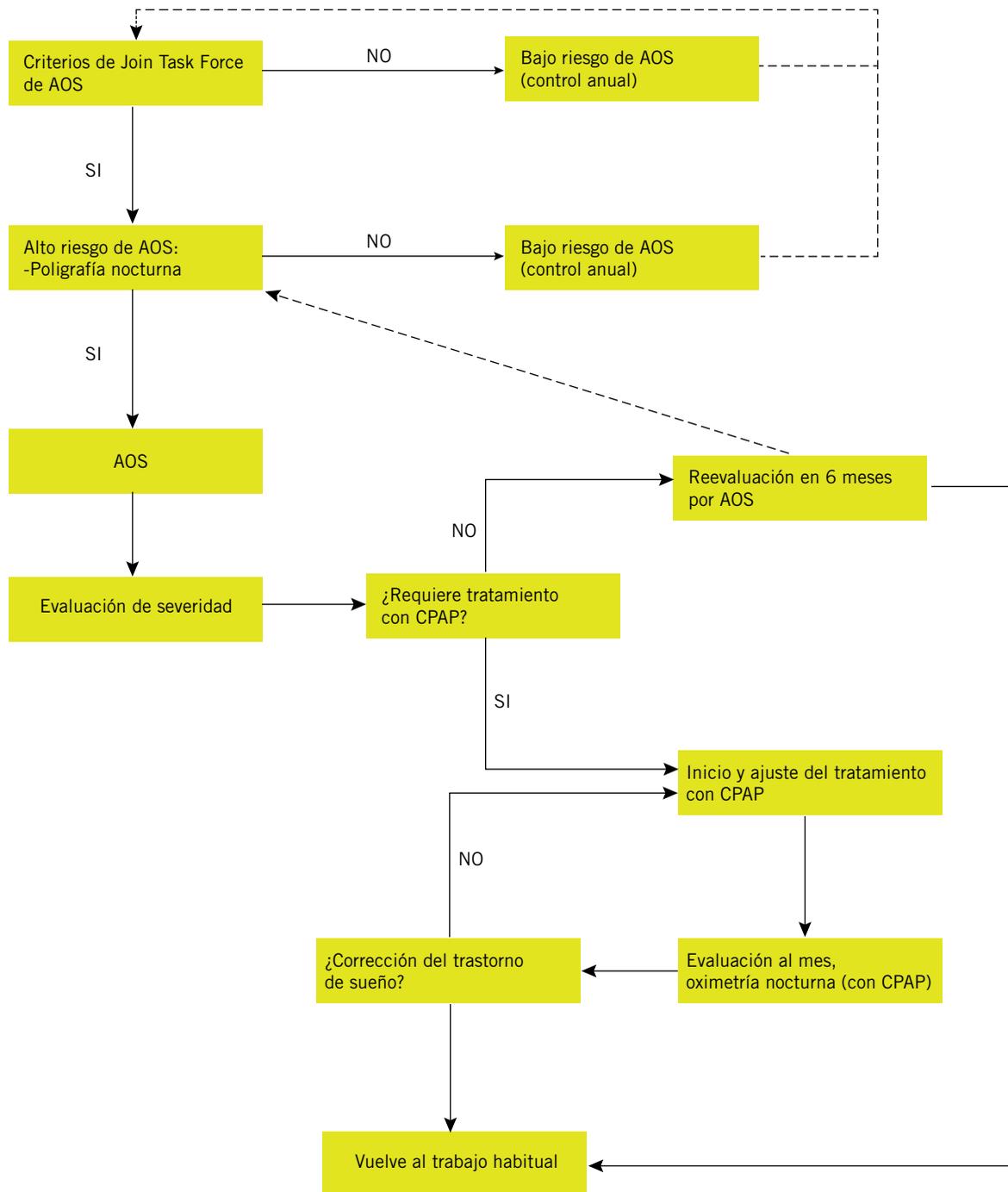


Figura 9. Diagrama de propuesta de protocolo de evaluación en empleados con alto riesgo de AOS.

ciones para el manejo pacientes con SAOS que desarrollan actividad laboral como conductores comerciales y no comerciales (9, 10).

### Propuesta de identificación y diagnóstico para sujetos de alto riesgo

El protocolo de acción propone detectar conductores con alto riesgo para accidentes vehiculares por síndrome de apnea obstructiva de sueño y se debe aplicar, concurrentemente con la detección de otros factores reconocidos de somnolencia diurna (por ejemplo, poco descanso,

rotación frecuente de turnos y consumo de alcohol o sedantes) a todos los sujetos que realicen tareas de conducir vehículos dentro de la empresa. El protocolo de estudio para la detección de AOS se detalla en la tabla 1.

### Definiciones operativas del protocolo de evaluación de trastornos del sueño

Criterios de *Screening* de AOS (*Sleep Join Task Force*): estos criterios fueron diseñados para la evaluación de conductores comerciales, que debe cumplir con al menos un criterio o más para sospecha de AOS (7):



- ✓ Alguno de los siguientes síntomas: ronquido, excesiva somnolencia diurna y apneas objetivables.
- ✓ Historia de colisión vehicular relacionadas con disturbio en el sueño (fuera de ruta: banquina o cruzar de carril, falta de tránsito o colisión de la parte trasera).
- ✓ Diagnóstico previo de AOS, previo resultado de estudio de sueño con IAH >5; informe de prescripción de CPAP o uso del mismo.
- ✓ Escala de somnolencia de *Epworth* > 10 puntos.
- ✓ Sujeto que se duerme durante la examinación o mientras aguarda en la sala de espera.
- ✓ Dos o más de los siguientes ítems:
  - IMC >35 kg/mt<sup>2</sup>
  - Circunferencia de cuello >43 cm en hombres o 40 cm en mujeres
  - Hipertensión arterial (reciente diagnóstico, no controlada o requiere 2 o más medicamentos para controlarla).

## Conclusión final

Los accidentes vehiculares tienen un alto impacto en nuestra industria. Manejar es uno de los mayores riesgos que tienen nuestros trabajadores. Aun con todas las medidas de control implementadas por las compañías de la industria que redujeron su impacto, se alcanzó una meseta difícil de mejorar.

La mayoría de estas medidas de control son recursos tecnológicos de monitoreo. Poco se avanzó en el criterio médico que determina la aptitud de un conductor. Los elementos que componen este examen no han cambiado desde hace muchos años.

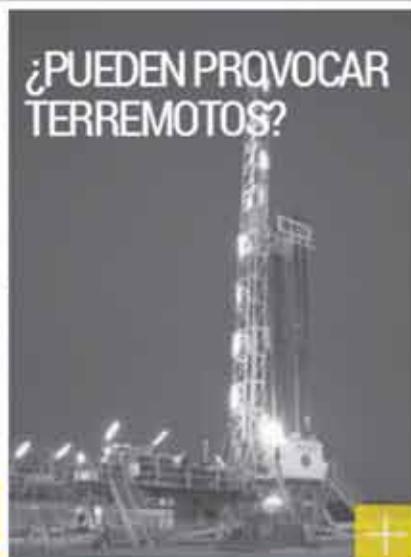
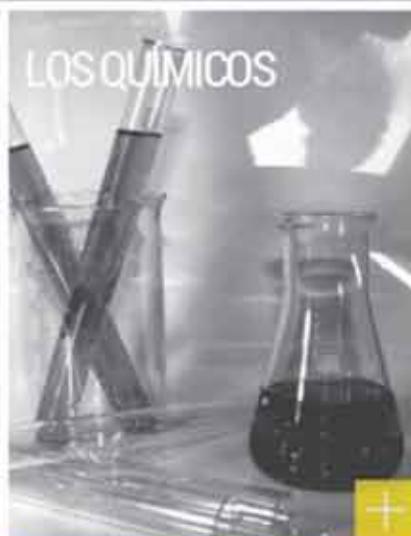
La relación entre accidentes vehiculares, obesidad y apneas del sueño están suficientemente probadas en el nivel mundial, lo que motiva cambios en los elementos que se evalúan para determinar médicamente un criterio de aptitud.

En consecuencia, para el criterio médico de aptitud de un conductor, la inclusión de elementos nuevos que permitan identificar a los conductores que presenten obesidad, profundizar su estudio médico para el diagnóstico de AOS, su correcto tratamiento y el control de evolución, sin duda redundará en la disminución de la incidencia de accidentes vehiculares en la industria. ■

## Referencias

1. Quan S. F., Gillin J. C., Littner M. R., Shepard J. W., *Sleep-related breathing disorders in adults: Recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. Editorials. Sleep*, 1999, 22(5): 662-89.
2. Sala H., Nigro C., Rabec C., Guardia A. S., Smurra M, Consenso argentino de trastorno respiratorios vinculados al sueño, Medicina, Buenos Aires, 2001, 61: 351-63.
3. Uribe Echevarría E. M., Alvarez D., Giobellina R., Uribe Echevarría A. M. Valor de la escala de somnolencia de Epworth en el diagnóstico del síndrome de apneas obstructivas del sueño. Medicina, Buenos Aires, 2000; 60(6): 902-6.
4. Franklin K. A., Lindberg E., *Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population-A review on the epidemiology of sleep apnea*, J. Thorac Dis. 2015, 7(8): 1311-22.
5. Yaggi H. K., Concato J., Kernan W. N., Lichtman J. H., Brass L. M., Mohsenin V. *Obstructive Sleep Apnea as a Risk Factor for Stroke and Death*, N Engl J Med, 2005, 353(19): 2034-41.
6. Patil S. P., Schneider H., Schwartz A. R., Smith P. L., *Adult obstructive sleep apnea: pathophysiology and diagnosis*, Chest, 2007, 132 (1):325-37.
7. Kales S. N., Straubel M. G., *Obstructive sleep apnea in North American commercial drivers*, Ind Health, 2014, 52(1): 13-24.
8. Collop N., McDowell Anderson W., Boehlecke B., Claman D., Goldberg R., Gottlieb D. J., et al., *Clinical Guidelines for the Use of Unattended Portable Monitors in the Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea in Adult Patients*, J Clin Sleep Med Vol 3, No 7, 2007, 3(7): 737-47.
9. Strohl K. P., Brown D. B., Collop N., George C., Grunstein R., Han F., et al., *An official American Thoracic Society clinical practice guideline: Sleep apnea, sleepiness, and driving risk in noncommercial drivers - An update of a 1994 statement*, Am J Respir Crit Care Med, 2013, 187(11): 1259-66.
10. Hartenbaum N., Collop N., Rosen I. M., Phillips B., George C. F. P., Rowley J. A., et al., *Sleep apnea and commercial motor vehicle operators: Statement from the Joint Task Force of the American College of Chest Physicians, the American College of Occupational and Environmental Medicine and the National Sleep Foundation*, Chest, 2006, 130(3): 902-5.

LOS NO CONVENCIONALES OPORTUNIDAD QUIMICOS SISMICIDAD USO DEL AGUA



NOTICIAS

14/01/2014

**Vaca Muerta: inician plan de vigilancia ambiental**

Tomaron las primeras muestras en cursos de agua. Resultados alentadores.

< >

El experto en shale responde

¿Sabías qué?

Que la formación Vaca Muerta aparece a distintas profundidades e, incluso, en algunas regiones ahora sobre la superficie, pero que por cuestiones físicas sólo pueden explotarse los hidrocarburos que contiene a

< >



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

Ya está online el sitio del IAPG destinado especialmente a los hidrocarburos de reservorios no convencionales, como shale gas y shale oil.

Pensada como herramienta útil para toda la comunidad, especializada o no, que quiera conocer con mayor profundidad lo relativo a estos reservorios y al fracking o estimulación hidráulica, así como los aspectos que generan mayores cuestionamientos: el uso del agua, la protección de los acuíferos, el uso de químicos, etcétera.

Toda la información de los expertos y las últimas noticias.

¡Y además, la posibilidad de consultar interactivamente a un experto sobre cualquier aspecto relacionado con el shale en la Argentina!

Un análisis sobre el incremento de crudos “de oportunidad” y cómo optimizar su utilización en la planta.

# Automatización para el procesamiento de crudos aprovechables

Por *Ing. Marcelo Carugo* y *Ing. Tim Olsen*  
(Emerson Process Management)



asegurarse de que estos importantes diagnósticos no queden sin uso.

Aunque tanto el diseño como la configuración de la unidad de proceso son predeterminados, la refinería cuenta con flexibilidad de la selección del catalizador y de los crudos por procesar. Aunque el catalizador seleccionado no se cambia hasta la siguiente parada de la planta, existen opciones de cambiarlo, dependiendo de las provisiones, la calidad y el rendimiento esperado del crudo. Con respecto a la selección del crudo, la mayoría de las refinerías procesan varios tipos de crudos según su disponibilidad, el precio e idoneidad para procesarlos con la configuración de la refinería.

Por ejemplo, una refinería que no esté diseñada para procesar crudo pesado y ácido tenderá a usar muy poco o nada del crudo que cuente con esas características. Las refinerías de la costa generalmente tienen más acceso a crudos aprovechables y pueden procesar 50 o más crudos diferentes en un año. Debido a que los crudos pueden variar mucho en sus propiedades (Figura 1), las refinerías tratan de ajustar la composición del crudo a su configuración, mezclando dos o más tipos de crudo. Complicando aún más las posibilidades, muchas veces las refinerías no tienen experiencia en el procesamiento de los crudos que adquieren.

Entre las dificultades principales en el proceso de refinación de crudos aprovechables se encuentran la mezcla de crudos para ajustarla a la configuración y a las capacidades de proceso de la refinería, las anomalías durante el intercambio de crudos, la suciedad y el ensuciamiento acelerado por incompatibilidad de mezclas, la corrosión y el balanceo de electricidad en los intercambiadores de precalentamiento del crudo, los problemas relacionados con el  $H_2S$  del petróleo compacto (tratado con barredores  $H_2S$  a base de aminas), las ceras de parafina, los sólidos filtrables, la variabilidad en gravedad API y el rendimiento de catalizadores expuestos a mayores niveles de calcio y hierro.

### Mezcla de crudos y variabilidad de gravedad API

Si se cuenta con numerosas provisiones de crudo para seleccionar y con la gravedad API variable, la refinería necesita asegurarse de que los tanques

de crudo tengan métodos modernos de medición que puedan medir con precisión los niveles del tanque cuando la gravedad del crudo varía considerablemente. Asimismo, en conformidad con la API 2350, un segundo nivel de medición es necesario para evitar que se rebalse el tanque.

Cuando se mezcla crudo, una opción más coherente es contar con medidores máscicos Coriolis para medir y controlar la proporción de la mezcla. Las mediciones en volumen no brindan la mezcla deseada a menos que las pruebas de laboratorio se tomen de manera oportuna para compensar la variabilidad en la gravedad del crudo (Figura 2).

### La seguridad en el patio de tanques

El petróleo compacto, también llamado petróleo compacto liviano, es un crudo de esquistos contenido por formaciones de poca permeabilidad (es decir, capacidad de fluido, por ejemplo del petróleo o gas, para atravesar la formación rocosa). A pesar de que el petróleo compacto se considera dulce (por contener bajos niveles de sulfuro), el  $H_2S$  necesita tratarse durante el transporte y la descarga. Aunque se agregan barredores a base de amina  $H_2S$  para mitigar riesgos de seguridad, el crudo proveniente de *North Dakota Bakken*, por ejemplo, puede cargarse en invierno en condiciones seguras, transportándolo en vagones de tren a un clima más cálido. La mezcla que produce el movimiento del tren junto con el cambio de temperatura puede producir mayor presión de vapor y liberación de  $H_2S$ , haciendo que la descarga sea potencialmente peligrosa. El monitoreo de sulfuro de hidrógeno durante la carga y descarga debería estandarizarse para el proceso de petróleo compacto.

### Suciedad y ensuciamiento acelerado

En una refinería, el diseño original y la configuración de las unidades de proceso siempre han manejado un tipo específico o rango de crudos. Con el paso de los años, esos crudos en particular pueden no estar disponibles o presentar precios competitivos en comparación con otros. Para la mayoría de las refinerías, la solu-

La industria de refinería ha cambiado considerablemente durante los últimos años, debido al vasto suministro de crudos aprovechables disponibles. Los crudos aprovechables han existido por años, pero su abundancia nunca fue tomada con seriedad por las refinerías hasta hace muy poco tiempo.

El uso de crudos aprovechables presenta nuevos retos de proceso, los cuales se pretenden solventar con los avances en la tecnología de automatización.

La automatización inteligente, que está equipada con sistemas de diagnóstico avanzado, alertan en caso de que el instrumento no funcione adecuadamente. La clave reside en

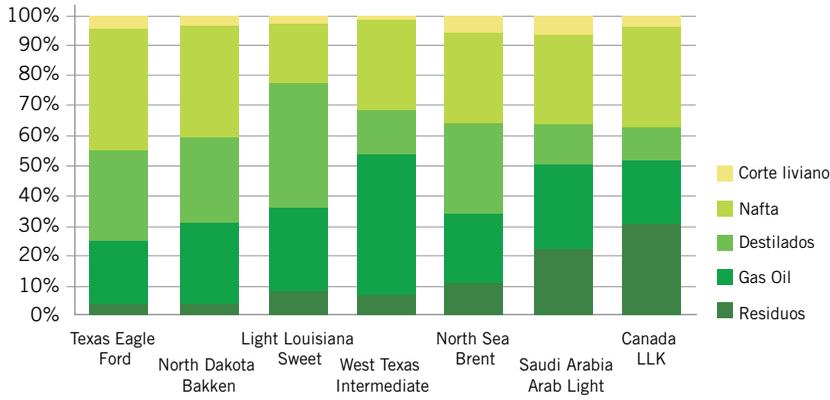


Figura 1. Los distintos cortes presentan diferentes propiedades.

ción es mezclar dos o más crudos y así obtener las propiedades deseadas que se ajusten a las funcionalidades de la refinería. Lamentablemente, las incompatibilidades pueden ocurrir si la refinería no tiene experiencia con mezclas de crudo.

Cuando los crudos no son compatibles se produce ensuciamiento acelerado en el tren de intercambio de calor de la unidad pre-calentadora de crudo, debido a la precipitación de asfalteno. El ensuciamiento acelerado puede aumentar el gasto de electricidad en el calentador de la unidad de crudo, limitar el rendimiento cuando las funciones del calentador se reducen o apagarlo con mas frecuencia para realizar mantenimiento. Todos estos factores afectan negativamente la rentabilidad de la refinería. El monitoreo tradicional del intercambiador de calor brinda datos limitados y no siempre detecta las mezclas de crudo incompatibles, por lo que las condiciones de ensuciamiento acelerado se pueden repetir más adelante en el proceso. Las refinerías que procesan muchos crudos han reconocido que la medición de temperaturas y presión adicionales en los intercambiadores de calor, junto con los programas de predicción analítica pueden detectar el ensuciamiento acelerado y determinar cuándo un paquete de intercambiadores de calor debe limpiarse. El *Wireless HART* ofrece una solución sencilla y económica al añadir sensores para un monitoreo y análisis más completos.

Si se detecta ensuciamiento acelerado, la refinería puede observar la mezcla actual de crudo y realizar procedimientos para evitar que se repita ese coeficiente específico de mezcla. Se debe destacar que el porcentaje de mezcla influenciará las incompatibilidades de crudo. Por ejemplo, una mezcla 80-20 con un 20% de óleo compacto pue-

de no ser suficiente para que se produzca ensuciamiento acelerado, mientras que una mezcla 70-30 puede resultar inestable y acelerar el ensuciamiento.

## Monitoreo de corrosión y nivel de desalinización

Recientemente, las refinerías han invertido más en monitoreo de corrosión, ya que utilizan un mayor número de crudos aprovechables, de los cuales algunos contienen altos niveles de TAN por sus siglas en inglés *total acid number* (aunque intentan mezclarlos y mantener el TAN dentro de los límites de diseño de la unidad de proceso). El monitoreo típico tradicional se hace por medio de cupones de

corrosión e inspecciones durante las paradas de la planta.

Para la corrosión acuosa del sistema de recargo de la unidad de crudo, las refinerías están instalando sensores de pH para monitorear el agua de lavado circulante y sistemas de monitoreo de corrosión que están en contacto con los fluidos de proceso. Para la corrosión por ácido nafténico en las áreas calientes, particularmente en los ductos que van de los calentadores de crudo y de vacío a las columnas de vacío y crudo, respectivamente, las refinerías están instalando soluciones de detección no intrusivos en los ductos de proceso. Asimismo, las mejoras en la detección de los niveles de emulsión en el desalinizador permiten evitar la contaminación de las unidades de drenaje con solución de salmuera.

Si la refinería usa petróleo compacto, los desechos de cera y sólidos filtrables que alcancen hasta 90,7 kilogramos vienen incluidos en el crudo y son usualmente tratados con químicos para eliminarlos del desalinizador. Como se espera que el desalinizador realice más funciones, esos químicos y sólidos adicionales dificultan la detección de la emulsión que separa el agua y el aceite en el desalinizador. La medición de radar de onda es la solución que permite que no se contaminen las unidades de drenaje con solución de salmuera.

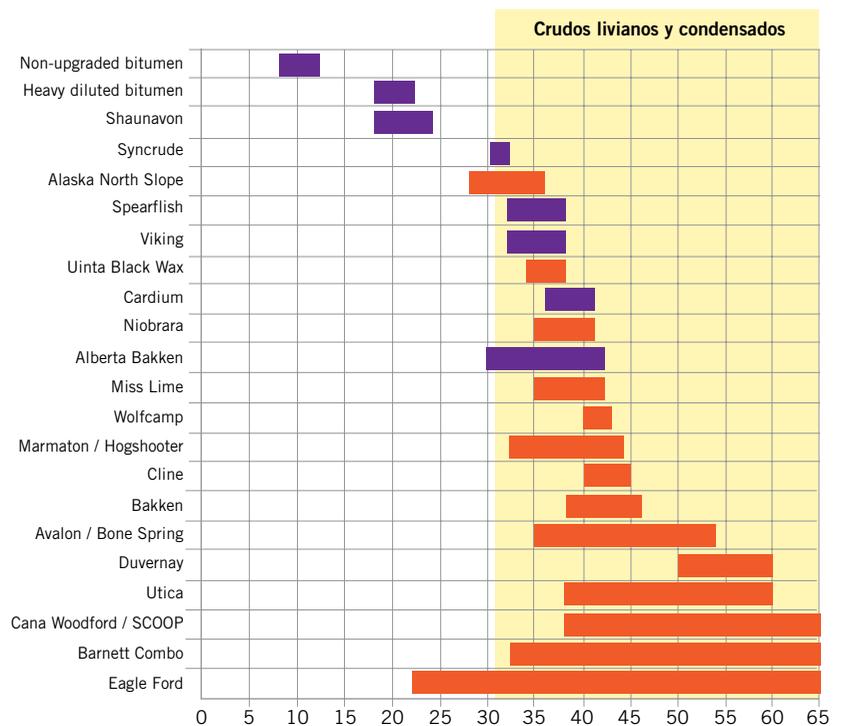


Figura 2. Variación de la gravedad API en distintos crudos.

