

PETROTECNIA

2 | 19

Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas | ISSN 0031-6598 - AÑO LX - 2 | 2019

Transformación digital en la industria de O&G



Multisponsor de:



Ministerio de Energía y
Hidrocarburos
**Producción
y Desarrollo
de Reservas**
Calle de Tucumán 3333
Mar del Plata, Argentina



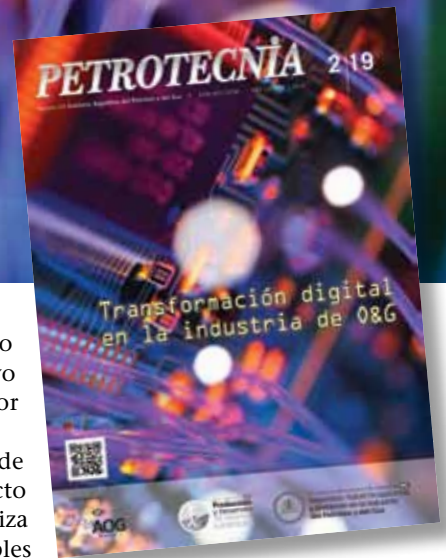
10º Congreso Latinoamericano y 6to Nacional de
**Seguridad, Salud Ocupacional
y Ambiente en la Industria
del Petróleo y del Gas**



Hacer las cosas bien es la mejor manera de hacerlas

Somos la primera compañía privada integrada de energía de la región. Desde hace 20 años, invertimos, trabajamos y crecemos haciendo que otros crezcan.

Pan American
ENERGY



Ya avanzado el año, desde el IAPG volvemos a ocuparnos del futuro –presente– ineludible: la creciente digitalización del sector operativo (OT) de todas las empresas, entre ellas, por supuesto, la del sector energético.

En efecto, en números anteriores abrimos con Big Data, Internet de las Cosas (IoT), Internet Industrial de las cosas (IIoT) e incluso un aspecto preocupante que resulta de esta digitalización: la ciberseguridad, que focaliza en los riesgos que traen aparejadas las nuevas tecnologías, imprescindibles para modernizar la industria.

Es un hecho que, en la actualidad, todas las áreas de nuestra industria recurren a la recopilación de datos que conforman un cúmulo inimaginable. Esta digitalización de los sistemas de comunicación e información corporativas y de los procesos operativos y de control industrial del sector de los hidrocarburos se llama transformación digital. Todo es medible, cuantificable y convertible en un modelo de predicción.

Esta realidad no solo está presente en las grandes operadoras, sino en toda empresa, grande o pequeña, que utilice los sistemas de control industrial para monitorear las operaciones a lo largo de su cadena de valor.

Además, se han incorporado elementos de ese futuro-presente, como la Inteligencia Artificial (AI), que profundizaremos en este número.

También, les traemos novedades sobre la última edición de la OTC realizada en Houston, Texas, y les adelantamos cómo será la duodécima edición de la Argentina Oil and Gas, en la Rural, cuyo espacio para la expo está prácticamente vendido.

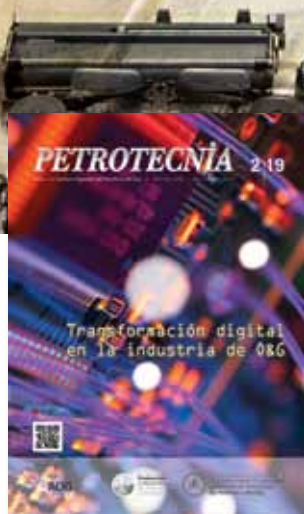
La acompañará el 4º Congreso de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, que atrae, como nunca antes, una serie de mesas redondas donde se tocarán temas de actualidad que preocupan a las empresas, así como su visión para seguir los objetivos ODS.

Y seguimos preparándonos para otro gran congreso que realizaremos en noviembre, en la ciudad de Mar del Plata: el 6º Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas, con novedades acerca del quehacer en no convencionales, campos maduros, *offshore* y con una interesante serie de simposios paralelos.

Todo ello, así como el resultado de la Jornada de Innovación Tecnológica, que se realizará más adelante en Buenos Aires, se lo contaremos en el próximo número.

¡Hasta entonces!

Ernesto A. López Anadón



Tema de tapa

Transformación digital en la industria de O&G

Estadísticas

08 Los números del petróleo y del gas Suplemento estadístico



Tema de tapa

10 Industria 4.0 y transformación digital en la industria del Petróleo y del Gas: situación actual

Por *Estanislao M. Irigoyen* (Intelgentia SRL)

La digitalización en el ámbito de los hidrocarburos llegó para quedarse. Desde la exploración hasta el *downstream*, todas las áreas de la industria recopilan una infinidad de datos que se utilizan para la toma de decisiones para el futuro.