## Optimización y seguridad del calentador

El calentador de la unidad de crudo antes del ingreso al fraccionador es el principal usuario de combustible de gas/gas natural. Como se indicó antes, la suciedad en el intercambiador de calor puede aumentar la demanda de operatividad del calentador, pero eso también lo puede causar operar el calentador con mucho aire. Todas las refinerías están conscientes de la importancia de operar con un uso de aire óptimo, pero muchas tienden a usar métodos tradicionales que requieren demasiado aire para mantener condiciones de operación seguras. La razón principal de ese comportamiento es la desconfianza con respecto a los índices de CO y O<sub>2</sub> del analizador de gas combustible. Como se mencionó en este artículo, los instrumentos inteligentes realizan diagnósticos para garantizar el uso apropiado de los instrumentos. Los diagnósticos en línea permiten a los operadores en la sala de control sentirse más cómodos operando el calentador con menos aire pero de forma segura.

En abril de 2011, API publicó un RP 556 para calentadores actualizado. Las prácticas nuevas recomendadas incluyen, desde 1997, un historial de avances en automatización de seguridad, procedimientos de diseño y prácticas de implementación (no incluido en el documento anterior). La revisión la realizó un comité conformado por expertos en instrumentación, control y calentadores; y a pesar de que las refinerías saben de su publicación, algunas quizá no hayan estudiado su contenido o no se hayan percatado de la problemática específica de los calentadores que usan en sus instalaciones.

Un ejemplo de las prácticas recomendadas en la actualización es controlar el caudal de gas combustible regulando la señal de presión en el cabezal del quemador o el caudal a través de la presión diferencial por placa de orificio. Cambiar la composición del gas combustible de la refinería cambiaría la cantidad de calor liberado en el calentador, ya sea con presión de cabezal u orificio dP constante. Por lo tanto, esta alteración de variar la composición del gas combustible no se corregiría por medio de los controles de proceso hasta que la temperatura de salida del calentador cambie. Sin embargo, como el índice calórico de las mezclas livianas de gas



se relacionan más estrechamente con el caudal másico de gas combustible que con el volumétrico, se recomienda regular el caudal másico que fluye al calentador para minimizar el impacto del proceso cuando ocurran los cambios de composición del gas; también se recomienda utilizar un medidor Coriolis para monitorear los niveles de caudal másico sin necesidad de compensación.

Por último, los controles de proceso avanzados (APC) en calentadores garantizan una operación segura y coherente durante todos los turnos de la planta, independientemente de los cambios de operador en la sala de control. La mayoría de las refinerías implementan el APC en calentadores y fraccionadores de drenaje.

## Fraccionador atmosférico

A pesar de que las refinerías tratan de mitigar las irregularidades en los cambios del crudo al mantener propiedades similares en el mismo durante la mezcla, pueden presentarse condiciones que están fuera de su control. Por ejemplo, un cargamento de crudo puede atrasarse, lo que llevaría a usar existencias de crudo en la planta (y no un segundo crudo para mezclar, por ejemplo). Las refinerías que cuentan con el APC tienen la capacidad de mitigar las anomalías causadas por el cambio, mitigando el impacto en las unidades de drenaje. Para las instalaciones que no cuentan con un APC, los operadores en la sala de control pueden enfrentarse a dificultades durante todo su turno de trabajo, creando constantemente nuevas condiciones de operación para las diferentes propiedades del crudo, lo que implica un proceso de reinicio laborioso que impacta las unidades de drenaje por más tiempo.

Otra ventaja del APC en el fraccionador es la capacidad para maximizar ciertos empates de cotas cuando se

dan condiciones favorables en el mercado, siempre y cuando estén especificadas. Los sistemas automatizados actuales incluyen funcionalidades diferentes a las tradicionales, tales como los controles de proceso avanzados, el monitoreo estadístico, el control de dispositivos inteligentes y de la condición de los activos, entre otros. El operador en la sala de control debe preocuparse más por recibir información vital para la oportuna toma de decisiones que por las mediciones.

## Capacitación

Como último punto, con la nueva automatización y notificación temprana del análisis predictivo, los operadores en la sala de control necesitan capacitación para trabajar con esta nueva metodología. Las nuevas alertas no deben causar confusión, sino promover acciones decisivas para mitigar anomalías o fallas totales en la operación. Las refinerías que están invirtiendo en esta tecnología deben asegurarse de que su personal sepa cómo usarla.

## Consideraciones finales

Los crudos aprovechables pueden descartarse fácilmente y no tomarse en cuenta para su uso. Como sus propiedades pueden variar, los análisis tradicionales de crudo pueden no reflejar el crudo que se entrega a la refinería. Por esta razón, se necesitan mediciones adicionales, análisis predictivos y controles avanzados de proceso para manejar esas provisiones variables adecuadamente. La tecnología y las prácticas automatizadas de manejo de información están avanzando para enfrentar los nuevos retos que conllevan los suministros de crudos aprovechables. ■



# Eficiencia en el calentamiento de agua

## Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos

Por **Leila Iannelli** y **Roberto Prieto** (Gerencia de Distribución - Enargas) y **Salvador Gil** (Gerencia de Distribución - Enargas y Universidad Nacional de San Martín, ECyT)

El calentamiento de agua sanitaria es el segundo mayor consumo de gas en los hogares argentinos (aproximadamente el 33%). El total de la energía usada para el calentamiento de agua sanitaria equivale aproximadamente al 50% de las importaciones de gas. Por ello, la búsqueda de modos más eficientes de lograr agua caliente sanitaria es de gran relevancia económica, social y ambiental.

### Introducción

En la Argentina el gas natural constituye el componente principal de la matriz energética y aporta más del 50% de la energía primaria del país<sup>[1]</sup>. Alrededor del 30% del gas se distribuye a través de redes a los usuarios residenciales, comerciales y entes oficiales. El calentamiento de agua sanitaria es el segundo consumo en importancia en estos sectores, representando aproximadamente el 33% del total. Es decir, para el calentamiento de agua sanitaria se emplea

casi el 10% de la energía consumida en la Argentina. Este notable hecho se explica en parte por el elevado calor específico del agua, que hace que aumentar su temperatura demande mucha energía. Por otra parte, el consumo de gas se ha incrementado en un 3,3% anual en la Argentina<sup>[2],[1]</sup>. Desde hace más de una década, la producción nacional de gas ha disminuido, y dependemos en forma creciente de importaciones de este combustible.

El calentamiento global que experimenta la Tierra tiene causas antropogénicas<sup>[2]</sup>. Se estima que el 60% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) son consecuencia del uso de combustibles fósiles, por lo que resulta necesario disminuir las emisiones de GEI. Si bien el consumo de energía nunca es ambientalmente neutro, los impactos ambientales deben disminuirse. Un Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE), además de reducir los impactos ambientales, permite acercar los beneficios del uso de la energía a más personas, en particular a los sectores de menores recursos económicos y a los que viven en poblaciones dispersas, lejos de las redes de distribución. El UREE y el aprovechamiento de las energías renovables son soluciones sostenibles frente a los desafíos energéticos actuales. Una ventaja de la energía solar es que la generación de energía se realiza "en el lugar" y se evitan elevados costos de transmisión, distribución e infraestructura.

En este trabajo discutimos las opciones más eficientes disponibles en el mercado, tanto convencionales como de colectores solares para calentar agua. Si bien los colectores solares son una opción muy atractiva, no son una opción que esté siempre disponible en conglomerados urbanos de alta densidad, además están sujetos a fluctuaciones de suministro, en particular en días de poca radiación solar. Por ello, estos sistemas requieren equipos complementarios que usan energía convencional para calentar el agua, a estos sistemas combinados se los denominan *sistemas híbridos*<sup>[28]</sup>. Aquí se analizan los costos de los equipos más eficientes, los desafíos que implican su buen uso y las barreras que actualmente inhiben el desarrollo de la energía solar térmica en la Argentina, y también algunas ideas que permitirían superarlas.

## Consumo de gas en edificios y viviendas

Un modo de estimar los consumos de cocción, Agua Caliente Sanitaria (ACS) y consumos pasivos (*consumo base*) de lo que es la *calefacción* con gas natural, se observa en la figura 1, donde se representa el consumo específico residencial como función de los meses del año. Los consumos de verano (enero, febrero, noviembre y diciembre) coinciden con el consumo base, que tiene una muy leve dependencia con la temperatura, representada por el área verde. Sustrayendo este consumo del total residencial, se obtiene el consumo de calefacción, se representado por el área amarilla.

Según la figura 1, el *consumo base* de gas por usuario es en promedio unos 1,5 m<sup>3</sup>/día. Se considera que 0,5 m<sup>3</sup>/día se emplea en pilotos<sup>[4]</sup>, otro 0,35 m<sup>3</sup>/día en cocción, y 0,65 m<sup>3</sup>/día en el calentamiento de agua. El número de usuarios residenciales conectados a la red de gas natural es alrededor de 8,2 millones<sup>[5]</sup>. Si a este número agregamos los usuarios de GLP (Gas Licuado de Petróleo) no conectados a red (3,5 millones), el número total de usuarios es de aproximadamente 11,7 millones, quienes utilizan 1,15 m<sup>3</sup>/día en calentamiento de agua y su piloto

asociado, lo que da como resultado 13,4 millones m<sup>3</sup>/día.

La energía usada en el calentamiento de agua para usuarios comerciales y entes oficiales es de aproximadamente 8 m<sup>3</sup>/día, lo que corresponde a unos 370 mil usuarios<sup>[3]</sup>. Se considera que la mitad de este consumo base se usa en calentar agua (4 m<sup>3</sup>/día), lo cual resulta en un consumo diario de calentamiento de agua, para este sector, del orden de 1,5 millones de m<sup>3</sup>/día. Si se suman los consumos de gas para todos los usuarios residenciales, comerciales y entes oficiales, resulta que en la Argentina se destina cerca de 15 millones de m<sup>3</sup>/día de gas al calentamiento de agua. Este volumen de gas equivale aproximadamente al 45% de las importaciones de gas en la Argentina. Internacionalmente, el problema del calentamiento de agua ha recibido mucha atención, de hecho hay varios informes que discuten este problema de modo similar a este trabajo, que está orientado a atender la situación argentina<sup>[5],[6],[7]</sup>.

## Energía solar en la Argentina

Entre los numerosos estudios sobre la potencialidad de la energía so-

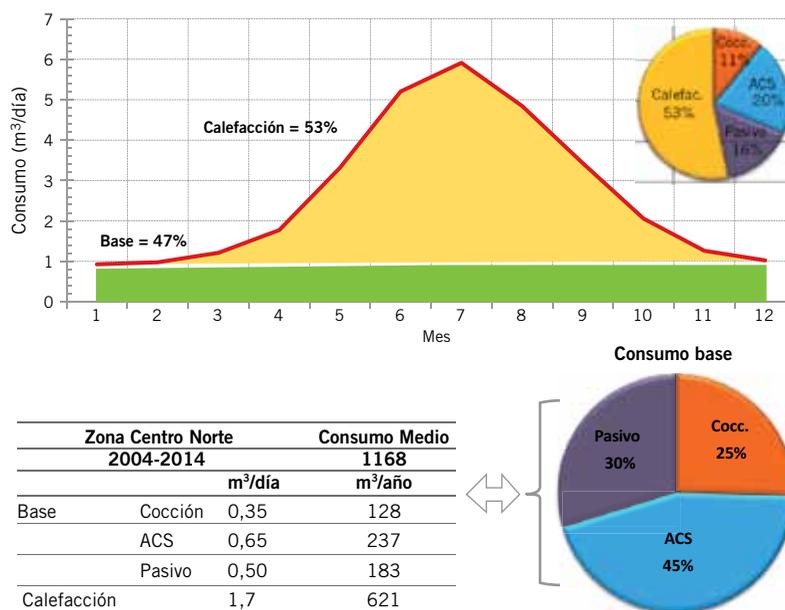


Figura 1. Arriba, variación del consumo específico medio diario de gas como función de los meses del año. Los datos muestran el comportamiento de los últimos 12 años para la región centro-norte de la Argentina. En el diagrama inserto se ve la distribución del consumo. Abajo, distribución del consumo base en el sector residencial en la Argentina. El consumo medio de los usuarios residenciales en el calentamiento de agua es de 1,15 m<sup>3</sup>/día, donde se incluye el consumo de piloto, que por lo general en los equipos tradicionales siempre está presente.

lar en la Argentina, el *Atlas de Energía Solar de la República Argentina*, GER-Solar, de la Universidad Nacional de Luján, es uno de los más completos [7]. En el territorio argentino, la radiación solar diaria promedio es de aproximadamente 4 kWh/m<sup>2</sup>. Por lo tanto, con un colector solar térmico de 2,5 m<sup>2</sup>, la energía solar que llegaría al mismo sería de unos 10 kWh por día, equivalente a 1 m<sup>3</sup> de gas natural, lo que a su vez también equivale a toda la energía requerida por una familia de la Argentina para calentar el agua sanitaria que utiliza durante un día. Estos valores varían según las zonas. Por ejemplo, en el norte del país los valores son considerablemente mayores. En un clima como el que predomina en la zona central de la Argentina, las mediciones indican que con colectores solares de 2 a 3 m<sup>2</sup> se podría cubrir el 60% de la demanda de agua caliente sanitaria, de un usuario residencial.

Si los colectores solares se asociarían con sistemas de apoyo eficientes, por ejemplo con calefones modulantes<sup>1</sup> a gas sin piloto, Clase A de etiquetado de eficiencia energética, el consumo diario de gas utilizado para el calentamiento de agua de cada usuario, pasaría de un promedio actual de 1,15 m<sup>3</sup>/día a 0,25 m<sup>3</sup>/día, lo que equivale a un ahorro del 77%. Este ahorro, suponiendo una tarifa de gas de 4\$/m<sup>3</sup>, implicaría un ahorro anual de \$1314. Los equipos solares híbridos tienen actualmente un costo aproximado de \$25.000 a \$35.000, lo que se llegaría a amortizar en veinte años.

Si se impulsa una producción masiva de estos equipos, su costo podría disminuir considerablemente. Para los usuarios de GLP, la alternativa de cambio a un sistema híbrido es mucho más atractiva, ya que el GLP es más costoso que el gas natural. Por ese motivo, el ahorro para estos usuarios sería mayor y cubriría el costo de los equipos en diez años. Más adelante analizaremos la amortización de los sistemas solares híbridos.

Los equipos solares más adecuados para la Argentina son los equipos de calentamiento indirecto, en los cuales el líquido que circula por los colectores, en circuito cerrado, no es agua sino un fluido caloportador y lleva calor al tanque de almacenamiento de agua ca-

liente. Este líquido no se congela a temperaturas inferiores a 0 °C como ocurre con el agua, ni produce el taponamiento en los colectores, que generan las aguas duras. Resulta fundamental considerar estos dos aspectos en casi todo el territorio nacional.

Los equipos solares, en general, requieren de algún equipo convencional (a gas o eléctrico) de apoyo, para calentar el agua cuando ocurren períodos de nubosidad que impiden el calentamiento adecuado o suficiente por parte de la radiación solar. Un aspecto importante de estos sistemas es la magnitud de los consumos pasivos. Si no se diseñan adecuadamente, los sistemas híbridos pueden llegar a consumir más que un equipo convencional. Este aspecto se analiza cuidadosamente tanto para sistemas a gas como eléctricos más adelante.

## Eficiencia en el calentamiento de agua sanitaria

En la Argentina, el consumo de Agua Caliente Sanitaria (ACS), es el principal consumo de gas después del de calefacción. El volumen de agua caliente en promedio que consume un usuario típico es de aproximadamente 195 l/día (que incluye ACS y

cocción). Este dato permite estimar el requerimiento de ACS por usuario: si suponemos que aproximadamente una masa de 10 l se usa para cocción, obtenemos una estimación de aproximadamente 185 l/día de agua caliente. Suponiendo 3,3 personas por vivienda, obtenemos un requerimiento de agua caliente de alrededor de 56 l/día por persona. Desde luego, este es un valor nominal de consumo de ACS. En el diseño de viviendas se utiliza una cifra de consumo entre 50 y 70 l/día por persona.

La Comunidad Europea, recomienda un consumo de 50 l/día.persona [5]. El consumo para cocción de una familia tipo, 3 a 4 personas, es de unos 0,35 m<sup>3</sup>/día; mientras que el consumo de 185 l/día de agua caliente, partiendo de una temperatura media de 17 °C a 42 °C, el calor necesario para calentar esta agua sería de 4.625 kcal, o sea equivalente a 0,5 m<sup>3</sup>/día de gas natural o 5,4 kWh/día, este valor lo denominamos calor útil. Si el sistema de calentamiento tuviese una eficiencia del 70% el consumo de gas sería de 0,71 m<sup>3</sup>/día. Si a este consumo le sumamos un consumo pasivo de unos 0,5 m<sup>3</sup>/día, tenemos que, en promedio, consumimos unos 1,21 m<sup>3</sup>/día en ACS.

Los consumos reales de gas natural empleados en ACS puede variar entre 0,25 a 1,5 m<sup>3</sup>/día, según la tec-

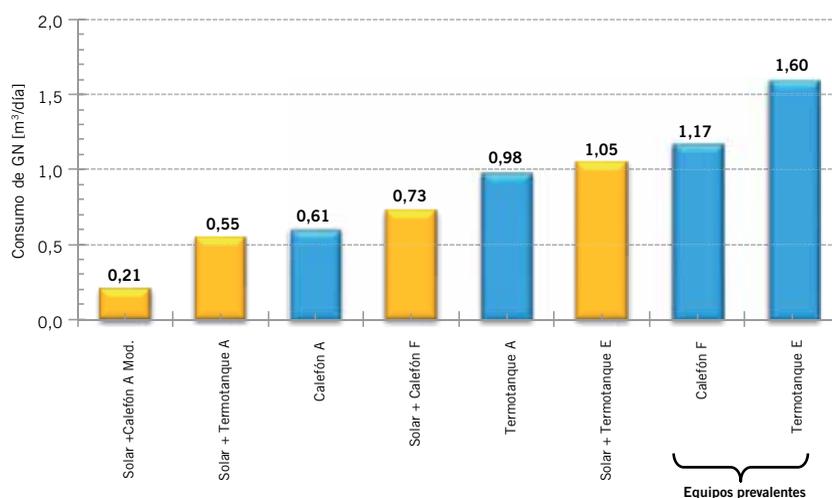


Figura 2. Consumos de gas natural (GN) en el calentamiento de agua sanitaria usando distintas tecnologías. La variación del consumo diario en ACS entre los distintos modos es muy notable y está indicado en la barra. Los ahorros que un sistema solar híbrido puede aportar son muy significativos si se utiliza como apoyo un calefón modulante sin piloto, clase A. Asimismo, un calefón clase A, consume menos que un sistema híbrido, con termostanque E de respaldo. Las barras amarillas indican los sistemas híbridos a gas y las celestes, los artefactos a gas.

1. Los calefones modulantes son sistemas de calentamiento de agua sin tanque, [25] que solo calientan el agua que se va a usar en ese momento, pero cuyo aporte calórico se regula o gradúa según sea la temperatura de entrada del agua, para llevarla a una temperatura prefijada por el usuario, generalmente coincidente con la temperatura de confort, del orden de los 42 °C. Varios fabricantes tanto nacionales [26] como internacionales [27] producen estos equipos.

nología empleada para calentar agua. Por lo tanto, sin modificar los hábitos de consumo, se podría ahorrar más de 1 m<sup>3</sup>/día mediante el reemplazo por equipos de ACS por alternativas más eficientes (Figura 2).

Un volumen de agua de 185 l/día de ACS es consistente con un grifo de 6 l/min durante unos 31 minutos. Este consumo se corresponde, en promedio, con 3 duchas por día de 7 minutos cada una y unos 10 minutos de lavado de platos, manos, etcétera. En la figura 2 se indican esquemáticamente los consumos de gas natural esperados para ACS, usando varias alternativas: desde un termotanque convencional (Clase E en el etiquetado de eficiencia) y con un calefón con encendido automático (Clase A en el etiquetado en eficiencia).

## Limitaciones de los sistemas de acumulación de agua caliente: termotanques

Los sistemas de acumulación de agua caliente, como los termotanques, tienen un consumo de mantenimiento, QM24, asociado al consumo de los pilotos y las pérdidas de calor en los tanques, que es muy importante y se debe tener en cuenta, ver Apéndice para más detalles de su funcionamiento.

Si se comparan los consumos de gas de un equipo solar, combinado con un calefón modulante Clase A, sin sistema de ahorro de agua, tendríamos un consumo diario de unos 0,21 m<sup>3</sup>/día. Si reemplazásemos el calefón modulante A por un termotanque E, el consumo del sistema sería de 1,05 m<sup>3</sup>/día, ya que ahora la eficiencia del quemador sería menor que en un calefón Clase A y el consumo de mantenimiento contribuiría con 0,77 m<sup>3</sup>/día al consumo. De este modo, si usásemos un termotanque E asociado al equipo solar, el consumo del conjunto sería superior al consumo de un calefón Clase A, sin paneles solares. Esta última elección tendría menor consumo y sería mucho más económica que un equipo solar combinado con un termotanque Clase E. Esto es consecuencia de que el consumo de mantenimiento de un termotanque es superior al consumo de gas necesario para calentar el agua.

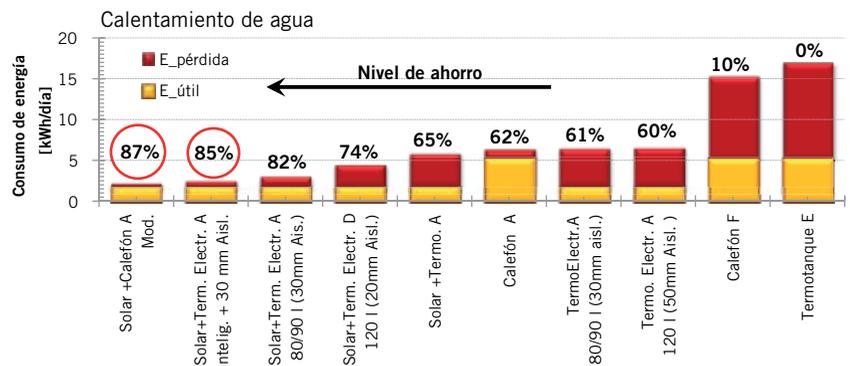


Figura 3. Consumos de energía en el calentamiento de agua sanitaria usando distintas tecnologías. La barra amarilla es la mínima energía necesaria para calentar el agua. La barra roja constituye la pérdida de energía del sistema. El nivel o grado de ahorro de energía se mide respecto de un termotanque a gas clase E.

Los termotanques estándares, además de tener un consumo de mantenimiento constante, tienen otra limitación cuando se los combina con equipos solares. Si unos minutos antes de que el sol comience a calentar, la temperatura de agua llega al mínimo de termostato, el quemador comienza a calentar el agua, minutos después, cuando el sol está listo para calentar, el quemador ya lo hizo, con lo que se produce esta competencia entre los sistemas convencionales y solares que disminuye su eficiencia. Esta limitación no ocurre en el caso de los calefones modulantes Clase A, ya que por una parte no tienen consumo pasivo y, por la otra, solo funcionan si hay demanda y el agua en el tanque de acumulación del equipo solar tiene una temperatura inferior a la de confort, fijada por el usuario. De hecho, estas mismas consideraciones se aplican a los termotanques eléctricos, ya que las pérdidas de calor en los tanques y consumos de mantenimiento son similares a la de los equipos a gas. En definitiva, de este análisis surge que los sistemas de acumulación de agua asociado a sistemas solares deben ser cuidadosamente analizados y solo usar aquellos equipos de menor consumo pasivo, cuando las condiciones exijan uso de termotanques.

Un sistema de apoyo usual de los sistemas solares, son los termotanques eléctricos. Esto se debe a que, si el gas natural o GLP no es fácilmente accesible, pero si lo es la electricidad, como ocurre en muchas localidades en particular en las regiones del NEA, puede ser más conveniente usar la electricidad para proveer el apoyo necesario para calentar agua. En ciertos casos, debido a que no hay en el

mercado local equipos similares a los calefones modulantes, se debe optar por termotanques especiales aptos para ser usados con sistemas solares. Una característica crucial que deben tener estos termotanques es la pérdida de calor (o consumo pasivo) lo más pequeña posible (Figura 3).

En caso de seleccionar como equipo de apoyo un termotanque eléctrico, es fundamental que tenga un bajo consumo pasivo, equivalente a un termotanque etiqueta A según la Norma IRAM 62410 "Etiquetado de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos, de acumulación, para uso doméstico". Asimismo, es oportuno mencionar que algunos fabricantes argentinos ya cuentan con modelo de termotanques eléctricos A, con sistema inteligente de apoyo solar, que registra la temperatura de la parte superior del tanque, de modo que solo mantienen caliente una pequeña reserva de agua caliente, a menos que el usuario elija otro modo de operación. Dicho sistema inteligente reduce los consumos pasivos. Aquí se supone que el equipo inteligente reduce el consumo pasivo de un termotanque A en un factor 2. En caso de usar este tipo de apoyo a los sistemas solares, es altamente recomendable seleccionar y especificar claramente que los consumos pasivos deben ser inferiores a 1 kWh/día.

## Ahorro de energía en el calentamiento de agua sanitaria

Además del uso de energía solar térmica en el calentamiento de agua, hay varios modos de reducir y eficien-

tizar nuestros consumos de energía en el calentamiento de agua sanitaria. Este problema fue analizado en varios trabajos previos<sup>[10]</sup> cuyas metas podrían lograrse por medio de un plan de cambio de artefactos de calentamiento de agua, calefones y termotanques, que incluyan dos aspectos:

- Cambio de los equipos convencionales a los más eficientes en el mercado, es decir, los equipos que tienen Clase A en eficiencia energética, según las Normas Argentinas de Gas (NAG) implementadas por el ENARGAS.
- Incorporación de dispositivos economizadores de agua, que tienen gran difusión en Europa y EE.UU. y que reducen el consumo de agua entre un 35% y un 50%. El costo unitario de estos dispositivos es del orden de unos U\$S 25.

Esta alternativa, es mucho más económica que el uso de sistemas híbridos, ya que implica financiar equipos cuyo costo es del orden de los U\$S 400, y quizás en algunos casos subsidiar a usuarios de bajos recursos. Además, en muchas viviendas, en particular en las grandes ciudades y edificios de departamentos, donde el acceso al sol está muy limitado, esta alternativa es más adecuada.

## Amortización de los sistemas híbridos para el calentamiento de agua

Los costos de los sistemas híbridos a gas en la actualidad son muy altos respecto de los convencionales. Para un consumo medio de aproximadamente 200 l/día, el costo de un buen equipo está en el orden de los U\$S 1500 a 2000, estos costos incluyen tanto el equipo solar, con su correspondiente tanque de acumulación y un sistema de respaldo a gas (calefón modular) y costo de instalación. En este ejercicio suponemos que el costo por equipo solar híbrido es de U\$S 1500. Un equipo convencional a gas de marca conocida incluyendo la instalación cuesta unos U\$S 400 en el mercado local y se puede adquirir con al menos 12 cuotas de financiación. Otro elemento necesario para poder comparar los tiempos de amortización es el costo del gas. Para ello proponemos los escenarios que se muestran en la tabla 1.

Costo de gas	S/m3 (GN eq)	U\$S/millón BTU
Escenario 1 (GN)	4	7,3
Escenario 2 (GLP)	10,5	19

Tabla 1. Costo del gas al usuario residencial. Suponiendo una conversión de U\$S 1 = \$15, la tercera columna indica el costo del gas en U\$S/millón de BTU. El costo marginal del gas importado es en 2016 del orden de los 5,3 U\$S/millón de BTU. El escenario 2 corresponde al precio que paga un usuario de GLP sin subsidio en la Argentina. Suponemos que el consumo de gas por año para el calentamiento de agua es el de un usuario medio, es decir de unos 500 m3/año (equivalente a 1,5 m<sup>3</sup>/día).

Con los costos de los equipos indicados anteriormente, con un nivel de aporte solar del 65%. En *Escenario 1* el costo del gas sea de 7,3 U\$S/millón de BTU, equivalente a 4 \$/m<sup>3</sup>; el costo de los equipos recién se amortiza a los 15 años. Sin embargo, el salto en el presupuesto inicial, que en general queda a cargo del usuario es muy importante, y actúa como un factor disuasorio para adoptar la opción solar. En el *Escenario 2* muestra la evolución de los costos en el caso que el precio del gas sea de 19 U\$S/millón de BTU, equivalente a 10,2 \$/m<sup>3</sup>, que es el costo del GLP que paga un usuario sin subsidio para este combustible en la Argentina (equivale a un costo de \$550 el tubo de 45 kg). En este caso, los equipos solares híbridos se amortizan en 4 años. Sin embargo, el salto en el presupuesto inicial, es aún muy importante y actúa como un factor disuasorio para adoptar la opción solar.

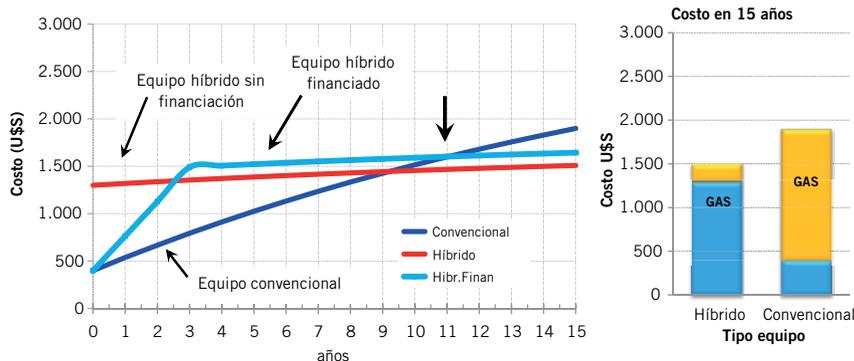
En las figuras 4 y 5 se observan los escenarios 1 y 2, con un descuento o subsidio en los equipos del 21%, equivalente al valor de la tasa de IVA, y

con una financiación al 3% anual a valores constantes, en 4 años. Los resultados indicados en estas figuras sirven para tener un modo comparativo de visualizar las distintas alternativas y los escenarios.

Desde el punto de vista del Estado, la adopción de la tecnología solar híbrida para el calentamiento de agua implica que se pueden reducir las importaciones de gas. Además, la promoción de esta tecnología generaría nuevos emprendimientos económicos con fuerte impacto en el mercado laboral. Asimismo, los usuarios de gas natural, tendrían la ventaja de reducir sus facturas de energía y en el nivel general se reducirían las emisiones de GEL.

La reducción en los gastos de energía es particularmente interesante para los usuarios de GLP. El GLP sin subsidio, que son los que pagan una buena fracción de los usuarios de este insumo, equivale a 19 U\$S/millón de BTU.

Por lo discutido anteriormente, se observa que solo en el caso de los usuarios de GLP en la Argentina, es posible que el mercado por si solo impulse el desarrollo de sistemas híbridos para el calentamiento de agua sanitaria. Sin embargo, para su desarrollo es imprescindible una acción proactiva por parte del Estado, por un lado, generando mecanismos de financiación de bajo costo y, por otro lado, estableciendo normativas que permitan a los usuarios y a los bancos elegir equipos que efectivamente generen ahorros importantes de gas o electricidad y que se puedan amortizar en tiempos razonables, menores a los 15 años.



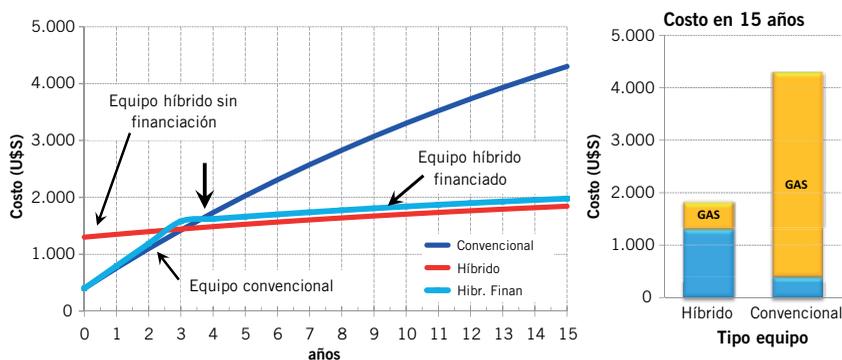


Figura 5. Escenario 2 que incluye un programa de financiación a 4 años a una tasa real de 3% y un descuento o subsidio equivalente al costo del IVA, o sea del 21%. A la izquierda, variación de los costos totales, equipo y abastecimiento de gas para los dos equipos, convencional a gas y solar híbrido (solar-gas). Costo del gas 19 U\$S/millón de BTU. En este caso el costo del equipo híbrido se amortiza en 3,5 años. A la derecha se indican los costos totales, reducidos a valores presentes, al cabo de 15 años, de los equipos híbridos y convencionales. Al cabo de 15 años el equipo híbrido genera un ahorro equivalente al 60% del costo total en 15 años.

En el caso de los usuarios de gas natural se requiere de incentivos económicos y financieros a la par de algunos subsidios para la adquisición de sistemas híbridos. La razón por la que el país o el gobierno debería impulsarlos es que en el nivel nacional se ahorra gas importado y se reduce la necesidad de ampliar redes de distribución. Además, se tiende a equilibrar la balanza comercial y a estimular un importante desarrollo industrial con creación de empleo.

Por último, la tecnología de sistemas solares térmicos, combinados con equipos a GLP de alta eficiencia, calefones modulantes Clase A, puede ser una alternativa muy atractiva para llevar servicios energéticos a comunidades dispersas, de poca densidad y bajos recursos, por ejemplo el NEA, ya que al ser comunidades dispersas y de poco consumo, los costos de las redes son muy altos y difícil de amortizarse. En cambio, los sistemas híbridos con equipo de apoyo a GLP pueden ser una buena opción. Al aumentar la eficiencia de los equipos, tanto la duración como el costo del GLP pueden disminuir significativamente.

Por lo discutido anteriormente, resulta claro que sería mucho más beneficioso para el país en general y para el sistema energético nacional, subsidiar la eficiencia y el desarrollo de la energía solar térmica en lugar de subsidiar el gas. El subsidio al gas inhibe cualquier desarrollo de otras alternativas energéticas, no estimula la producción local e incita a un uso no racional del gas<sup>[11][12]</sup>. Por lo tanto, siguiendo la política desarrollada en muchos países de la OCDE (Organiza-

ción para la Cooperación y el Desarrollo Económico) como así también en América latina, es preferible subsidiar la eficiencia y las energías renovables en lugar del consumo.

### Barreras al desarrollo de la energía solar térmica para calentamiento de agua

El desarrollo de la tecnología solar térmica para el calentamiento de agua tiene varias barreras en la Argentina:

- Carencia de un marco institucional y legal por la ausencia de un organismo nacional de promoción y regulación de la energía solar, similar al Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), con capacidad de dictar normas de carácter obligatorio y fiscalizar su cumplimiento a nivel nacional. En la actualidad solo se cuenta con Normas IRAM, (IRAM IRAM 210 001-1, 210 002-1 y 210 004, entre otras) que son de carácter voluntario y que especifican las características del colector solar, pero no de los sistemas híbridos.
- El costo inicial de inversión de los sistemas solares térmicos es relativamente alto en comparación con los sistemas de calentamiento de agua convencionales.
- Poco desarrollo del mercado, en comparación con el gran potencial existente (energía solar disponible y mano de obra desocupada).
- Falta de incentivos económicos y financieros.

- Falta de incentivos a la capacitación de personal idóneo, poco incentivo a la investigación e innovación en nivel regional.
- Existencia de incentivos dirigidos hacia los combustibles fósiles, principalmente subsidios al gas.
- Falta de difusión y de estímulo de la confiabilidad de este sistema.

Con el objetivo de facilitar a los usuarios e instaladores de sistemas solares híbridos con equipos de apoyo a gas, la selección de los gasodomésticos más eficiencia y adecuados, en el Apéndice se presenta un posible esquema de clasificación de eficiencia, que usando el esquema usual de etiquetado en eficiencia, permita seleccionar, en forma simple los equipos que generarán el mayor ahorro de gas y consecuentemente las menores emisiones de GEI.

### Certificación de instaladores de sistemas de calentamiento de agua solares en la Argentina-INTI

Desde 2015, el área Solar Térmica del INTI junto a organismos de capacitación, empresas fabricantes, importadoras e instaladores de tecnología solar térmica, están trabajando para desarrollar un programa de certificación de instaladores de equipos solares térmicos bajo norma en base a las Normas ISO/IEC IRAM 17024.

El objeto es que el sector solar térmico nacional cuente con instaladores y proyectistas de instalaciones de sistemas solares térmicos (baja temperatura), con certificación de sus competencias para la realización de sus funciones y de este modo favorecer el desarrollo del mercado de la energía solar térmica en el nivel nacional.

La certificación verifica la experiencia y la aptitud técnica del instalador con una evaluación teórica y práctica.

Esta certificación hasta el presente es de carácter voluntario, que serviría como seguridad a oferentes que den garantía de sus productos a programas de instalación de tecnología solar en vivienda social y a los usuarios que valoricen la tecnología y la necesidad de su correcta instalación. Desde luego, en el caso de sistemas solares híbridos



dos, con apoyatura a gas, el ENARGAS puede requerir, que los instaladores de estos sistemas, además de ser gasistas matriculado, deban contar con la certificación de instalador de sistemas solares.

Este sistema es utilizado en países de Europa con impactos beneficiosos al desarrollo tecnológico, brindando seguridad al usuario final y a la cadena comercial.

Pensamos que es un sistema útil y necesario, para favorecer el desarrollo de la tecnología solar térmica en la Argentina.

## Conclusiones

Actualmente en el mercado local existen artefactos convencionales de calentamiento de agua eficientes (Clase A en el etiquetado de eficiencia energética), que podrían lograr ahorros de gas del orden de 0,7 m<sup>3</sup>/día (50% de ahorro) por los usuario. Usando equipos solares con ayuda de calefones modulantes de mayor eficiencia, Clase A en el etiquetado de eficiencia, el ahorro por usuario podría ser de 1,4 m<sup>3</sup>/día, es decir un 90% de ahorro. Esta tecnología podría aportar un ahorro de gas del orden de unos 10 millones de m<sup>3</sup>/día equivalente a 1/3 de las importaciones de gas, generando ahorros de gas importado del orden de 922 millones de dólares anuales, a un costo de 7,3

U\$S/MBTU. Sin embargo, para que los sistemas solares térmicos puedan alcanzar estos niveles de ahorro de gas, deben estar asociados a sistemas de apoyo que minimicen o no tengan consumos pasivos; por ejemplo, acoplando colectores solares térmicos de calentamiento indirecto a calefones modulantes, Clase A en etiquetado de eficiencia. Los sistemas solares asociados a termotanques de alto consumo pasivo, C, D o E en etiquetado, generarían muy poco ahorro de gas.

De hecho, estos sistemas consumirían aún más gas que un simple calefón convencional Clase A, cuyo costo es mucho más bajo y simple de instalar que un sistema solar.

En el caso de los usuarios de GLP, la inversión en equipos solares híbridos se amortizaría en menos años que en los usuarios de gas natural, pero aun para estos últimos es necesaria la introducción de estímulos económicos y financieros para el desarrollo de esta tecnología.

Nuestro análisis sugiere la necesidad de abordar el desarrollo de la energía solar térmica desde una *perspectiva estrechamente vinculada con la eficiencia energética*, de modo de lograr los máximos ahorros de gas y/o electricidad usando esta tecnología. Un aspecto clave para lograr los mejores resultados de ahorro de energía convencional usando sistemas solares térmicos para calentar agua en el sector residencial, consiste en *minimizar los consumos pasivos de los sistemas de apoyo*.

Para facilitar a los usuarios e instaladores de sistemas solares híbridos, con equipos de apoyo a gas, en el Apéndice se presenta un posible esquema de etiquetado en eficiencia que puede servir como punto de inicio para una discusión más amplia.

Otro aspecto clave es el desarrollo de normas que los equipos híbridos deberían cumplir obligatoriamente en todo el territorio nacional, para que los ahorros efectivamente se produzcan. Es importante tomar como base las normas IRAM ya existentes, complementadas con una normativa muy precisa sobre los equipos de apoyo. Aquí el rol de ENARGAS es crucial. En ese sentido es importante señalar la importancia del desarrollo de Normas Argentina de Gas (NAG) que está realizando el ENARGAS relativo a los equipos de apoyo a los sistemas híbridos. También el esfuerzo que realizan varias instituciones nacionales, en particular el INTI, en lo referente a la formación de recursos humanos capaces de colocar y diseñar instalaciones solares, que debe ser fuertemente apoyada por parte del Estado. Además, es necesario designar un organismo con autoridad de aplicación, regulación y promoción de la energía solar en la Argentina.

Desde el punto de vista institucional, y teniendo en cuenta la trayectoria del ENARGAS en establecer las normas para los equipos de calentamiento de agua en el país, sería conveniente que este mismo organismo sea el que regule y normalice todos

los equipos de calentamiento de agua sanitaria, incluyendo los solares, tomando como base las normas IRAM existentes. Esto evitaría gastos innecesarios en la creación de nuevos organismos estatales y agilizaría la implementación de las normas.

Tanto por razones económicas como medioambientales, sería conveniente una intervención del Estado para racionalizar el consumo de gas y promover el desarrollo de una importante industria nacional. La fabricación de equipos convencionales más eficientes y de sistemas solares térmicos localmente generaría valor agregado, empleo, y además promovería un importante desarrollo industrial y una disminución de las emisiones de GEL.

Finalmente, es necesario un programa, con iniciativa del Estado, que impulse la producción y la adquisición de sistemas solares híbridos. Asimismo, la formación de instaladores y personal de mantenimiento de equipos solares híbridos podría generar empleo en muchas localidades del país, en particular en el norte, que por la abundancia del recurso solar y la carencia de redes, en particular el NEA, podría verse muy favorecidas.

Sería oportuno realizar con estos equipos algo similar a lo realizado con la energía eléctrica de recambio de lamparitas residenciales y alumbrado público. También, los planes de "12 cuotas" sin interés para sistemas solares híbridos y convencionales de alta eficiencia, los que tiene etiqueta A. Además, sería beneficioso subsidiar la eficiencia y el desarrollo de la energía solar térmica en lugar de subsidiar el gas. El subsidio al gas inhibe cualquier desarrollo de otras alternativas energéticas, no estimula la producción local e incita a un uso no racional del gas.

Agradecemos a varios colegas que nos hicieron llegar sus sugerencias y comentarios. En particular agradecemos a M. Gastiarena, A. Lanson, J. S. Caceres Pacheco y M. Maubro. Finalmente agradecemos a P. Fendrich, G. Becker y R. Bazán de la firma Tonka por los datos de consumo de los termotanques realizado en sus instalaciones. También agradecemos al Ing. O. Maronna de la firma Reehm por sus valiosas sugerencias y su asesoramiento. Asimismo, los ensayos realizados en varias universidades nacionales, en particular en GERSolar

de la UNLu y UNSAM, fueron cruciales para la realización de este trabajo.

## Apéndice: posible esquema de etiquetado de sistemas de apoyo

Los termotanques o calentadores de agua de acumulación son sistemas muy comunes de calentamiento de agua caliente sanitaria. Poseen un tanque, de volumen variable, por lo general entre 30 y 150 l, con una aislación térmica en su envolvente y algún tipo de quemador o resistencia eléctrica para calentar el agua. Pueden usar como energía gas natural, gas envasado (GLP) o electricidad.

La eficiencia de un equipo es el cociente entre la energía útil que el artefacto brinda y la energía total utilizada para su funcionamiento. En el caso de un termotanque, la energía útil es el calentamiento de agua ( $Q_{\text{útil}} = m_{\text{agua}} \cdot c_a \cdot (T_c - T_f)$ ). Aquí  $m_{\text{agua}}$  es la masa de agua en el termo,  $c_a$  es el calor específico del agua y  $T_c$  y  $T_f$  son las temperaturas del agua caliente y del agua fría de entrada al tanque. La energía utilizada para su mantenimiento incluye tanto la energía que usa el quemador para mantener el agua caliente y la llama piloto. En la figura 6 se ilustra un termotanque típico.

La energía usada es la energía asociada al gas utilizado:  $Q_{\text{gas}} = H_s \cdot V_{\text{gas}}$ , donde  $H_s$  es el poder calorífico del gas y  $V_{\text{gas}}$  es el volumen del gas usado para calentar el agua y mantener el agua caliente. En el caso de los termotanques, resulta útil definir el rendimiento del quemador,  $R$  se determina usando el termotanque con su carga de agua completa.

$$R = \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{que}}} = \frac{M_{\text{agua}} \cdot C_a \cdot (T_c - T_f)}{H_s \cdot V_{\text{gas}}} \quad 1$$

donde  $V_{\text{gas}}$  es el volumen del gas consumido para producir el incremento de temperatura de  $T_f$  a  $T_c$  y  $Q_{\text{que}}$  es el calor que el quemador genera para calentar la masa de agua  $m_{\text{agua}}$  entre  $T_f$  y  $T_c$ .

Otro parámetro importante es el consumo de mantenimiento del tanque durante 24 horas,  $Q_{M24}$ . En estos sistemas, aun sin consumo de agua, se requiere energía para mantener al agua a una dada temperatura. En la figura 7 se ilustra el comportamiento de un termotanque en condiciones es-

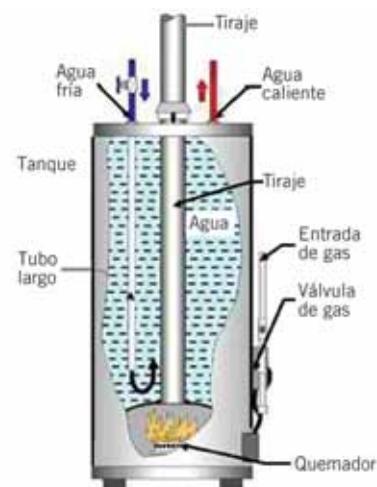


Figura 6. Esquema de un termotanque a gas de acumulación de agua.

táticas, es decir, sin consumo de agua.

Con el termotanque en condiciones estáticas<sup>[8]</sup>, es decir, sin requerimiento de agua, se mide la temperatura del agua y el consumo de gas para mantener el agua caliente. Se determina el consumo para  $Q_{\text{gas\_man}}$  desde que el agua del interior está a la temperatura de referencia, hasta un tiempo  $t_{\text{med}}$  de aproximadamente 48 horas, en el que el agua alcanza nuevamente esta temperatura. El consumo de mantenimiento de 24 horas se calcula como:

$$Q_{M24} = 24 \cdot \frac{Q_{\text{gas\_man}}}{T_{\text{med}}} \quad 2$$

La eficiencia energética,  $\eta_{EE}$ , del termotanque se determina como:

$$\eta_{EE} = \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{gas}}} = \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{que}} + Q_{M24}} \quad 3$$

Aquí  $Q_{\text{útil}}$  es el calor necesario para calentar un volumen de agua  $V_{\text{agua}}$  normalizado, según las normas NAG 313 y 314<sup>[8]</sup> este volumen se toma igual a 400 litros; las temperaturas son 17 °C y 42 °C, es decir,  $Q_{\text{útil}} = 10.000 \text{ kcal} \approx 1,075 \text{ m}^3 \text{ (GN)}$ .

Claramente, el valor de  $Q_{M24}$  depende de la aislación térmica del tanque.

Para calcular el consumo de un sistema de calentamiento de gas, para un dado volumen de agua  $V_{\text{agua}}$ , es necesario conocer el rendimiento del quemador  $R$  y el consumo de mantenimiento  $Q_{M24}$ . El calor útil efectivo es  $Q_{\text{útil}} = V_{\text{agua}} \cdot (T_c - T_f)$ . Si tomamos  $V_{\text{agua}} = 185 \text{ l}$  y  $(T_c - T_f) = 25 \text{ K}$ ,  $= 0,5 \text{ m}^3 \text{ GN/día}$ . El consumo diario de gas se calcula como:

$$Q_{\text{gas}}^{(\text{día})} = \frac{Q_{\text{útil}}^{ef}}{R} + Q_{M24} \quad 4$$

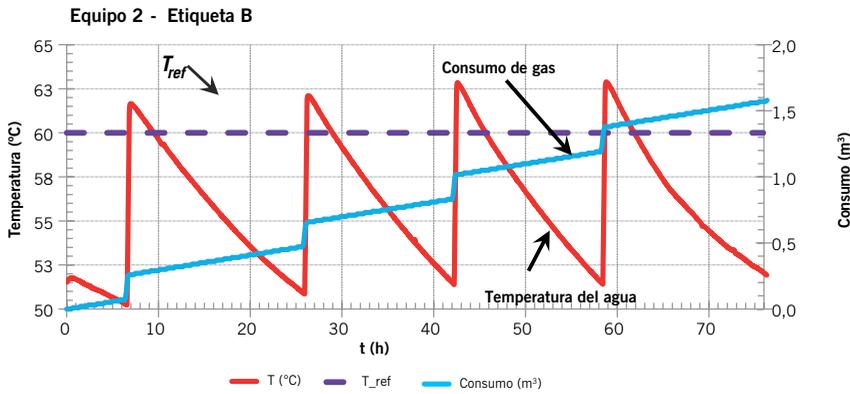


Figura 7. Variación de la temperatura con el tiempo, curva roja, referida el eje vertical izquierdo y variación del consumo de gas, curva celeste, referida al eje vertical derecho. La línea violeta horizontal es la Temperatura de referencia, tomada aquí como 60 °C. La variación suave del consumo, representa la llama del piloto, los saltos, en esta curva corresponden al encendido del quemador para incrementar la temperatura del agua.  $Q_{gas24}$ , es el calor asociado al gas necesario para mantener el agua a la temperatura de referencia, al cabo de 24 horas. Estos datos corresponden a un termostanque clase B.

	$Q_{util}^{ef}$ [m³/día]	$Q_{util}^{ef}$ [kWh/día]
Sistema convencional a gas	0,5	5,4
Consumo del apoyo a gas del colector solar (A%=66%)	0,17	1,9

Tabla 2. Calor útil efectivo  $Q_{util}$  para sistemas convencionales y para equipo de apoyo a colectores solares. Se supone un consumo de agua caliente de 185 l/día y ahorro medio de los equipos solares del A=66%.

Si se usa un equipo solar, que aporta un ahorro medio anual del  $A\%=100 \cdot f_{solar}$ , el consumo medio efectivo de gas será:  $Q_{util} (1 - f_{solar}) V_{agua} \cdot (T_c - T_f)$ . Por ejemplo, para un consumo de 185 l/día y un Ahorro promedio del A=66%, tendríamos (ver tabla 2).

### Esquema de etiquetado de un sistema de apoyo:

suponemos que el colector solar puede proveer por sí solo calentamiento a una fracción de días al año:  $f_{solar}$ . Esta fracción de días la podemos expresar como el cociente de dos números enteros  $n$  y  $M$ , es decir:  $f_{solar}=n/M$ , con  $n < M$ . Esta situación se esquematiza, en la figura 8, donde el sol proveer toda la energía necesaria para calentar el agua por  $n$  días o el gas los restantes  $M-n$  días.

En estas condiciones, la eficiencia efectiva del equipo de apoyo se puede escribir como:

$$\eta_{EE_{sol}} = \frac{Q_{util}}{Q_{usado}} = \frac{(M-n) \cdot Q_{util}^{ef}}{(M-n) \cdot Q_{util}^{ef} / R + M \cdot Q_{M24}} \quad 7$$

Aquí se supone, que el consumo pasivo está presente todos los  $M$  días. Mientras que el gas se usa solo  $(M-n)$  días. Por lo tanto:

$$\eta_{EE_{sol}} = R \cdot \frac{1}{1 + R \cdot (M / (M-n)) \cdot (Q_{M24} / Q_{util}^{ef})} = R \cdot \frac{1}{1 + R(1 / f_{solar}) \cdot (Q_{M24} / Q_{util}^{ef})} \quad 8$$

Para el caso de la zona central de

la Argentina, una estimación razonable de  $f_{solar}=0,66=2/3$ , por lo tanto,  $1 / f_{solar}=1,5$  y la Ec. (8) se puede escribir como:

$$\eta_{EE_{sol}} = R \cdot \frac{1}{1 + 1,5 \cdot R \cdot (Q_{M24} / Q_{util}^{ef})} \quad 9$$

Así, esta ecuación automáticamente tiene en cuenta los dos factores importantes en el sistema de apoyo: 1) su rendimiento de quemador y 2) los consumos pasivos. Si no hay consumo pasivo, como en el caso de los calefones modulantes, la  $\eta_{EE}=R$  del quemador. Si hay consumos pasivos,  $Q_{M24} > 0$ , la eficiencia efectiva disminuye, conforme menor sea  $R$  y mayor sea  $Q_{M24}$ .

Etiqueta	$\eta_{EE}$ %	Artefacto
A++	$\eta_{EE} > 93$	Calefón A ++ Recup.
A+	$94 \geq \eta_{EE} > 85$	Calefón A+ Recup.
A	$85 \geq \eta_{EE} > 80$	Calefón A
B	$80 \geq \eta_{EE} > 60$	Calefón B
C	$60 \geq \eta_{EE} > 51$	Termostanque A+
D	$51 \geq \eta_{EE} > 41$	Termostanque A
E	$41 \geq \eta_{EE} > 31$	Termostanque B
F	$31 \geq \eta_{EE} > 21$	Termostanque C y E

Tabla 3. Posible esquema de clasificación de los equipos de apoyo a los colectores solares.

Es interesante notar que el esquema de clasificación indicado por la Ec.

(8), también se puede utilizar para el caso de equipos de apoyo eléctricos. En este caso los correspondientes consumo  $Q_{M24}$  y se deben expresar en kWh/día.

Usando el factor  $k=1,5$  y los datos de la tabla 3, un posible esquema de clasificación, podría ser como se muestra. ■

### Referencias

- [1] Ministerio de Energía y Minería, [en línea]. [Último acceso: julio 2016]. Disponible en: <https://www.minem.gov.ar/>.
- [2] IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, [en línea]. [Último acceso: 20 Julio 2016]. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/es/faq-2-1.html](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/faq-2-1.html).
- [3] Consumo de agua en la Ciudad de Buenos Aires- Gobierno Ciudad Autónoma e Buenos Aires, 2013 [en línea].
- [4] Bermejo A., E. J. Bezzo, P. L. Cozza, J. A. Fiora, M. A. Maubro, R. Prieto y S. Gil, Eficiencia de calefones- importancia de los consumos pasivos, Benos Aires, 2013.
- [5] Trends in global water use by sector United Nations Environment Programme (UNEP), [en línea]. [Último acceso: 29 junio 2016]. Disponible en: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article43.html> [Último acceso: 29 junio 2016].
- [6] US Department of Energy, "US Department of Energy, 10 CFR Part 430, Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Residential Water Heaters, Direct Heating Equipment, and Pool Heaters; Final Rule", 2010.
- [7] Water Heater Guide Energy Publications, Office of Energy Efficiency Natural Resources Canada, 2012, "Water Heater Guide Energy Publications, Office of Energy Efficiency Natural Resources Canada, 2012", 2012.
- [8] ENARGAS, NAG 313 y 314, [en línea].
- [9] Department of Energy, USA, 2016, Selecting a New Water Heater, [en línea]. [Último acceso: 29 junio 2016].
- [10] Gil S., "¿Es posible disminuir nuestras importaciones de gas?"

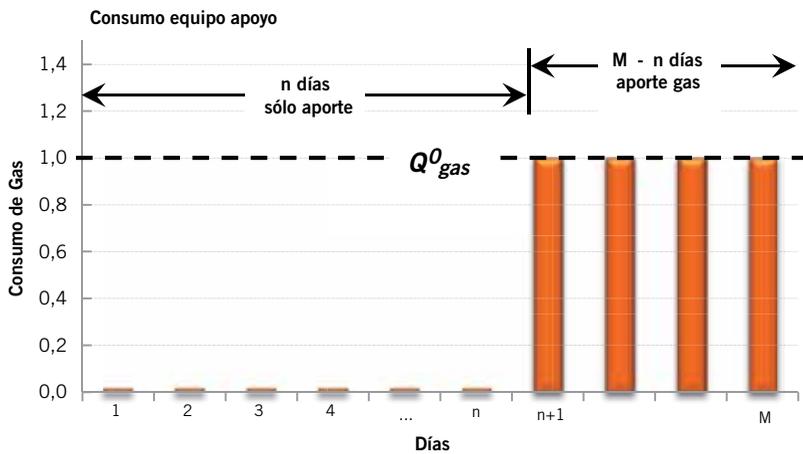


Figura 8. El aporte solar  $f_{solar}=n/M$ , generado por el sistema solar se puede esquematizar como que el mismo genera todo el aporte de agua caliente durante n días y luego durante M-n días el sistema de apoyo genera toda el agua caliente.

Petrotecnia (Revista del IAPG), Petrotecnia (Revista del IAPG), vol. LV, pp. 82-91, 2014.

- [11] Gil S. y R. Prieto, "¿Cómo se distribuye el consumo residencial de gas? Modos de promover un uso más eficiente del gas", Petrotecnia, vol. LIV, Nº 6, pp. 81-92, diciembre 2013.
- [12] González A. D., E. Crivelli y S. Gortari, "Eficiencia en el uso del gas natural en viviendas unifamiliares de la ciudad de Bariloche", Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, vol. 10, 2006.
- [13] "Annual Energy Outlook 2009 with projections to 2030, Departamento de Energía de los EE.UU.", [en línea].
- [14] Gil S., "Proyección de demanda de gas para mediano y largo pla-

zo,» Petrotecnia (Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas), vol. XLVIII, pp. 86-100, Octubre 2007.

- [15] "IPCC. International Pannel on: Climate Change. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation", 2011, [en línea].
- [16] Gil S., "Posibilidades de ahorro de gas en Argentina- Hacia un uso más eficiente de la energía", Petrotecnia (Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas), Nº 2, pp. 80-84, abril 2009.
- [17] INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Vivienda, hogares y hábitat, [en línea].
- [18] Consumo e agua en el mundo, [en línea].
- [19] Grossi Gallegos H. y R. Righini.,

"Atlas de energía solar de la República Argentina", Publicado por la Universidad Nacional de Luján y la Secretaría de Ciencia y Tecnología, mayo 2007.

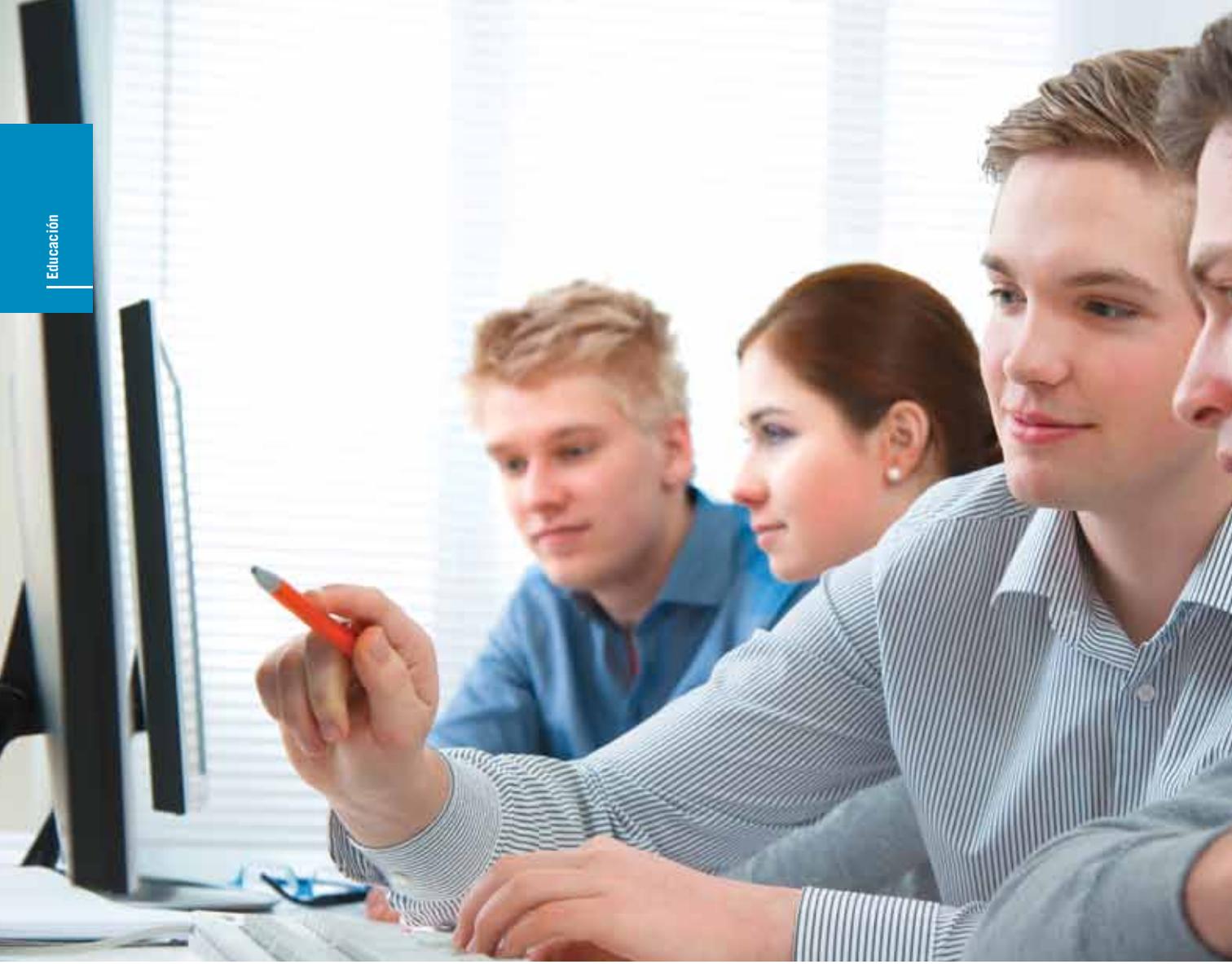
- [20] Lanson A. y A. Et., "Aprovechamiento de la energía solar en la Argentina", Petrotecnia (Revista del IAPG), vol. LV, Nº febrero 2014, pp. 62-70, 2014.
- [21] ENARGAS, Ente Nacional Regulador del Gas, 2014. [en línea]. Disponible en: <www.enargas.gov.ar>.
- [22] OLADE, "Barreras para el desarrollo del mercado de la energía solar para calentamiento de agua en América Latina y el Caribe", 2010.
- [23] Placco C., L. Saravia y C. Cadena, "Colectores solares para agua", Vols. %1 de %2. [en línea]. Disponible en: <http://www.inti.gob.ar/e-renova/pdf/colectores\_solares\_aguacaliente.pdf>.
- [24] Lanson A. y A. Et., "Aprovechamiento de la energía solar en la Argentina", Petrotecnia (Revista del IAPG), vol. LV, Nº febrero 2014, pp. 62-70, 2014.
- [25] TANKLESS OR DEMAND-TYPE WATER HEATERS, "Water Heater", 2016.
- [26] O. Argentina, [en línea]. Disponible en: <http://www.orbis.com.ar/agua-caliente/cafeones-tiraje-natural/digital/>.
- [27] Rinnai, "Rinnai - Tankless Water Heaters", 2016, [en línea].
- [28] IRAM, NORMA IRAM 210001-1:2014 - Energía solar Colectores solares. Parte 1 - Definiciones, Buenos Aires, 2014.

**Petroconsult**

- :: MANAGEMENT DE PROYECTOS
- :: ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD
- :: EVALUACIONES TECNICO - ECONOMICAS
- :: ASISTENCIAS EN NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

<p><b>BUENOS AIRES</b> Tucumán 540 - Piso 12 - C1049AAL Tel.: (5411) 4394-1783</p>	<p><b>HOUSTON</b> 4801 Woodway, Suite 100W, TX 77056 Phone: 281-914-4738</p>
--	--

www.petroconsult-co.com - info@petroconsult-co.com



# La formación de los ingenieros en los tiempos del *fracking*

Por *Ing. Jorge Valdez Rojas*

El autor analiza las nuevas maneras en que los nuevos profesionales deben aprender a abordar los avances tecnológicos, con el fin de atenuar el eventual antagonismo entre lo cultural y lo técnico, que en ocasiones es consecuencia de la educación recibida.



**A**lgunas cosas han cambiado desde que iniciáramos, de la mano del Instituto Argentino del Petróleo y el Gas la exitosa carrera de ingeniería en petróleo en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), hacia 1991. En estos 25 años asistimos a dos cambios contextuales.

En primer lugar, la irrupción de la estimulación hidráulica o *fracking* como técnica económicamente viable para producir hidrocarburos. En segundo lugar, la percepción y la reacción pública ante la nueva tecnología, como consecuencia de la mayor horizontalidad en la distribución de la información por las redes sociales y la continua persistencia del activismo anti. Este no es el espacio para discutir hasta dónde esas reacciones son desmedidas, pero es un hecho incontrovertible que tanto en Europa, en países como Gran Bretaña y en algunas provincias de nuestro país, el *fracking* tiene enemigos declarados que buscan obstruir esta tecnología.

¿Cuáles son las consecuentes modificaciones sobre la currícula de las carreras técnicas afines? En primer lugar, la incorporación de la enseñanza de técnicas para la mejor exploración y explotación de reservorios no convencionales. En segundo lugar, el cambio en la percepción y la reacción social es un desafío que requiere una respuesta acorde por parte de las escuelas de ingeniería.

La nueva carrera de ingeniería en petróleo de la Universidad de Buenos Aires (UBA), como es de público cono-

cimiento, surgió como resultado del convenio de fines de 2014 entre la UBA e YPF, reeditando una fructífera relación iniciada en 1929 y materializada en el IGP. Esperamos que comience a funcionar el próximo año, ya tiene sus primeros inscriptos en el CBC de este año. Si todo sale como está previsto, sus primeros graduados serán en 2020. Estos tiempos de baja actividad en el *upstream* son ideales para la capacitación interna de los profesionales de las petroleras y, a la vez, le dan a la Universidad el tiempo necesario para formar nuevos cuadros.

Hemos diseñado la currícula de la carrera con materias específicas para entender los yacimientos no convencionales, y para complementar la oferta académica de la zona metropolitana dándole una impronta “fierrea”, de modo de orientar a los graduados hacia el trabajo de campo.

Respecto a esto, hemos incorporado dos materias específicas: Máquinas térmicas y Máquinas eléctricas. Por supuesto que no asegura nada, pero pensamos que meter las manos en los motores y las instalaciones algo ayudará a la inclinación posterior. O, inversamente, los que gusten meter las manos en los motores posiblemente sean más proclives al trabajo de campo. Y los ingenieros de campo serán más requeridos y mejor remunerados, ante el avance de las tecnologías digitales, que los de oficina.

Para encarar el segundo de los desafíos mencionados, hemos incluido en el sexto año de la carrera una materia “blanda” llamada Tecnología y sociedad, que apunta a fortalecer las habilidades de los alumnos para la reflexión y la participación en las discusiones sobre el uso de tecnologías que puedan afectar el ambiente natural y social. Con el continuo ejercicio democrático, todos los profesionales de la ingeniería están compelidos a formular sus aportes al respecto. Pero es particularmente relevante para los ingenieros en petróleo pues el *fracking* se presenta como fuente enorme de recursos y al mismo tiempo como potencial conflicto con las comunidades que habitan zonas productivas en nuestro país.

Lo novedoso de esta materia en una carrera de ingeniería es su decidida apuesta por la introducción al pensamiento conceptual de la técnica. Es tarea de la filosofía crear los conceptos que correspondan a los problemas de un cierto tiempo histórico. Los conceptos son ideas para preguntarse sobre tales problemas y, al mismo tiempo, son palabras, o frases construidas con palabras, con las que estructuramos nuestra manera de pensar dichos problemas.

Y nuestra manera de pensar condiciona nuestra manera de actuar. La filosofía de la técnica se ocupa de los conceptos con los que pensamos los problemas en los que la técnica interviene, empezando por el propio concepto de técnica.

En la cuestión que nos ocupa tiene especial relevancia la oposición entre el pensamiento y el lenguaje técnico, y el pensamiento y el lenguaje cultural social. Es decir, la manera en que piensan y hablan los ingenieros, los científicos y los técnicos y la manera en que lo hace el resto de la comunidad los lleva a malos entendidos.

Algunos pensadores de la técnica, como el francés Gilbert Simondon, afirman que el término “cultura” incluye un juicio de valor y remite a un contenido de tipo axiológico (valorativo). Hablar de “la cultura” es un uso metafórico del término, que refiere, por un lado, al cultivo agrícola y, por el otro, al cultivo del hombre por el hombre, más cercano a la crianza de animales. Las



Fuente: Internet

relaciones conflictivas entre técnica y cultura, Simondon, las resume así:

- Ambas son actividades de modificación.
- La técnica las realiza sobre el medio y luego llega al ser humano.
- La cultura las realiza directamente sobre el ser humano.
- El conflicto se da entre la cultura local y la técnica universal.

Esto quiere decir que tanto la cultura como la técnica son actividades humanas que modifican el medio en el que vivimos, ya sea el social mediante la actividad cultural o el de la naturaleza mediante las actividades técnicas. La cultura es la modificación del hombre por el hombre, un caso típico es la enseñanza formal e informal, escolar y familiar. Allí aprendemos a comportarnos culturalmente, aprendemos a adaptarnos a la comunidad en la que vivimos. La técnica es la modificación de la naturaleza para el uso del hombre, o sea, a través de acciones técnicas sobre el medioambiente, mediante las cuales logramos incorporar cambios, no siempre beneficiosos, para la humanidad.

El conflicto cultura *versus* técnica se produce cuando se enfrentan las creencias culturales de una comunidad en particular y los hechos técnicos de vigencia en todo el mundo. El *fracking* no reconoce fronteras geográficas, políticas ni culturales como limitantes técnicos para su aplicación, por eso las restricciones a su uso provienen de instancias que no son técnicas sino políticas o culturales.

Y las argumentaciones en uno u otro sentido usan lenguajes y estructuras de pensamiento muchas veces incompatibles, lo que genera desacuerdos insalvables, hay infinidad de ejemplos, donde nadie gana.

La asignatura que hemos incorporado en la carrera de la UBA apunta precisamente a hacer visibles esas diferencias y a tener en cuenta otras formas de pensar y de hablar

que no son usuales en el ámbito técnico, para poder mantener diálogos fructíferos ante los potenciales conflictos de intereses. El programa de la materia se divide en cuatro unidades temáticas.

Las tres primeras unidades pretenden aportar un marco teórico a las actividades y discusiones sobre las prácticas tecnológicas que se tematizan en la unidad 4. Esta última unidad funciona a la vez como síntesis y principal objetivo de la asignatura: que los ingenieros comprendan y se entrenen en las discusiones racionales y emocionales sobre los significados y las consecuencias de sus diseños técnicos, de sus decisiones y acciones sobre los ámbitos natural y social de su trabajo profesional, tomando en cuenta los distintos puntos de vista existentes en toda sociedad democrática.

Simondon, uno de los pocos filósofos contemporáneos que tiene una actitud favorable hacia nuestra profesión, afirma que esas relaciones conflictivas han disparado una visión desconfiada cuando no negativa sobre la técnica. En el mundo, las acusaciones erigidas en nombre de la cultura contra las técnicas son, antes que nada, un asunto de aquellos países que ya no son grandes potencias mundiales. Generalmente, los contenidos culturales asociados a formas antiguas y particulares de vida, sirven de alimento a esa difamación de las técnicas vistas solo como una manera de “mejorar el bienestar” del hombre y consideradas siempre como eminentemente utilitarias. Y no siempre es así.

Precisamente sobre este punto es donde debe descansar el debate: las técnicas son consideradas como una serie de medios puramente utilitarios, pero esa manera de pensar es propiamente preindustrial, de cuando las técnicas eran intraculturales, intragrupalas y cerradas. Se ignoran los efectos a largo plazo de las modificaciones técnicas pues la respuesta es distante en el tiempo y no forma parte del contenido técnico de la cultura, lo que tenemos hoy ante nuestros ojos.

En otras palabras, se arrastra un prejuicio que se fundamenta en lo inmediato y olvida los alcances de largo plazo



de las innovaciones técnicas, que son las respuestas de la humanidad a los problemas que enfrenta, más allá de la vida limitada en el tiempo de cada uno de nosotros.

Esas modificaciones generalmente son percibidas como un peligro y una amenaza. Sin embargo, los cambios crean nuevas necesidades y son el agente más poderoso de la transformación de las especies. Modificar consciente y voluntariamente el medio ambiente es crear un peligro de desadaptación, lo que nos obliga a modificar las actitudes humanas que constituyen el contenido que se enseña bajo la forma de cultura, pero es aumentar también las posibilidades de evolución, es estimular las posibilidades humanas de progreso.

Es una apuesta, un ensayo es la aceptación de un peligro; traduce y expresa la oportunidad más fuerte de evolucionar y también la más concreta que haya sido dada a la humanidad.

Por el otro lado, la actitud de las personas en general es conservadora cuando el grupo humano no se abre a las innovaciones; si bien esto le asegura una estabilidad que le permite sobrevivir, se queda sin el vínculo con el medio. Si excluye las técnicas, si no las comprende, entonces su cultura estará en la base de un proceso de degradación cuya salida puede ser fatal.

El aprendizaje de estos esquemas no debe pasar en dos momentos diferentes de la vida, como ocurre en general: el niño, en nuestras civilizaciones, recibe primero una educación ética-religiosa; una verdadera *formación* fija para toda la vida sobre las normas y los contenidos culturales heredados del pasado; así se efectúa un primer adiestramiento afectivo-emotivo, por una parte, y perceptivo-cognitivo, por la otra. Más tarde, en la adolescencia o en la iniciación de la adultez, el individuo se encuentra con objetos técnicos que debe utilizar, con los cuales tiene que ver necesariamente su trabajo, pero que no se vinculan con él según ese modo inmediato y directo de aprehensión que se formó durante su niñez: la manera de entender lo que tiene ante la vista y las normas que deberían surgir de las técnicas y que permitirían comprender intuitivamente este nuevo esquema, siguen estando aislados de aquellos que participaron en la formación primera de la personalidad.

Por ello, el aprendizaje de las temáticas culturales debería extenderse hacia la edad adulta, y la enseñanza de la técnica debería ser abordada desde la escuela primaria;

así podría atenuarse posteriormente el antagonismo entre lo cultural y lo técnico que, en una amplia medida, es un artificio de la educación actual.

El lenguaje racional, deductivo y frío con que estamos acostumbrados a manejarlos los ingenieros choca contra otro tipo de discurso. Aun cuando digamos, por ejemplo, que las fracturas se realizan a profundidades que no afectan para nada las napas freáticas, nos contesta con una sonrisa de desconfianza.

En la medida que se avance en el desarrollo de Vaca Muerta y otras zonas propicias, la conflictividad puede aumentar y conviene preparar a nuestros ingenieros para interactuar en sus comunidades de manera efectiva y didáctica y no quedar en una posición meramente defensiva o simplemente ignorar los argumentos adversos.

Si bien el problema de fondo debe ser encarado desde la más temprana escolaridad, hay mucho que los ingenieros pueden aportar, sin entrar en sofismas, para que el debate se encarrile dentro de lo racional. Pretendemos entrenarlos en estas habilidades, cada vez más necesarias, sobre la base de un pensamiento positivo y amplio que realce y valore nuestra actividad como ingenieros ante la comunidad.

El desafío será interesar a los alumnos, que estarán en la fase final de su carrera con ganas de terminar y recibirse, para involucrarse en una problemática y un lenguaje que no son los acostumbrados a lo largo de la carrera.

Pensamos contar con el apoyo del IAPG para obtener ejemplos reales de sus empresas socias, incluso la intervención en la cursada de algunos de sus representantes, para señalar a los alumnos la importancia de esta capacitación a la hora de desempeñarse profesionalmente.

Si bien hasta el presente, la conflictividad aparenta ser incipiente, con el avance de los desarrollos será necesario disponer de negociadores entrenados para adaptarse a lenguajes y argumentaciones de naturaleza distinta a las de nuestra profesión de ingenieros.

No se trata simplemente de enseñar una técnica de argumentación, sino de que los nuevos ingenieros se convencen de corazón sobre la importancia del trabajo que les tocará realizar y lo defiendan aun ante discursos de diferente registro. ■

*Jorge Valdez Rojas es Ingeniero Industrial por el ITBA, licenciado y doctor en Filosofía por la UBA.*

## Foro de la Industria del Petróleo y del Gas

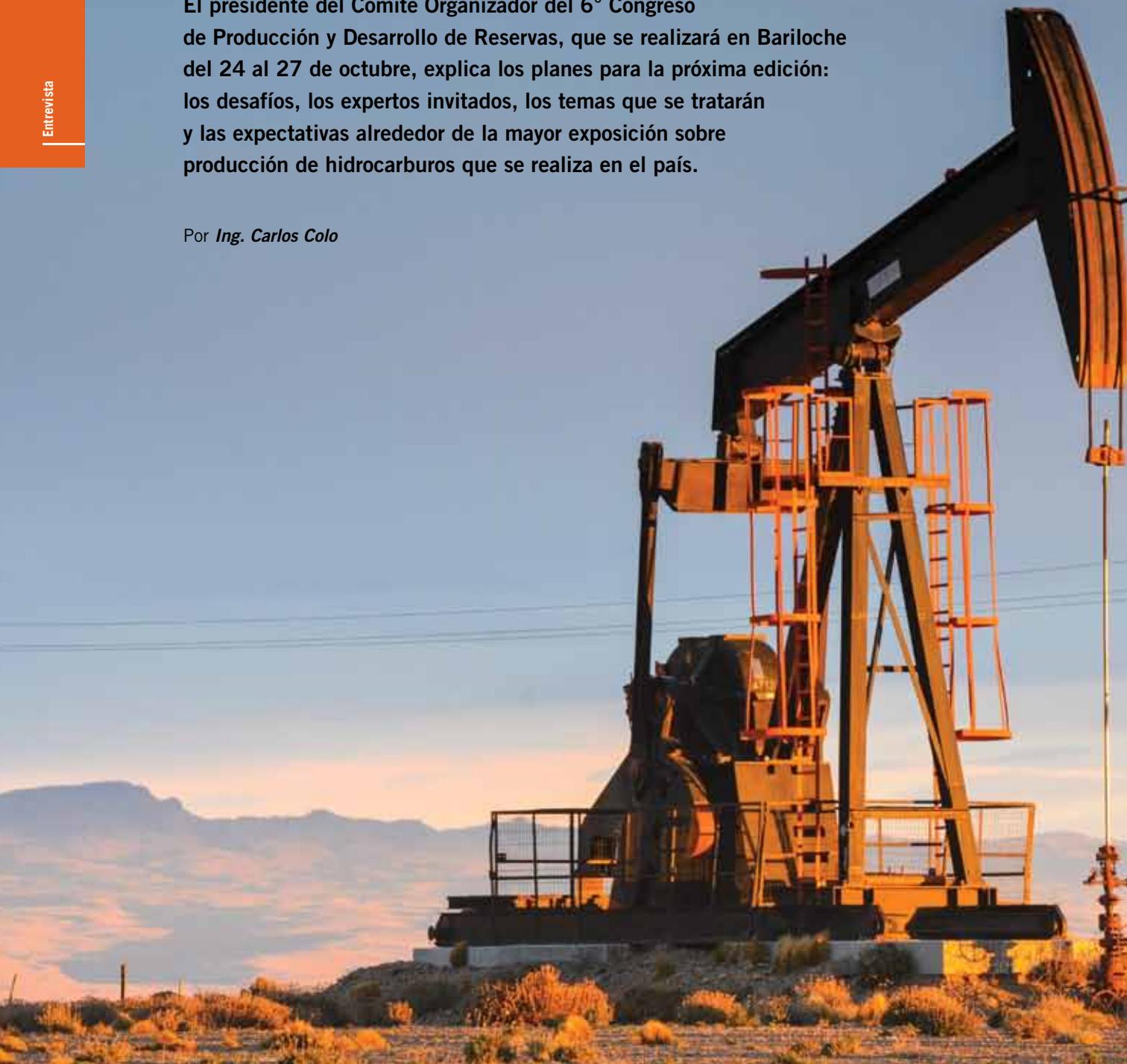
La mejor opción para  
sus consultas técnicas

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

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

El presidente del Comité Organizador del 6° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas, que se realizará en Bariloche del 24 al 27 de octubre, explica los planes para la próxima edición: los desafíos, los expertos invitados, los temas que se tratarán y las expectativas alrededor de la mayor exposición sobre producción de hidrocarburos que se realiza en el país.

Por *Ing. Carlos Colo*



“Queremos que el Congreso **sea una usina de ideas**”



**E**l presidente del Comité Organizador del 6° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas, que se realiza en Bariloche del 24 al 27 de octubre, explica los planes para la próxima edición: los desafíos, los expertos invitados, los temas que se tratarán y las expectativas alrededor de la mayor exposición sobre producción de hidrocarburos que se realiza en el país.

En el 6° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas el lema será “Hacia un desarrollo de recursos sustentables”, lo cual significa que más allá de la coyuntura actual, la industria del petróleo y del gas del país debe prepararse para afrontar escenarios cambiantes, en permanente resiliencia.

En nuestro país existe un crecimiento latente en la demanda de energía que cuenta con recursos potenciales para soportarlo. Este Congreso deberá ser entonces un vehículo de integración y colaboración para el desarrollo de determinados temas energéticos, como el gas, los recursos *shale* y campos maduros. Esta especialización temática hará más fácil la cooperación y que su resultado tenga más impacto.

Una mirada retrospectiva nos permite ver, sin asombro, cómo nuestra industria ha tenido un crecimiento constante y ha logrado transformar importantes desafíos en éxitos.

Sin duda, se debe al talento humano, que ha sido el motor de este fenómeno, traducido luego en las innovaciones que se aplicaron a nuestras actividades.

El contexto actual de nuestra industria, con un cambio radical en sus fundamentos, nos lleva a poner una vez más el foco en el “talento” como elemento diferenciador que generará las nuevas innovaciones y las soluciones a los desafíos presentes, enmarcados muy genéricamente como una mejora rotunda en eficiencia y productividad en la producción, la transformación y el consumo de la energía. No es un elemento extraño ni ajeno a este contexto, sino más bien uno de sus elementos determinantes, el desafío de la sustentabilidad.

Como líderes, es nuestra responsabilidad promover una cultura de trabajo autónoma, innovadora, basada en el compromiso y la transparencia, que genere un espacio para el desarrollo humano integral. Capitalizar el conocimiento como factor de integración será un gran reto para este Congreso. Se cuenta con la fortaleza de una activa participación de expertos y un entusiasta comité organizador que trabaja fuertemente para lograr el éxito.



## ¿Qué se espera de esta edición del Congreso?

La calidad y la cantidad de trabajos que se presentarán, como así también las conferencias y las mesas redondas generan una gran expectativa.

Esperamos la participación de distintos especialistas y autoridades que darán el marco a las distintas disciplinas, como tecnología, prácticas de vanguardia y visiones del futuro energético del país.

De alguna forma, queremos que el Congreso sea una usina de ideas y de propuestas técnicas que llevadas a la práctica permitan potenciar el desarrollo de la industria apalancando de esta manera el aseguramiento energético de la Argentina.

Además, siempre buscamos que el Congreso sea un ámbito de integración y camaradería para todos los colegas que forman parte de nuestra industria.

## Los temas de esta edición

El programa del Congreso contiene un amplio temario que va desde la Ingeniería de Producción y Operaciones hasta las Geociencias e Ingeniería de Reservorios; la terminación, la reparación y la estimulación de pozos, reservorios no-convencionales, la economía de la producción, el medioambiente y la comunicación con las comunidades, la innovación y la transferencia de tecnología.

Esta edición del 6° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas incluye conferencias de autoridades nacionales y provinciales, al igual que de reconocidos referentes nacionales e internacionales de la industria.

Esto nos permitirá compartir la visión que se tiene, desde el Estado nacional y las provincias productoras de hidrocarburos, sobre la actividad hidrocarbúfera, y también se podrá apreciar la mirada que tienen las compañías, que en definitiva son las que apuestan a la aplica-



ción de tecnología, al desarrollo de campos maduros y al cuidado del ambiente. Además, son las que aportan a la sustentabilidad.

## Una mirada al futuro

Siempre nos consultan qué esperamos transmitirle a los jóvenes que están estudiando carreras afines con la industria y a los que están decidiendo su futuro y evaluando la posibilidad de ingresar en nuestra industria, con eventos como este. La respuesta es que no solo el sector, sino todo el país los necesita, dado que al menos por muchos años más el mayor aporte energético provendrá de los hidrocarburos, donde nuestra industria tiene una larga y rica historia.

Será la educación un motor para un desarrollo sustentable energético. Frente a escenarios de cambios permanentes, en el que no es ajena nuestra industria, y un desarrollo tecnológico de crecimiento exponencial, con operaciones como el desarrollo del *shale*, el rejuvenecimiento de los campos maduros o la incursión en aguas profundas, entre otros, darán viabilidad a nuevas fuentes de energía.

Todo esto requerirá de líderes y profesionales muy bien preparados y un fuerte acompañamiento desde los centros de estudios y tecnológicos. ■

## El 6° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas se realizará del 24 al 27 de octubre en Bariloche, Río Negro

Se realizarán más de 60 presentaciones técnicas con casos históricos, mejores prácticas e innovaciones sobre Producción, Desarrollo de Reservas, Geociencias, No Convencionales, Economía y HSE.

Están confirmadas, al menos, 15 presentaciones plenarias, en las que las máximas autoridades de las compañías operadoras, de servicios y de las provincias productoras expondrán sobre los avances, las nuevas tecnologías y los rumbos que se tomarán respecto de la industria del *upstream* del petróleo y del gas.

Se esperan más de 400 asistentes, quienes durante el evento, tendrán la posibilidad de vincularse en un ambiente distendido y rodeados de una belleza natural inigualable, para ello dentro de las actividades se incluyen almuerzos (*network lunch*), entre otras propuestas que ofrece el congreso.

Habrà además excelentes programas extracurriculares para acompañantes y una inolvidable cena de camaradería para disfrutar un buen momento en compañía de colegas y amigos.

Como "broche de oro" se realizará un torneo de golf (18 hoyos) dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi, rodeado por un majestuoso paisaje.





# Un compromiso renovado por formar profesionales

Un repaso por los mejores cursos de capacitación realizados por el IAPG en las últimas semanas.

## Éxitos recientes

### En la Búsqueda de Nuevos Horizontes – Exploración y Desarrollo

En colaboración con la Comisión de Exploración y Desarrollo de Reservas, se detectó la necesidad de capacitación más específica y por ello este año se han incorporado al calendario nuevos cursos sobre la temática. Entre ellos se destaca la presencia de Vitor Abreu, PhD con el curso *Advanced Sequence Stratigraphy Principles and Applied Seismic Stratigraphy*. En él los participantes pudieron resolver ejercicios de aplicación real mediante la metodología de ExxonMobil, desarrollada por el instructor.

En el mismo rubro, el curso de “Ingeniería de Reservorios” está orientado a aquellos profesionales de la ingeniería

ría o geología que desean iniciarse en el área de reservorios. El docente a cargo fue el Ing. Juan Rosbaco y contó con una gran convocatoria. Otra de las capacitaciones dictada por el mismo prestigioso profesional, es "Evaluación de Proyectos 1", que se realiza en la ciudad de Neuquén y en la Comunidad Autónoma de Buenos Aires.

### Se Renuevan los Cursos de *Downstream*

El Ing. Daniel Brudnick está a cargo de las nuevas incorporaciones en *Downstream* Gas. El objetivo es poder abarcar estas temáticas desde nuevos ángulos y de manera dinámica, siempre retroalimentando los contenidos de acuerdo con los comentarios de los alumnos y la experiencia profesional del docente, sin perder de vista la importancia de estos cursos en el desempeño del mercado. Los títulos son "Estaciones de regulación de gas natural", "Estaciones de medición de gas natural" y "Válvulas industriales".

### NACE: Certificando Profesionales Contra la Corrosión

En un ambiente dinámico y desafiante, donde los estándares de calidad se elevan constantemente, se reivindica la importancia de la capacitación continua de los profesionales. Actualmente, las certificaciones internacionales como las otorgadas por NACE marcan un diferencial para quienes las acreditan. Este es el caso del cuarto nivel del "Programa de Protección Catódica": "Especialista en Protección Catódica", que habilita a la presentación de proyectos o programas de Protección Catódica a grandes empresas tanto del sector nacional como internacional.

Dentro de este programa se encuentran cuatro cursos independientes: CP1 - Ensayista, CP2 - Técnico, CP3 - Tecnólogo y CP4 - Especialista. La idea general es formar profesionales competentes en la ardua tarea contra la corrosión. Cada año el IAPG dicta una o dos ediciones de los primeros niveles y cada dos años los niveles superiores, renovando así su compromiso en la formación continua de los profesionales argentinos.

### Las etapas de un activo petrolero: su importancia financiera

En la Seccional Comahue (Neuquén) se dictó "Evolución Económico Financiera de un Activo Petrolero" con el



Cr. Carlos Topino, quien hizo foco en las distintas etapas en la vida de un activo petrolero desde una perspectiva económico-financiera. Se recorrieron las particularidades de cada etapa y se brindaron las herramientas necesarias para la interpretación de los indicadores operativos más relevantes y sus efectos en los resultados de la Empresa.

Completan los eventos pasados "Auditoría y Control Interno en Empresas de O&G", "Protección Anticorrosiva 1", "Métodos de Levantamiento Artificial" y "Gestión de Integridad de Ductos", con excelentes resultados para cada uno de los participantes.

## Éxitos futuros

### NACE: Certificación como Inspector de Recubrimientos

Próximamente estaremos recibiendo a José Padilla (México) y a Alejandro Expósito (España) para los Niveles 1 y 2 del Programa de Inspector de Recubrimientos de NACE. Estos son obligatorios para poder certificarse como "Inspector de Recubrimientos" con el grado correspondiente a cada etapa. Una vez acreditados los niveles previos, a través de la aprobación del examen de *Peer Review* los profesionales serán habilitados para la conducción de inspecciones no-destructivas de recubrimientos líquidos y no líquidos de cualquier sustrato y demostrar su conocimiento técnico y habilidad en la resolución de problemas que pudieran surgir *on site*, además de ser capaces de supervisar el trabajo de inspectores certificados nivel 1 y 2.

### Back to basics – Producción

En conjunto con la Comisión de Producción del IAPG, desde hace algunos años se han implementado cursos de la temática, como el "Taller de Análisis Nodal", que están orientados a capacitar a ingenieros de producción o reservorios que recién comienzan a trabajar con herramientas de Análisis Nodal. Como consecuencia de que, en la actualidad, los softwares de análisis han simplificado mucho los procesos, en ocasiones los ingenieros con poca experiencia simplemente cargan los valores en el simulador y corren el caso sin entender qué es lo que está haciendo el programa. Esto puede llevar a cometer errores conceptuales que se reflejarán en una baja calidad del resultado del análisis. ■



# Congresos y Jornadas

2016 traerá nuevas oportunidades de alto nivel técnico para reunir nuevamente a los profesionales de la industria.

## Los que se fueron

Oil & Gas Patagonia 2016: la expo de la industria del petróleo y del gas más importante del país



Del 21 al 24 de septiembre se realizó en el espacio DUAM de Neuquén la Expo más importante y representativa de la industria de la Energía en la región, la cual





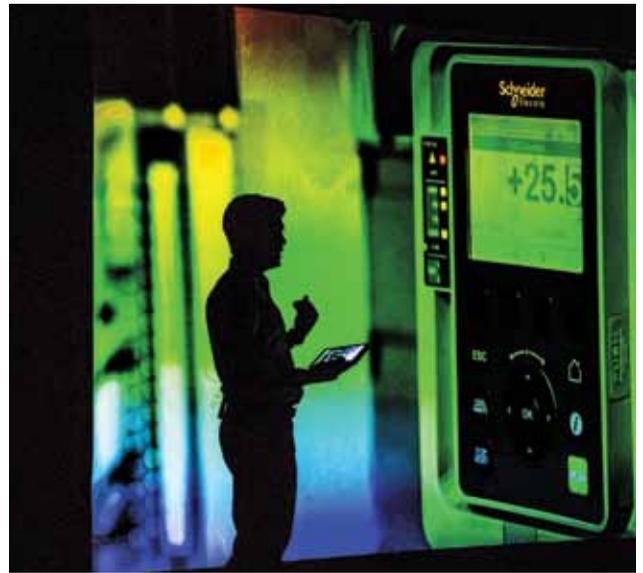
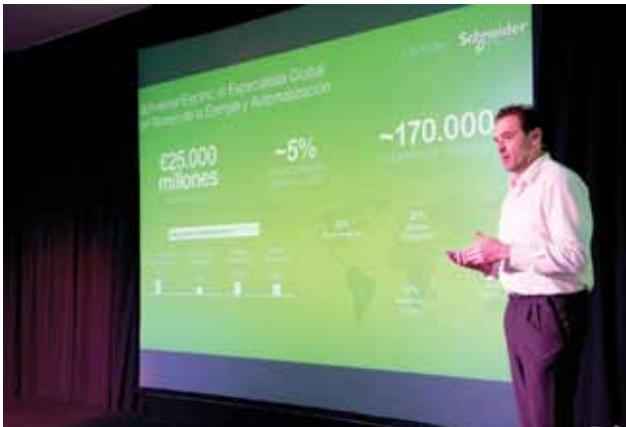
cerró con pleno éxito en el Espacio Duam de la ciudad del Neuquén.

El evento, que será cubierto en profundidad en el próximo número *Petrotecnia*, contó con más de 5.200 visitas a la muestra, en la que 105 expositores mostraron sus productos y tuvieron oportunidad de asistir a las 32 charlas técnicas que brindó la Expo, o a las jornadas adjuntas organizadas por el IAPG: la **Jornadas de Tratamiento de Agua de Fractura y en Lodos de Perforación**; y las **2° Jornadas de Evaluación y Desarrollo de Reservorios Tight**; a las que asistieron 328 profesionales y en las que se ofrecieron 27 y 10 conferencias, respectivamente.

Asimismo, hubo una jornada inicial sobre Responsabilidad Social de la Empresa (RSE) en la que se presentó el último informe RSE de la industria del petróleo y del gas en la Cuenca Neuquina. La Expo Oil & Gas Patagonia se realiza cada dos años en las cuencas productivas del sur del país y está dirigida a todas las personas relacionadas con la industria de los hidrocarburos: ingenieros, geocientistas, técnicos y personal de empresas; por eso constituye una excelente oportunidad para hacer negocios.

## Jornada de Schneider Electric sobre Control de Procesos

Schneider Electric realizó el 11 de agosto último, en el Madero Walk de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, una jornada en la que presentó su concepto sobre control de Procesos en industrias como aguas, minería, metales, minerales, etcétera, donde los más importantes representantes de la in-



dustria pudieron conocer las soluciones y profundizar sobre sus características y ventajas. Expertos de Schneider Electric presentaron las soluciones y desarrollaron todas las posibilidades que estos nuevos productos ofrecen.



Por ejemplo, el lanzamiento de su nuevo controlador de automatización programable Modicon M580 High End y la línea de variadores de velocidad orientado a servicios Altivar Process. Con Ethernet embebido en su núcleo y centrado en la seguridad, el controlador ofrece al mercado mejoras en ciberseguridad, avalado por certificaciones como Achilles Nivel 2 e ISA. Estuvo dirigido a usuarios que necesitan trazabilidad en sus procesos y programas. Además, dispone de mayores capacidades de memoria y procesamiento, a la vez que permite mejorar las capacidades para todas las variables en aplicaciones de procesos.

“Nos enorgullece presentar estas soluciones que representan una importante innovación en el campo de la automatización”, comentó Maximiliano Batista, Gerente de Marketing de la Unidad de Negocios Industry de Schneider Electric. “La funcionalidad de estas herramientas nos permite generar verdaderos beneficios para el cliente, gracias a soluciones que contemplan cambios futuros y pensadas para hacer frente a los desafíos más importantes de la industria”, concluyó.

## Los que vendrán

### 6° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas de Hidrocarburos

El Instituto Argentino del Petróleo y del Gas convoca al 6° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas de Hidrocarburos, que se desarrollará del 24 al 27 de octubre de 2016, en el Hotel Llao Llao, San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro.

Bajo el lema "Hacia un desarrollo de recursos sustentable" y con la presentación de trabajos técnicos, mesas



6 TO. CONGRESO IAPG  
**Producción  
y Desarrollo  
de Reservas**  
HACIA UN DESARROLLO DE  
RECURSOS SUSTENTABLE

redondas y conferencias, el congreso abordará un amplio temario sobre ingeniería, operaciones en yacimientos, geociencias reservorios convencionales, operaciones en pozos, economía medio ambiente, comunidades y capacitación. Más información en [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)

### En 2017 llega el 22° World Petroleum Congress (WPC) in 2017

Estambul es la ciudad que ganó el derecho a ser anfitriona de la 22 edición del congreso de petróleo más importante del mundo, World Petroleum Congress (WPC, Congreso Mundial del Petróleo), el cual tendrá lugar del 9 al 13 de julio, en la emblemática ciudad.

Bajo el lema "Puentes hacia nuestro futuro energético", y con la imagen del puente que cruza el Bósforo en su logotipo de esta edición, el WPC ya lanzó su *call for papers* y *comunica que espera* al menos a 6000 delegados, 500 CEOs,



50 ministros y al menos 25.000 visitantes provenientes de más de 100 países en su exhibición, una de las mayores y más importantes del mundo de los hidrocarburos.



# NOVEDADES DE LA INDUSTRIA

## YPF y GE Power construirán en Vaca Muerta una planta de 110 MW

YPF S.A., a través de su subsidiaria YPF Energía Eléctrica S.A., y GE Power, firmaron un acuerdo para la construcción de una planta termoeléctrica llave en mano en Loma Campana, 4 km al norte de la ciudad de Añelo, provincia de Neuquén, y se denominará Loma Campana II. Una vez finalizada la obra, la planta sumará 110 MW de energía al Sistema Interconectado Nacional.

YPF y GE están co-invirtiéndose aproximadamente USD100 millones y se estima que pueden generarse más de 300 nuevos empleos durante la fase de construcción. GE será la responsable de proveer el alcance completo de esta planta de energía llave en mano incluyendo una turbina de gas LMS100PA+. Esta turbina, que funcionará con gas natural, fue diseñada con tecnología de última generación para alcanzar la más alta eficiencia de ciclo simple disponible del 44%, así como para permitir reducciones significativas en las emisiones de gases. Una vez finalizada la etapa de construcción, YPF será responsable por la operación de la planta, la cual se estima que dará inicio a finales de 2017.

Adicionalmente, YPF y GE tienen en ejecución dos proyectos termoeléctricos en las provincias de Neuquén y Tucumán. De esta manera, hacia principios de 2018, las tres plantas generarán más de 480 MW, con una inversión total superior a 350 millones de dólares.

Como parte de la propuesta de GE, GE Energy Connections proveerá a este proyecto de una subestación con una tensión de 132 KV. GE ha sido capaz de comprometerse con su realización completamente llave en mano. Las subestaciones se están fabricando en la actualidad y se entregarán a mediados de 2017.

“Este es un nuevo paso en el camino que ambas compañías estamos transitando para construir mejor infraestructura para el país. GE Power está orgulloso de haber sido seleccionado por YPF para trabajar en conjunto en este importante emprendimiento”, comentó Álvaro Anzola, Director de



GE Power para América latina. “GE Store es una importante ventaja competitiva para nosotros, es donde compartimos la tecnología entre los negocios de GE”, dijo Anzola. “Estamos trabajando juntos en este proyecto para ofrecer una solución que satisfaga las necesidades del cliente”.

“Es una satisfacción para nosotros continuar fortaleciendo nuestra alianza con GE, un socio estratégico que, al igual que YPF, cuenta con el potencial y el conocimiento para desarrollar proyectos de esta envergadura. Además, con estos acuerdos nos acercamos al objetivo de ser una empresa de energía integral que aporte soluciones innovadoras a la industria”, afirmó el Vicepresidente de YPF Gas y Energía, Marcos Browne.

Browne destacó además que “al igual que la planta en Tucumán, el Complejo de Generación Loma Campana cuenta con un diseño innovador y sustentable, el cual garantiza altos niveles de eficiencia que permitirán reducir significativamente los costos del sistema. De esta forma ratificamos el compromiso de la compañía con el cuidado del medio ambiente”.

“Las inversiones de ambas compañías son una clara respuesta a las políticas implementadas por el poder Ejecutivo Nacional destinadas al aumento de la capacidad, disponibilidad y eficiencia del sistema de generación eléctrico nacional tan necesaria para el crecimiento sostenido de la actividad económica y la calidad de vida de todos nosotros”, concluyó Alejandro Bottan, Presidente y CEO de GE Argentina.

## Dow presenta soluciones innovadoras para la construcción



La eficiencia energética, la minimización del impacto ambiental, la velocidad de construcción, el confort térmico y la liviandad de los materiales usados son varias de las características que hacen a una construcción sustentable.

Dow, experto en producción local de tecnologías para la infraestructura y la construcción, presenta soluciones para optimizar los procesos de construcción y su relación directa con la sustentabilidad. Mediante la utilización de paneles



sándwich, y con el objetivo de generar conciencia a toda la cadena de valor sobre la necesidad de fomentar proyectos que lleven a una mayor eficiencia energética, Dow desarrolló los poliuretanos Voracor™ y Voratherm™, que permiten un aislamiento térmico mucho más alto que otros materiales utilizados en la construcción: un 700% mejor que el ladrillo, un 50% mejor que la lana de vidrio y que el poliestireno expandido.

Estos poliuretanos de Dow son usados en la producción de paneles sándwich, pieza central de los sistemas constructivos en seco. El resultado de usar estos sistemas es una construcción que consume hasta un 70% menos de energía, no consume agua en su proceso, se termina en la mitad de tiempo y genera pocos residuos.

La incorporación de tecnologías sobre la base de poliuretanos que desarrolló Dow en la construcción permite una mayor eficiencia energética, ya que son utilizadas como aislación térmica en la fabricación y la colocación de paneles sándwiches. Estos paneles están destinados a construcciones comerciales, industriales y residenciales, cámaras frigoríficas, salas limpias, depósitos y oficinas y permiten una mejor conservación de la temperatura (calor o frío) por medio de una buena aislación térmica. Estas propiedades son importantes, ya que garantizan una mayor economía de energía para la climatización de ambientes.



El uso de paneles termoaislantes de poliuretano en construcciones forma parte de la estrategia de Dow de mitigar emisiones de carbono y comprometer a la industria a aumentar el número de edificaciones más sustentables en la región. Con esta y otras iniciativas, Dow mitigó 500.000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes provenientes de la organización y la realización de los Juegos Olímpicos de Río de Janeiro, por medio de reducciones verificadas por especialistas externos. Dow y Río 2016 trabajaron también para generar beneficios climáticos adicionales de 1,5 millones de CO<sub>2</sub>

eq hasta 2026, destinados a otras emisiones asociadas a los juegos.

“Para Dow una de las plataformas clave de crecimiento de la Argentina es el desarrollo de infraestructura. Como líderes de la industria y en línea con nuestras metas de sustentabilidad, nos comprometemos a trabajar de forma colaborativa con todos los actores de la cadena para entender las nuevas demandas de la sociedad y brindar soluciones”, sostuvo Pablo Cattoni, Director de Asuntos Públicos y Gubernamentales de Dow Argentina.

Para conocer más sobre los paneles termoaislantes y sus aplicaciones, ingresen a <http://www.aislacionenlaconstruccion.com/>

## Esri y Aeroterra, herramienta para comunidades más seguras y resilientes



En septiembre último, en la residencia de la Embajada de los Estados Unidos en la Argentina, el Embajador Noah Marnett dio espacio para que Aeroterra S.A. y Esri Inc. recibieran a destacados funcionarios públicos, empresarios y profesionales de diferentes organismos de Seguridad y Defensa de la República Argentina, en una recepción bajo el lema: “Una Comunidad Inteligente es una Comunidad Segura”.

Durante el evento que convocó a más de 140 invitados, se presentó la Plataforma ArcGIS de Esri Inc., como eje central para el desarrollo de ciudades inteligentes con estrategias de Seguridad y Defensa más organizadas, integradas y precisas. Patricia Bullrich, Ministra de Seguridad de la Nación, junto a secretarios y subsecretarios, el Jefe de la Policía Federal y de la Policía Metropolitana, el Prefecto Nacional Naval, el Secretario de Logística, y Cooperación en Emergencias, Walter Ceballos, junto al Jefe del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas y a otras autoridades del Ministerio de Defensa, de las Fuerzas Armadas y del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, de la Provincia de Buenos Aires, de Córdoba y algunos Municipios, pudieron tomar conocimiento de los últimos adelantos tecnológicos.

En su discurso de bienvenida, el embajador resaltó la importancia de la tecnología y el trabajo coordinado y en conjunto entre sus usuarios a favor de la seguridad. Marnett reconoció la labor de Esri en Agencias de Gobierno de Estados Unidos relacionadas con el control del terrorismo, de las fronteras y del tráfico ilegal. Por su parte, Adam Reedy, Gerente de Seguridad Nacional para Latinoamérica de Esri, explicó que el Sistema de Información Geográfica (GIS) de Esri y su soft-

ware son utilizados por el 90% de las agencias de gobierno en Estados Unidos y Europa, como se viene desarrollando en países, como Colombia, México, Brasil y la Argentina.

Actualmente Esri apoya a una amplia comunidad de usuarios en la Argentina a través de su distribuidor exclusivo: Aeroterra S.A. incluyendo los relacionados con temas de Seguridad y Defensa. Por su parte, el presidente de la empresa, Eduardo Viola, expresó su intención de acelerar el proceso de inversión y expansión que la empresa tuvo en los últimos años a la luz de la apertura en las relaciones bilaterales entre los países.

## Isidre Fainé, nuevo presidente en Gas Natural Fenosa

El Consejo de Administración de Gas Natural Fenosa, reunido en España en sesión extraordinaria, acordó recientemente el nombramiento de Isidre Fainé como nuevo presidente del Consejo y de la Comisión Ejecutiva de la compañía energética.



El nuevo presidente fue nombrado en sustitución de Salvador Gabarró, quien deja el cargo tras liderar durante 12 años, el crecimiento, la diversificación y la internacionalización del

grupo energético, que pasó de estar presente en 10 países y dar servicio a 9,5 millones de clientes, a conformarse en un grupo internacional con más de 24 millones de clientes en 30 países.

Además, el Consejo de Administración formalizó la entrada de Global Infrastructure Partners (GIP) en los órganos de Gobierno de la sociedad, con tres consejeros, tras acordar el pasado día 12 de septiembre la compra de un 20% del capital social de Gas Natural Fenosa a Critería Caixa y a Repsol. En la misma sesión, el Consejo de Administración de Gas Natural Fenosa acordó el nombramiento de Josu Jon Imaz como vicepresidente primero, a propuesta de Repsol; y de William Alan Woodburn como vicepresidente segundo, a propuesta de GIP.

Fainé tiene un destacado currículum: es miembro del Consejo de Administración de Gas Natural Fenosa desde mayo de 2015; Doctor en Ciencias Económicas; ISMP en Business Administration por la Universidad de Harvard y Diplomado en Alta Dirección por el IESE. Inició su carrera profesional en Banco Atlántico y, tras desempeñar cargos de responsabilidad en distintas entidades financieras, se incorporó a "la Caixa", a finales de 1981, como director general adjunto, para ser nombrado presidente en 2007. Actualmente, es presidente de la Fundación Bancaria "la Caixa" y presidente de Critería Caixa, S.A.U, así como vicepresidente Primero de Repsol, Vicepresidente de Telefónica y consejero en Banco BPI, The Bank of East Asia y Suez Environment Company. Además, preside el European Savings Banks Group (ESBG) y es Vicepresidente del World Savings Banks Institute (WSBI). También es fundador y preside la Confederación Española de Directivos y Ejecutivos (CEDE), el Capítulo Español del Club de Roma y el Círculo Financiero.

## GTM completa adquisición de High Chem Specialties

GTM (GTM Holdings, S.A.), uno de los mayores distribuidores de químicos de América latina, recibió la aprobación de la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) de México para concretar



el proceso de adquisición de la empresa mexicana de distribución de especialidades químicas High Chem Specialties México, S.A. de C.V., dijo la empresa en un comunicado.

High Chem Specialties, fundada en 2002, es una de las compañías más reconocidas en el negocio de distribución de especialidades químicas para la industria en México. En el 2015, la compañía generó ventas de aproximadamente US\$40 millones. Esta adquisición mejorará las capacidades de servicio de GTM en México y en el resto de América latina y está alineado con la estrategia de la compañía para ofrecer una línea completa de productos y servicios a sus clientes.

Advent International, grupo líder global de capital privado con fuerte presencia en América latina, es el accionista controlante de GTM y está aportando financiamiento de capital para apoyar la adquisición de High Chem Specialties por parte de GTM. High Chem Specialties y GTM México, afiliada de GTM en este país, iniciarán un proceso de integración de sus operaciones. Durante esta transición, que llevará algunos meses y no afectará las relaciones actuales con clientes o proveedores, cada compañía continuará funcionando con su razón social actual y sus operaciones normales de negocios.

## Schneider Electric, entre las 50 que cambian el mundo

Schneider Electric, especialista global en gestión de la energía y automatización, ha sido reconocida por la revista *Fortune* como una de las empresas que cambian el mundo, según la lista Change the World que elabora cada año esta prestigiosa publicación. En la edición de 2016, Schneider Electric aparece en el puesto 24 en el ranking de compañías que combaten problemas sociales en el nivel global e integran las necesidades de la sociedad como parte de la estrategia principal de su negocio. Esta lista reconoce, en el nivel global, a las empresas que realizan esfuerzos para



demostrar que el ánimo de lucro y los beneficios de una empresa pueden ser aprovechados para combatir alguno de los problemas sociales más persistentes del mundo.

Schneider Electric ha sido incluida por su programa Access to Energy, que proporciona acceso a la electricidad a personas y comunidades que no disponen de ella, y forma a trabajadores locales para asegurar la sustentabilidad del proyecto y de la economía de la zona. En su sitio web la revista Fortune resalta notablemente la solución solar de Schneider Electric que permitió proporcionar energía a 128 escuelas de Kenia, así como las iniciativas de formación en gestión de la energía que la compañía lleva a cabo para los jóvenes en situaciones marginales en África, Asia y Sudamérica.



Aparecer en el ranking de la lista Change the World de Fortune refleja la trayectoria positiva de la empresa para impulsar la innovación a todos los niveles, a través de tecnologías de gestión de energía y automatización conectadas que remodelan fábricas, transforman las ciudades y enriquecen la vida diaria. En Schneider Electric, a esta actitud la llamamos *Life is On*. El objetivo de Schneider Electric es que todos en nuestro planeta tengan acceso a una energía segura, fiable, eficiente y sostenible. Schneider Electric tiene compromiso de proporcionar soluciones innovadoras que puedan abordar la paradoja energética de nuestro tiempo: lograr el equilibrio entre reducir la huella de carbono y su impacto medioambiental, y el irrefutable derecho humano a una energía de calidad.

Para acceder a la lista Change de World de la revista Fortune ingresen a: <http://beta.fortune.com/change-the-world>

## AXION energy, protagonista en Expo Transporte 2016

AXION Energy fue protagonista de la 10ª edición de Expo Transporte, la exposición de equipamiento y tecnología del autotransporte de carga y pasajeros que se lleva a cabo hasta el 16 de septiembre en La Rural de Palermo.

AXION energy recibió en su stand a autoridades. También se acercaron los pilotos de los equipos Toyota Team y Renault Sport que participan actualmente en el Súper TC 2000, para interactuar con el público: se sacaron fotos y fueron los encargados de entregar el premio a los ganadores de los sorteos que allí se desarrollaron. Además hubo un juego de simulación que fue el gran atractivo del stand.

La compañía aprovechó el evento y destacó sus produc-



tos para el transporte pesado, Mobil Delvac™, la tarjeta de flota AXION card y su nuevo producto, Urea Blue 32 para camiones norma EURO V.

- Mobil Delvac es el líder mundial en Lubricantes para flotas. Desde hace más de 130 años, Mobil es marca líder en tecnología de lubricantes, reconocida por su innovación permanente, desempeño y experiencia.
- AXION Card es la forma más fácil y segura de manejar una flota. Cómoda, fácil y más segura, es la tarjeta pensada para flotas de camiones, desarrollada para simplificar la administración de los vehículos. Con ella, se puede, entre otras cosas, optimizar y controlar el gasto de combustible evitando la utilización de efectivo en ruta y minimizando la necesidad de transportar efectivo.
- UREA BLUE 32 es el aditivo que requieren los nuevos camiones y omnibus Euro V, fabricada según normas ISO 22-241, asegurando los más altos estándares de calidad de grado automotriz. UREA BLUE 32 es una solución al 32,5% de urea pura en agua desmineralizada.

AXION energy continúa apostando por la innovación, acercándole día a día a sus clientes mejores experiencias de servicio y calidad en sus productos.

Informaciones adicionales sobre Dow pueden encontrarse en [www.dowargentina.com.ar](http://www.dowargentina.com.ar), [www.dow.com](http://www.dow.com) y [www.termoaislantes.com.ar](http://www.termoaislantes.com.ar)

## Siemens y el Gobierno argentino acuerdan intensificar cooperación

El Ministerio de Producción, la Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional, y Siemens AG intentan estrechar la cooperación para el futuro. En el Foro Argentino de Inversiones y Negocios de Buenos Aires, el CEO de Siemens AG, Joe Kaeser, la miembro del directorio de Siemens AG, Lisa Davis, el ministro de Producción argentino, Francisco Cabrera y el presidente ejecutivo de la Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional, Juan Procaccini, firmaron una carta de intención en ese sentido, en presencia del presidente de la Nación Argentina, Mauricio Macri y del ministro de Economía y vicecanciller federal de Alemania, Sigmar Gabriel. En la misma se establece la intención de desarrollar soluciones en los campos de energía, transporte y ciudades inteligentes.

Los ejes estratégicos de la propuesta de valor, incluidos en la carta de intención, abarcan los siguientes aspectos:

- Mejorar la eficiencia, la confiabilidad y la operatividad de la red de generación de energía, en consideración de diferentes escenarios y mejores prácticas globales.
- Apoyar los planes de modernización de la infraestructura

de transporte ferroviario (soluciones de electrificación, señalización, comunicación y material rodante).

- Crear redes inteligentes y sistemas inteligentes de tráfico.
- Crear hasta 3000 puestos de trabajo directos y 7000 indirectos.
- Financiamiento e inversión potencial de hasta 5.000 millones de euros.

“Siemens planea duplicar su volumen de negocio en la Argentina antes de 2020, promoviendo el contenido local, creando nuevos puestos de trabajo y expandiendo las oportunidades de capacitación para las generaciones más jóvenes, por ejemplo, para trabajos que requieren conocimientos digitales y que apuntan a crear un mejor planeta”, dijo Joe Kaeser, presidente y CEO de Siemens AG. “De ese modo ayudaremos a la Argentina a fortalecerse en su camino hacia una economía verde”.

A través del trabajo que se realizará como parte de este acuerdo de cooperación, Siemens espera contribuir al crecimiento de la economía, creando trabajos y capacitando a argentinos en disciplinas relacionadas con la ingeniería.

---

## Watson, de IBM, entrenado para comprender acentos

Cognitiva anunció que IBM Watson, la primera plataforma de computación cognitiva abierta que combina inteligencia artificial y capacidades de industria, ya está disponible en español para América latina. Watson será adaptado a los diversos acentos de la región, los cuales permitirán a las empresas innovar y transformar sus negocios para enfrentar los crecientes desafíos de la era digital.

América latina es parte de los mercados emergentes que según IDC, superarán en 2017 a los países desarrollados en términos de generación de datos.

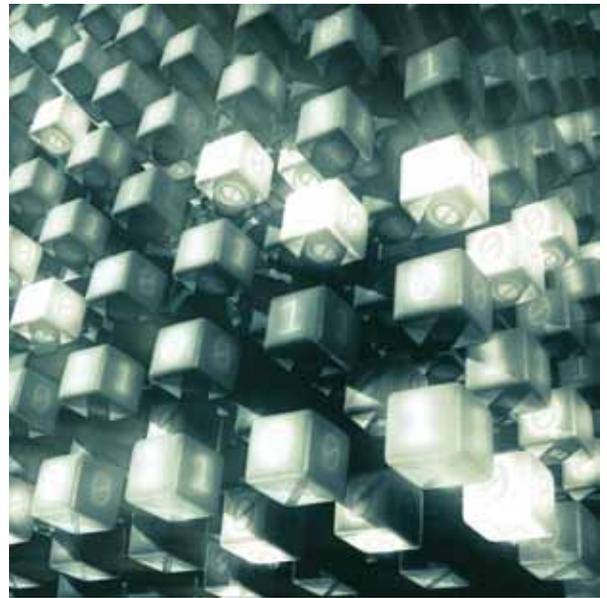
Dado este rápido auge, IDC también predice que para el 2018, el 50% de los consumidores interactuarán con servicios basados en computación cognitiva, único tipo de solución capaz de procesar y de aprovechar cantidades masivas de datos.

### Un mundo de datos

Las plataformas cognitivas como Watson son las únicas herramientas capaces de analizar los grandes volúmenes de datos (o big data) que se producen en la actualidad. Algunos ejemplos:

- Todos los días se generan 2.500 millones de gigabytes de datos.
- El 80% de esos datos son “no estructurados”, es decir, información en video, fotografías, publicaciones en redes sociales y otros.
- Para 2020 se producirán 40 zettabytes de nuevos datos al día. Como ejemplo, un gigabyte equivale a  $10^9$  bytes, mientras que un zettabyte equivale a  $10^{21}$  bytes.

Las soluciones cognitivas son sistemas capaces de capturar y aprender a partir de cualquier tipo de datos; razonar con sentido y desarrollar hipótesis para resolver problemas complejos; e interactuar con lenguaje natural para acercar el conocimiento a los profesionales de industrias, tales como



banca, salud y comercio minorista, entre otras. La capacidad de comprender datos no estructurados es uno de los mayores diferenciadores de Watson. La gran mayoría de la información que se produce diariamente es de este tipo y la computación tradicional no puede aprovecharla. Los datos no estructurados abarcan correos electrónicos, libros, blogs, tweets, imágenes, videos, música y muchos otros formatos.

Por ejemplo, IBM Watson puede ingerir 800 millones de páginas de información por segundo y tiene la capacidad de entender información estructurada y no estructurada.

Gracias a las características de estos sistemas, su aplicabilidad en la vida cotidiana es muy amplia. Watson se utiliza para mejorar la toma de decisiones en una variedad de áreas y comprender mejor a las personas a través de los datos que generan.

Por ejemplo, una solución cognitiva puede tomar miles de llamadas de un centro de contacto y responder las preguntas de los clientes, de forma natural y teniendo en cuenta el contexto. En banca, puede detectar conductas sospechosas tomando información dispersa, así como descubrir las necesidades particulares de un cliente, a partir de sus transacciones. Asimismo, Watson puede utilizarse para encontrar tratamientos médicos que se adecuen mejor según el tipo de paciente y hacerlo en tiempo récord.

### Implementación simplificada

Cognitiva, socio estratégico de IBM para desarrollar las capacidades de Watson en la región, desarrolló una metodología que permite implementar las capacidades cognitivas de Watson de manera secuencial en una compañía, agilizando y facilitando la adopción progresiva en la organización, manteniendo un enfoque claro en la estrategia empresarial y la eficiencia en costos.

“Esta solución tecnológica de inteligencia artificial (disruptiva por naturaleza) es el siguiente paso en la transformación digital de las empresas latinoamericanas. Este es el momento para que las compañías empiecen a explorar las soluciones cognitivas y aprovechen que Watson ya está entrenado para trabajar en nuestra región”, comentó Rolando Castro, CEO de Cognitiva.

## Emerson, contratada por Nexen para mediciones



Nexen Petroleum U.K. Limited, una subsidiaria propiedad de CNOOC Limited, ha adjudicado a Emerson (NYSE:EMR) un nuevo contrato por cinco años que ofrece servicios de gestión de mediciones para las operaciones de Nexen en el Reino Unido. El nuevo Centro de soluciones de Emerson en Aberdeen se encargará del proyecto.

Emerson proporcionará ingenieros de medición *onshore* y técnicos de medición y los analizadores para las instalaciones offshore de Nexen en el Reino Unido. Los expertos de Emerson serán los responsables de la validación y la presentación de informes sobre los datos y el proceso de medición, la toma de muestras, equipos de análisis y pruebas, así como el respaldo a todas las actividades de verificación y mantenimiento de las mediciones offshore.

“Para las compañías de petróleo y gas, la exactitud y la integridad de sus sistemas de medición fiscal y la transferencia de custodia son críticos para la confianza de los clientes”, dijo Roel van Doren, presidente de Emerson Process Management en Europa. “Este contrato se basa en nuestro éxito comprobado que ayuda a las empresas a alcanzar esos objetivos, a la vez que reduce de manera continua sus costos de medición”.

Los sistemas de medición ofrecen mediciones confiables y precisas que son esenciales para la contabilidad fiscal, la transferencia de custodia y los efectos fiscales. Los servicios en la gestión de mediciones de Emerson ayudan a aumentar la confianza en la exactitud del equipo de medición, de modo que las empresas puedan maximizar las ganancias de la producción.

## AXION energy, ganador del Premio Fortuna 2016



AXION energy, compañía de energía de Bidas, recibió el Premio Fortuna a la mejor empresa petrolera. Con estas distinciones la revista *Fortuna* reconoce a los principales actores del mundo económico y empresario del último año.

El evento contó con la presencia de funcionarios nacionales, provinciales y de la ciudad de Buenos Aires, y directivos de las principales compañías del país. “Nos sentimos orgullosos por este reconocimiento. Trabajamos incansablemente para ser un referente en el mercado de combustibles, y esta distinción nos indica que vamos por buen camino. Muchas gracias a la revista *Fortuna* por este reconocimiento, que honra a todos los que trabajamos en AXION energy”, declaró Adrián Suárez. El ranking de las mejores empresas se realizó en base a una evaluación sobre los distintos criterios que hacen al rendimiento de la actividad empresarial y que surgen de los balances anuales presentados por las compañías. Se midió la performance general, considerando tanto la rentabilidad como su solvencia.

## Tenaris y la ANPCyT premian la innovación y el desarrollo tecnológico



Tenaris y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) convocan por duodécimo año consecutivo a pymes industriales a participar del Premio Tenaris al Desarrollo Tecnológico Argentino. La presentación de los proyectos será del 25 al 28 de octubre de 2016 y se otorgará un premio de \$400.000.

Este certamen reconoce a los mejores proyectos de desarrollo e innovación tecnológica de pymes industriales argentinas vinculadas a los sectores metalmeccánico, energético, petroquímico, minero, autopartista, siderúrgico o relacionados con la cadena de valor de estos sectores, con factibilidad de concreción económica e industrial. El premio económico incluye un voucher para utilizar servicios científico-tecnológicos provistos por instituciones del sistema científico tecnológico argentino. El Director General de Tenaris en la Argentina, Javier Martínez Álvarez, señala que “la apuesta a la investigación y el desarrollo es una herramienta de diferenciación para promover la inserción de las Pymes en un contexto global y competitivo. Desde Tenaris, y en conjunto con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, lanzamos por duodécimo año consecutivo el Premio Tenaris, buscando contribuir a fortalecer la capacidad innovativa y el espíritu emprendedor de nuestro tejido industrial argentino”.

Por su parte, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica busca promover con su participación la investigación científica y tecnológica, y la innovación para la generación de conocimiento y la mejora de los sistemas productivos y de servicios.

En las ediciones anteriores, se presentaron 230 proyectos, se invirtieron más de 550 horas de asistencia técnica y comercial y \$1.200.000 en premios. Para más información, puede consultarse la página del premio: [www.premio.tenaris.com](http://www.premio.tenaris.com).

## Servicio de verificación de Emerson para la medición de nivel

Emerson ofrece un servicio de verificación del radar por onda guiada (GWR, por sus siglas en inglés), el cual ayuda a los usuarios a verificar el funcionamiento de los instrumentos para la medición de nivel de Rosemount.

Los estándares, las regulaciones y los requisitos de calibración de instrumentos GWR para la medición de nivel de tanques deben cumplirse en plantas de proceso. Verificar la operación del instrumento de nivel GWR implica tradicionalmente subir a la tapa del tanque, abrir un puerto de acceso y tomar lecturas de forma manual.

Para conseguir los puntos múltiples de medición requeridos para garantizar la exactitud, el producto tiene que ser transferido hacia adentro, hacia fuera, o en ambos sentidos, y esto interrumpe el proceso. Es un procedimiento costoso, lento y laborioso, con serias implicaciones en seguridad, debido a la altura en la cual se realiza el trabajo y a la exposición potencial a sulfuro de hidrógeno, entre otros productos químicos peligrosos.



Con el nuevo servicio que ofrece Emerson, los técnicos se trasladan a las instalaciones del usuario y realizan la verificación sin tener que interrumpir la operación normal. La verificación de exactitud en cinco puntos se realiza usando el hardware de calibración con trazabilidad de estándares reconocidos. Además de verificar la exactitud y de hacer cualquier ajuste necesario, se evalúa la condición y configuración del instrumento de nivel GWR para asegurar un óptimo funcionamiento.

La planta recibe un certificado que muestra el cumplimiento de especificaciones por parte del instrumento de nivel, diseñadas conforme al estándar de ANSI Z540-1-1994. Cuando se utiliza en aplicaciones de gas y petróleo, este servicio puede brindar las inspecciones requeridas por organizaciones reguladoras, además de verificar la exactitud de medición para las transferencias de custodia.

Las compañías pueden programar este servicio durante la operación normal de la planta o durante las paradas programadas o no programadas. Este servicio está actualmente disponible para el Rosemount R 3308 y los instrumentos de nivel GWR 5300, y se está trabajando en ampliarlo para más instrumentos GWR en un futuro próximo.

## PAE expande su universidad corporativa

Pan American Energy (PAE) expandió su Universidad Corporativa, Energy Learning Center (ELC), con el desarrollo de nuevas escuelas con foco en la formación de líderes y en disciplinas técnicas. A través de su universidad, más del 90% de los colaboradores participan de actividades anuales. En el último año, dictó más de 120.000 horas de capacitación e invirtió alrededor de U\$S 2.600 en cada colaborador de la compañía, totalizando así una inversión anual de 5.800.000 dólares.



El ELC lanzó nuevas escuelas de formación y actualmente está compuesto por cuatro unidades: la Escuela de Management, en la que se trabajan competencias genéricas y de liderazgo en alianza con universidades de primer nivel; y tres escuelas segmentadas por disciplina: Operaciones, Staff y Seguridad & Medio Ambiente.

El objetivo de la Universidad Corporativa es desarrollar currículas con contenidos de calidad y actividades de formación de acuerdo al área donde los colaboradores trabajan, su nivel de seniority y las competencias requeridas por desarrollar, teniendo en cuenta las tendencias de la industria y la estrategia del negocio.

El ELC busca formar especialistas para los puestos clave dentro de la compañía y acelerar el desarrollo de los sucesores que, en un futuro, ocuparán posiciones de liderazgo en la organización. Además, promueve la participación de sus empleados como docentes en sus programas de formación: durante el último año, el 75% de sus actividades fueron efectuadas por miembros de la compañía como facilitadores internos. También, PAE cuenta con un programa de asistencia educativa que apoya el estudio universitario de todos sus colaboradores.



### 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

“El Energy Learning Center busca asegurar la creación, la adquisición y la transferencia del conocimiento dentro de la organización”, señaló María Eugenia Huerdo, Gerente de Desarrollo de Talento de PAE. “El objetivo del ELC consiste en desarrollar conocimientos segmentados en las distintas disciplinas y especialidades requeridas por la compañía en todos sus niveles”, agregó.

## Wärtsilä equipará a cinco centrales eléctricas en la Argentina

La compañía finlandesa Wärtsilä, uno de los mayores fabricantes de soluciones de generación de energía del planeta, proveerá cinco centrales eléctricas que apoyarán el desarrollo del sistema argentino de energía. La producción combinada de las cinco plantas térmicas alcanzará los 381 megawatt (MW) de potencia eléctrica. En tanto que la instalación de los proyectos demandará una inversión superior a los US\$ 400 millones.

Wärtsilä suministrará los motores de combustión interna multicomcombustible de última generación que equiparán tres usinas eléctricas en Santa Fe contratadas por la firma Industrias Juan F. Secco S.A. Las plantas tendrán, en conjunto, una capacidad instalada de 192 MW y estarán operativas durante la segunda mitad de 2017, según el compromiso asumido por las empresas ante CAMMESA, la compañía que administra el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM).

Las centrales estarán equipadas con motores Wärtsilä multicomcombustible y funcionarán principalmente a gas natural y fuel-oil como combustible de reserva. Las dos primeras serán equipadas con trece motores Wärtsilä 20V34DF, mientras que la tercera contará con cuatro motores Wärtsilä 18V50DF.



A su vez, Wärtsilä proveerá la tecnología para construir una central termoeléctrica en Pilar, en la provincia de Buenos Aires, por un total de 100 MW. La planta será operada por la firma Albares Renovables y entrará en funcionamiento en agosto de 2017.

La compañía finlandesa, que en 2015 facturó ventas netas por más de 5.500 millones de dólares en el nivel mundial, también equipará una planta de 89 MW de potencia en la localidad de Caimancito, en Jujuy, que fue contratada por Sullair Argentina S.A. uno de los principales proveedores de energía descentralizada de sistema Argentino. Quienes

ofrecieron diferentes propuestas en la licitación tanto con motores como con turbinas.

Estos proyectos derivados de una licitación realizada por CAMMESA, el operador nacional del sistema eléctrico, en nombre del Ministerio de Energía y Minería de la Argentina, apuntan a desarrollar y a fortalecer la red eléctrica con el fin de asegurar el suministro de energía a la población y a la industria con una potencia fiable.

El gas natural, principal combustible de las plantas de energía, no suele estar disponible durante varios meses del año, motivo por el cual la tecnología multicomcombustible, altamente eficiente de Wärtsilä, se convierte en una solución muy adecuada. También es especialmente competitiva, debido a su capacidad de emplear fuel-oil como combustible alternativo a un costo mucho más bajo que el diesel que utilizan otras tecnologías.

## Y-TEC puso en marcha Innovación



Y-TEC puso en marcha los Espacios de Innovación, una nueva plataforma de vinculación estratégica entre el sistema científico nacional y la industria energética, mediante la cual se fortalecerá la red científica para la generación de soluciones tecnológicas aplicadas. Se trata de ámbitos comunes de investigación entre la empresa e instituciones públicas y privadas, que permitirán acelerar desarrollos innovadores para el sector energético nacional.

Estos espacios reúnen a destacados investigadores de la Argentina en áreas de conocimiento fundamentales. Además, cuentan con equipamiento de última generación y permitirán la formación de nuevos profesionales. La empresa ya puso en marcha 9 espacios, dedicados a la síntesis de materiales poliméricos, el desarrollo de componentes activos para la producción de baterías de ion-litio y el desarrollo de nanomateriales y de sensores fotónicos, entre otras disciplinas. Y ya prepara el lanzamiento de otros 20.

“Estamos acercando, como nunca antes, el sistema científico a las necesidades concretas de la industria. La complementación de capacidades acelerará las respuestas tecnológicas que hoy demanda el sector”, resaltó sobre la iniciativa el gerente general de Y-TEC, Santiago Sacerdote.

En los próximos meses se avanzará en la formalización de más espacios dedicados a temáticas variadas, como el desarrollo de materiales no metálicos, la aplicación de materiales cerámicos y la gestión ambiental.

Espacios de Innovación en funcionamiento:

- Síntesis de materiales poliméricos para la producción de insumos para la recuperación mejorada de petróleo (EOR), con el Centro de Investigaciones en Hidratos de

Carbono de Buenos Aires (CIHIDECAR).

- Desarrollo de materiales activos para la producción nacional de baterías de ion-litio, en la Universidad Nacional de Córdoba, con el Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG) y del Instituto de Investigaciones en Físicoquímica (INFIQC).
- Síntesis de materiales activos para ánodos de celdas de iones de litio, con el Instituto de investigaciones físico-químicas teóricas y aplicadas de La Plata (INIFTA).
- Simulación computacional para yacimientos no convencionales, con el Centro de Simulación Computacional de Buenos Aires (CSC).
- Desarrollo de sensores fotónicos para tecnologías de medición y monitoreo remoto, con la Universidad Nacional de Avellaneda (UNDAV).
- Desarrollo de nanomateriales para el diseño de nanoestructuras para la industria energética, con el Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA).
- Desarrollo de sistemas biológicos y de nanoestructuras para su aplicación en la industria energética, con el Centro de Investigaciones en Bionanociencias de Buenos Aires (CIBION).
- Aplicación de métodos numéricos para el modelado de

procesos en la industria energética, con el Centro de Investigación de Métodos Computacionales de Santa Fe (CIMEC).

- Desarrollo de metodologías para la optimización de procesos industriales, con el Instituto de desarrollo tecnológico para la industria química de Santa Fe (INTEC).

## GE mantendrá la planta de energía de Central Puerto

GE anunció recientemente la firma de la extensión del acuerdo de servicios con Central Puerto para apoyar los próximos nueve años, en su planta de 760 megawatts (MW) de ciclo combinado, en Buenos Aires. El contrato de más de 70 millones de dólares representa el primer acuerdo en la Argentina para soluciones digitales de GE para plantas y extiende la colaboración de casi veinte años entre Central Puerto y GE, para traer energía eficiente y confiable a la comunidad argentina.

Durante la firma del contrato estuvieron presentes Gabriel Díaz Pardave (Sales & Commercial Regional General Manager, Power Services Latin America), José Luis Morea (Chief Strategy Officer, Central Puerto) y Ramón Paramio (Región General Manager, Power Services Latin America).

Recientemente, Central Puerto adquirió la tecnología de turbinas de gas 9HA.01, con la instalación planeada para los próximos años, siendo pionera en contar con esta avanzada tecnología de turbinas de gas HA en América latina y el Caribe.

“Este proyecto incorpora a nuestro contrato multianual de servicios con GE lo más novedoso en tecnología digital, para asegurar que nuestra planta en Central Puerto funcione en el más alto nivel de confiabilidad y rentabilidad”, comentó José Luis Morea, Director de Estrategias en Central Puerto. “Esta planta es crucial para la confiabilidad de la red eléctrica nacional en Buenos Aires, requiriendo que funcione en los niveles más óptimos posibles y generando la energía suficiente para proveerla a más de 500.000 hogares en Argentina”. Este acuerdo pone a disposición de Central Puerto una gama de tecnologías de GE Power, incluyendo la mejora completa a su planta de generación, control de sistemas, un sistema de filtración de combustible líquido, mejoras en el equipamiento de la planta, así como servicios que mantengan en forma las estaciones de carga de calderas, los condensadores, y las turbinas de vapor. Este nuevo acuerdo también marca la primera vez que GE traerá sus soluciones digitales avanzadas al sector energético de Argentina.

Con Predix, el sistema operativo basado en la nube de GE, construido especialmente para la industria y su aplicación *Asset Performance Management* (APM), se recopilará información para monitoreo, análisis, mejora y predicción del equipo de Central Puerto. La detección de anomalías a través de APM, ayudará a predecir problemas incluso antes de que sucedan, lo que mejora la confiabilidad de la planta, permite la optimización justo cuando se necesita y reduce el tiempo no planeado.



### Profesionales & consultores



Incluidos en el Registro de Auditores y Certificadores de Reservas de la Secretaría de Energía

**Alejandro Gagliano**  
agagliano@gigaconsulting.com.ar

**Hugo Giampaoli**  
hgiampaoli@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

### 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)

Con miles de sensores colocados en la planta de 760 MW de ciclo combinado, el sistema de mantenimiento predictivo APM ayudará a incrementar la confiabilidad y la disponibilidad de la estación, mientras reduce costos innecesarios de mantenimiento. APM ofrece mecanismos de detección temprana de fallas en componente que están por fallar, permitiendo que el equipo de Central Puerto pueda manejar cortes de una manera más eficiente.

La 9HA es la turbina de gas más grande de GE y fue premiada con el título de Guinness World Records™ por la planta de energía de ciclo combinado más eficiente del mundo, generando una eficiencia de un 62,22% en la planta de EDF en Bouchain, Francia.

Central Puerto es una compañía líder en la Argentina, responsable de proporcionar el 17% de la producción de energía del país y tiene una larga relación con GE. Además de la planta en Central Puerto, la empresa tiene varias plantas de generación energética en el país, dos de ellas con turbinas de gas de GE, en Mendoza y Ensenada. GE ha dado servicio a la estación de Central Puerto en Buenos Aires desde el año 2000.

---

## Schneider Electric sube en el ranking de Newsweek Global Green 2016

Buenos Aires, agosto de 2016. Al final del 2015, COP21 planteó esperanzas enormes y legítimas en todo el mundo, basadas en que los ciudadanos, gobiernos y empresas podrían coordinar sus esfuerzos para limitar las causas y efectos del cambio climático. Tan solo unos meses más tarde, el ranking 2016 de Newsweek Global Green, la lista mundial de las corporaciones más ecológicas, producida por la revista semanal de noticias de Estados Unidos Newsweek, en asociación con Corporate Knights y HIP Investor, ha elogiado el compromiso ambiental de Schneider Electric, especialista mundial en gestión de la energía y automatización. El Grupo está sumamente orgulloso de haber sido colocado en el puesto N° 10, junto a otras empresas de renombre, como Shire Plc., Reckitt Benckiser y British Telecom.



### Impulsar la innovación en todos los niveles para la sostenibilidad

La alta puntuación obtenida por Schneider Electric refleja la trayectoria positiva de Grupo para impulsar la innovación en todos los niveles a través de tecnologías de automatización y gestión de energía conectadas, que remodelan industrias, transforman ciudades y enriquecen la vida. En Schneider Electric, a esto lo llamamos Life is On.

“Estamos muy satisfechos con los resultados de la última clasificación de Newsweek Global Green. Esto demuestra que tenemos las estrategias de sostenibilidad adecuados y el plan de trabajo de innovación en el camino correcto”, dijo Gilles Vermot Desroches, SVP Sustainability en Schneider Electric. “Queremos que todos en nuestro planeta tengan acceso a energía segura, fiable, eficiente y sostenible. Estamos comprometidos con ofrecer soluciones innovadoras que abordan la paradoja de la energía: el equilibrio de la huella de carbono de nuestro planeta con el irrefutable derecho humano a la energía de calidad”.

El gran salto en el ranking también es el resultado de las iniciativas de la empresa en el uso responsable de los recursos naturales, que incluyen las fuentes renovables, en sus operaciones globales. La clasificación reconoce los diez compromisos asumidos por Schneider Electric en la COP21 para la empresa y su ecosistema, en aras de lograr la neutralidad de carbono en los próximos 15 años, a través de sus productos, soluciones, R&D y las operaciones industriales.

Estos compromisos incluyen:

- Medir el impacto de carbono en el ciento por ciento de los principales proyectos de los clientes.
- Diseñar el ciento por ciento de las nuevas ofertas utilizando el programa ecológico Schneider Way™ y el logro estándar Green Premium™ de la compañía en el 75% de su negocio.
- Evitar 120 mil toneladas de CO<sub>2</sub> mediante la introducción de productos “end of life”, de acuerdo con los principios de economía circular.
- Ayudar a 50 millones de personas en la base de la pirámide económica para que puedan acceder a la iluminación y comunicaciones durante los próximos 10 años a través de soluciones bajas en carbono.

El desempeño en el desarrollo sostenible y el medio ambiente de Schneider Electric es informado trimestralmente a través de su Barómetro Planeta y Sociedad. La estrategia de desarrollo sostenible de Schneider Electric también ha sido reconocida por otras organizaciones, como el CDP, que ha nombrado en noviembre de 2015 al Grupo como un líder mundial por sus acciones corporativas y su transparencia sobre el cambio climático, por quinto año consecutivo.

# NOVEDADES DEL IAPG

## Torneo de tenis en Seccional Comahue, con excelentes raquetas



Como parte del programa que realiza la Subcomisión de Deportes del IAPG Seccional Comahue, se realizó en septiembre el tradicional torneo de tenis "IAPG-2016" en las instalaciones del Tenis Club Neuquén.

Participaron 20 empleados de las empresas asociadas y resultó ser una contienda de gran interés debido a la solidez de recursos de los jugadores. Los finalistas ganadores fueron Laura Moreira y Abel Beltrán; seguidos por Gustavo Díaz y Luis Herrera en el segundo puesto.

Luego del torneo se pudo disfrutar de un espectacular catering, auspiciado por Pampa Energía S.A., la cual y se instala como una presencia activa en el quehacer de la región. Entre otros auspiciantes se contó con Bolland S.A. y DLS Argentina Ltda.



## Popik presentó un panorama sobre combustibles en el IAPG

El Subsecretario de Refinación y Comercialización del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, el Ing. Pablo Popik, realizó en agosto una presentación titulada "Panorama sobre biocombustibles y especificaciones de combustibles en Argentina", en el auditorio de la sede porteña del IAPG.



En esa presentación se refirió a la realidad que encuentra la nueva gestión ante la realidad de los combustibles, la legislación que afecta al tema y los desafíos a mediano y corto plazo. Popik es máster en Administración de Empresas (M. A., University of Pittsburgh, 2000) e Ingeniero Químico (Medalla de Honor del Instituto Tecnológico de Buenos Aires, 1996). Trabajó en YPF S.A. en las áreas de Planeamiento *Downstream* y Petroquímica (febrero 1997-junio 1999). Desempeñó diversos cargos gerenciales en ExxonMobil/Esso, tanto en la Argentina como en los Estados Unidos: Gerente de Precios Industriales y Mayoristas para Latinoamérica y Caribe y Gerente de Ventas Industriales para el Cono Sur (julio 2000-septiembre 2012). Fue Gerente de Planeamiento y Economía en AxionEnergy octubre 2012-diciembre 2015). Es docente de Industrialización y Economía Petrolera en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (2004-actualidad). Desde el 10 de diciembre de 2015 se desempeña como Subsecretario de Refinación y Comercialización, en la Secretaría de Recursos Hidrocarburífero, Ministerio de Energía y Minería de la Nación.



## Workshop sobre Desarrollo sustentable de recursos no convencionales

Organizado por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación, junto con el Departamento de Interior de los Estados Unidos, se realizó en el auditorio del IAPG el concurrido "Workshop sobre Desarrollo sustentable de recursos no convencionales de hidrocarburos en la Argentina".

Estuvo a cargo de prestigiosos académicos de Estados Unidos y de la Argentina, así como de autoridades de aplicación de las provincias y del Ministerio de Energía y Minería de la Nación. Se explayaron sobre temas, como los desafíos que se presentaron en los Estados Unidos y los que se presentan en la Argentina para el desarrollo del sector, así como el marco legal, las mejores prácticas para la protec-



ción del ambiente, el manejo y la recopilación de datos, el derrame de empleo y desarrollo, las infraestructura necesaria, las perspectivas provinciales, nacionales y municipales, entre otros temas.

# Cursos de actualización 2016

## SEPTIEMBRE

### MEDICIONES OPERATIVAS Y FISCALES

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 1 al 2 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### NACE – PROGRAMA DE INSPECTOR DE RECUBRIMIENTOS - Nivel 1

Instructores: *J. A. Padilla López-Méndez y A. Expósito Fernández*

Fecha: 5 al 10 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### TALLER: INTRODUCCIÓN A LAS TECNOLOGÍAS DE SNUBBING Y COILED TUBING

Instructores: *P. Forni y D. Castro*

Fecha: 6 y 7 de septiembre. Lugar: Neuquén

### NACE – PROGRAMA DE INSPECTOR DE RECUBRIMIENTOS - Nivel 2

Instructores: *J. A. Padilla López-Méndez y A. Expósito Fernández*

Fecha: 12 al 17 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### MEDICIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL EN LA INDUSTRIA DEL GAS

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 14 al 16 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### INTEGRIDAD DE DUCTOS: GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES

Instructores: *M. Carnicero y M. Ponce*

Fecha: 20 al 21 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### INTEGRIDAD DE DUCTOS: PREVENCIÓN DE DAÑOS POR TERCEROS

Instructores: *J. Kindsvater, J. Palumbo, M. Palacios, S. Martín*

Fecha: 22 al 23 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### EVALUACIÓN DE PLANES Y PREPARATIVOS PARA LA RESPUESTA A DERRAMES DE HIDROCARBUROS Utilizando el Manual de ARPEL y la Herramienta RETOS

Instructor: *Darío Miranda Rodríguez*

Fecha: 22 al 23 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### CALIDAD DE GASES NATURALES (Incluye GNL)

Instructor: *F. Nogueira*

Fecha: 29 al 30 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

---

## OCTUBRE

### TALLER DE BOMBEO MECÁNICO

Instructor: *P. Subotovsky*  
 Fecha: 11 al 14 de octubre. Lugar: Buenos Aires

### ESTIMACIÓN PROBABILÍSTICA DE RESERVAS Y ANÁLISIS DE RIESGO GEOLÓGICO

Instructor: *C. E. Cruz*  
 Fecha: 11 al 14 de octubre. Lugar: Buenos Aires

### INGENIERÍA DE RESERVORIOS DE GAS

Instructor: *J. Rosbaco*  
 Fecha: 17 al 21 de octubre. Lugar: Buenos Aires

### INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO

Instructores: *L. Stinco, A. Liendo, M. Chimienti, P. Subotovsky, A. Heins*  
 Fecha: 17 al 21 de octubre. Lugar: Buenos Aires

### INTRODUCCIÓN AL PROJECT MANAGEMENT. OIL & GAS

Instructores: *N. Polverini, F. Akselrad*  
 Fecha: 19 al 21 de octubre. Lugar: Buenos Aires

### INGENIERÍA EN OLEODUCTOS Y POLIDUCTOS TRONCALES

Instructor: *M. Di Blasi*  
 Fecha: 24 al 26 de octubre. Lugar: Buenos Aires

### PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ELÉCTRICAS Y PUESTA A TIERRA

Instructor: *D. Brudnick*  
 Fecha: 25 y 26 de octubre. Lugar: Buenos Aires

### TRANSITORIOS HIDRÁULICOS EN CONDUCTOS DE TRANSPORTE DE PETRÓLEO

Instructor: *M. Di Blasi*  
 Fecha: 27 y 28 de octubre. Lugar: Buenos Aires

### PROCESAMIENTO DE GAS NATURAL

Instructores: *C. Casares, E. Carrone, P. Boccardo, P. Albrecht, M. Arduino, J. M. Pandolfi*  
 Fecha: 31 de octubre al 2 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### NACE – PROGRAMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA Nivel 1: Ensayista de Protección Catódica

Instructores: *H. Albaya y G. Soto*  
 Fecha: 31 de octubre al 5 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

Fecha: 7 al 11 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### NACE – PROGRAMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA Nivel 2: Técnico en Protección Catódica

Instructores: *H. Albaya y G. Soto*  
 Fecha: 7 al 12 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### TALLER DE ANÁLISIS NODAL

Instructor: *P. Subotovsky*  
 Fecha: 14 al 17 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### EVALUACIÓN DE PROYECTOS 2. RIESGO, ACELERACIÓN Y MANTENIMIENTO-REEMPLAZO

Instructor: *J. Rosbaco*  
 Fecha: 14 al 18 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y CONTROL DE SÓLIDOS

Instructor: *B. Paiuk*  
 Fecha: 14 al 18 de noviembre. Lugar: Neuquén

### LA CORROSIÓN MICROBIOLÓGICA: ASPECTOS BÁSICOS, CASOS Y EXPERIMENTOS

Instructor: *M. F. de Romero*  
 Fecha: 21 al 25 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### TALLER DE BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE

Instructor: *P. Subotovsky*  
 Fecha: 22 al 25 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA DEL GAS

Instructores: *C. Casares, J. J. Rodríguez, B. Fernández, E. Fernández, O. Montano*  
 Fecha: 22 al 25 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### EVOLUCIÓN ECONÓMICO FINANCIERA DE UN ACTIVO PETROLERO

Instructor: *C. Topino*  
 Fecha: 29 y 30 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### PROCESAMIENTO DE CRUDO

Instructores: *E. Carrone, C. Casares, P. Boccardo*  
 Fecha: 29 y 30 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### PROJECT MANAGEMENT WORKSHOP. OIL & GAS

Instructores: *N. Polverini, F. Akselrad*  
 Fecha: 29 de noviembre al 1 de diciembre. Lugar: Buenos Aires

---

## NOVIEMBRE

### DOCUMENTACIÓN DE INGENIERÍA PARA PROYECTOS Y OBRAS

Instructor: *D. Brudnick*  
 Fecha: 3 al 4 de noviembre. Lugar: Buenos Aires

### EVALUACIÓN DE FORMACIONES

Instructor: *L. Stinco*

---

## DICIEMBRE

### TALLER PARA LA UNIFICACIÓN DE CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE RESERVAS

Instructor: *J. Rosbaco*  
 Fecha: 1 y 2 de diciembre. Lugar: Buenos Aires

### SISTEMAS DE TELESUPERVISIÓN Y CONTROL SCADA

Instructores: *D. Brudnick*  
 Fecha: 1 y 2 de diciembre. Lugar: Buenos Aires

# NOVEDADES DESDE HOUSTON



## Nuevas autoridades en el IAPG Houston

El IAPG Houston, basado en Texas, Estados Unidos, realizó recientemente sus elecciones anuales, de las que salió electo como presidente (2016-2017) Miguel De Vincenzo, además de otras figuras que fueron elegidas. La ceremonia de la asamblea tuvo lugar en agosto último, en el ya tradicional restaurante uruguayo/argentino Tango & Malbec, en una reunión íntima a la que asistieron los miembros y directores del IAPG Houston. Allí, el presidente saliente, Guillermo Hitters (2015-2016), realizó un recuento de tareas realizadas y de los planes futuros, entre ellos de las actividades como los foros y la continuidad de las becas; al tiempo que entregó ceremonialmente el mando al nuevo dirigente y detalló los cargos electos para el período próximo, además del presidente entrante, Miguel Di Vincenzo (Vice President of Sales and Technology, Eco-Stim); y el vicepresidente, Andrés Weissfeld, entre otros miembros del Board of Directors.



Presidente saliente	Hitters, Guillermo
VP	Weissfeld, Andres
Secretario	Garcia, Raul
Director	Amador, Joe
	Mur, Diego
	Bretti Mandarano, Juan Pedro
	Milazzo, Pietro
	Garibaldi, Carlos
	Viassolo, Daniel
	Macellari, Carlos
	Westen, Maximiliano
	Uria, Jorge
	Sperandio, Ulisses
	Vittor, Jose Luis
	Martinez, Patricia

Deputy Director

Bosio, Ariel  
Medina, Pablo  
Nuñez, Eduardo  
Linardi, Jose María  
Galindez, Eduardo



## Se prepara el torneo de golf IAPG Houston



Siguen los preparativos para el Torneo de Golf del IAPG Houston "Scholarship Golf Tournament", que se celebrará el próximo 21 de octubre en el Wind Rose Golf Club, y cuyo objetivo es recaudar fondos para la beca que ofrece anualmente el IAPG Houston para estudiantes argentinos de carreras afines con los hidrocarburos que estén estudiando en los Estados Unidos.

El torneo suele ser patrocinado por varias empresas que contribuyen generosamente con los fondos para la beca "Claudio Manzolillo IAPG Houston Scholarship", la cual es entregada a un estudiante argentino. Son ocasiones de camaradería, diversión y encuentro.

Al finalizar el torneo se realizará un almuerzo (asado con empanadas) y, además, se entregarán numerosos premios, como un cupón que le permitirá regresar a jugar un cart fee en el Windrose Golf Club y rifas, entre otros; todo con el mismo destino: reunir fondos para la Beca.

Más información: [www.iapghouston.org](http://www.iapghouston.org) o contactar a Sabina Sheppard: [sabina.sheppard@iapghouston.org](mailto:sabina.sheppard@iapghouston.org)

# ÍNDICE DE ANUNCIANTES



3M	37	MARTELLI ABOGADOS	58
AESA	19	METALURGICA SIAM	18
AXION ENERGY	59	MILICIC	51
BIVORT	33	MWH ARGENTINA	16
CHEVRON	63	NOV TUBOSCOPE	23
COMPAÑÍA MEGA	27	PAN AMERICAN ENERGY	RETIRO TAPA
CONSULAR CONSULTORES ARGENTINOS	47	PECOM SERVICIOS ENERGIA	41
CURSO FLUIDOS DE PERFORACION	30	PETROCONSULT	95
CURSOS NACE	40	SCHLUMBERGER ARGENTINA	13
EMERSON ARGENTINA	53	SHALE EN ARGENTINA	81
ENSI	31	SWISS MEDICAL/ECCO EMERGENCIAS	55
FORO IAPG	99	TECPETROL	43
FUNCIONAL	29	TOTAL	9
GABINO LOCKWOOD	35	TRANSMERQUIM ARGENTINA	CONTRATAPA
GIGA	116	TUBHIER	49
HALLIBURTON ARGENTINA	17	WPC	71
HONEYWELL	45	YPF	7
IBC- INTERNATIONAL BONDED COURIERS	114		
INDUSTRIAS JUAN F. SECCO	67		
IPH	77	<b>Suplemento Estadístico</b>	
KAMET	RETIRO CONTRATAPA	INDUSTRIAS EPTA	CONTRATAPA
KERUI	26	INGENIERIA SIMA	RETIRO TAPA
MARSHALL MOFFAT	21	VARSTAT	RETIRO CONTRATAPA

producto argentino 

Hay una nueva forma  
de experimentar la seguridad  
en el calzado.

# KAMET GRAVITY®



***SUPERA  
TUS LIMITES***



**KAMET®**  
CALZADO de SEGURIDAD

Seguinos en   

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

**SECURITY SUPPLY S.A.**  
Cnel. Sayos 2753 (B1822CFI)  
Valentín Alsina  
Buenos Aires / Argentina  
(+5411) 4208-1697  
[info@kamet.com.ar](mailto:info@kamet.com.ar)



# INNOVACIÓN SUSTENTABLE

Creemos en tecnologías innovadoras que reduzcan el impacto ambiental, asegurando un balance adecuado con la naturaleza.

En GTM trabajamos diariamente en crear soluciones verdes para incrementar la producción de sus reservas naturales, favoreciendo la calidad de vida para todos.

- Fluidos de estimulación basados en agua de producción y flowback
- Agentes de Sostén
- Especialidades químicas

Simplificando procesos