16 Subcomisión de Transformación Digital del IAPG

18 Tecnologías imparables cada vez con mayores alcances

Por *Victor Marinescu* (Director en Soluciones en Control)

Los sensores utilizados en la IIoT son cada vez más inteligentes y capaces de resolver aplicaciones exigentes.

26 Realidad virtual y realidad aumentada: tecnologías inmersivas para capacitar a los más jóvenes

La transformación digital implica la llegada de la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR) para colaborar con el aprendizaje, la capacitación y el trabajo, que apunta a preparar mejor una fuerza laboral más joven a medida que las generaciones anteriores se retiran.

32 La ciencia de datos en una organización de E&P. Cómo armar un HUB de ciencia de datos en la práctica.

Por *Daniel Yankelevich* (Practia)

Muchas organizaciones están incorporando la ciencia de los datos en sus operaciones. En este trabajo presentamos el aprendizaje y las conclusiones de la introducción de esta ciencia en una organización de E&P mediante la creación de un "HUB de ciencia de datos", los desafíos que esto plantea y recomendaciones basadas en la experiencia.

38 Ideas para mejorar la implementación de geosoluciones

Por *Gustavo Arias, Marilina Smilchuk y María del Carmen Lugar* (ODEA SRL)

En este trabajo desarrollaremos las buenas prácticas para implementar geosoluciones. En estas prácticas se considerarán los distintos grados de madurez de los datos y de las implementaciones de los sistemas de información geográfica.

48 Aplicaciones múltiples con relevamientos aéreos con drones enfocados a la industria de los hidrocarburos

Por *Pablo Legarreta* (DroneXplora)

La industria del petróleo y gas es una de la más demandante en cuestiones de calidad de datos como de innovación a la hora de aplicar esta tecnología. En este trabajo se mostrarán una serie de ejemplos relevados para esta industria específica a partir de la fotogrametría con sensores RGB y multispectral y se presentarán los resultados obtenidos.

62 Análisis multivariado para la predicción de fluidos a partir de la mineralogía de yacimientos no convencionales

Por *Diego Gallart* (Practia), *Alberto Cesar Ortiz, Carolina Bernhardt y Damián Hryb* (YPF); *Julio César Rodríguez Martino* (Practia) y *Gabriel Horowitz* (Y-TEC).

La importancia relativa de las variables en la predicción, en algunos casos, coincide con los modelos físicos existentes y, en otros casos, se replantean suposiciones de esos modelos que aportan nuevo conocimiento a este tipo de análisis.

70 Gestión de la calidad de los datos para una mejora continua Un caso práctico de E&P

Por *Ana Docampo, Rodolfo Figueroa, Fernando Spasoff y Matías Miranda* (YPF); *Lucas Mattar y César Villegas* (Halliburton)

Los datos son un activo valioso para la toma de decisiones técnicas y estratégicas en la industria de los hidrocarburos; su calidad es crítica para el éxito. Data Management de YPF inició un proyecto de integración de datos entre plataformas de interpretación que generó la necesidad de avanzar en su calidad.

80 Aplicación para la gestión de interferencias

Por *Leonardo Andrés Galimany* (Transportadora de Gas del Sur)

Este trabajo busca difundir una aplicación, desarrollada por TGS, mediante la cual se accede a conocimiento sobre la existencia de interferencias a empresas públicas o privadas, que necesiten realizar trabajos en las cercanías de sus instalaciones.

86 Aplicación de Data Physics, combinación de Física con Inteligencia Artificial (IA) en la optimización de los campos maduros

Por *Carlos Calad, Fernando Gutiérrez y Paola Pastor* (Tachyus)

Este artículo describe la tecnología y el proceso desde la adopción de los datos hasta el resultado del modelamiento, la selección del escenario óptimo y los resultados preliminares.

92 Tecnología GIS en Vaca Muerta: lecciones aprendidas y oportunidades

Por *Fernando Aliaga* (Impronta IT S.A.)

En este trabajo se detallan los conceptos más importantes incluidos en la presentación “Tecnología GIS en Vaca Muerta: lecciones aprendidas y oportunidades” en el marco de las VI Jornadas de Geotecnología del 10 Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Incluye además una descripción funcional del modelo matemático de UFO detallado en el trabajo “Optimización del Área de Drenaje en Yacimientos No Convencionales por medio de Programación Lineal Entera”.

98 Gestión y sincronización de la información de más de 35.000 pozos

Por *Javier Alejandro Felipe* (YPF)

Buenas prácticas, unificación de criterios, gestión por procesos, estandarización, trabajo en equipo y el buen uso de la tecnología son herramientas imprescindibles para los equipos de sistemas que colaboran en proyectos y en el mantenimiento de las aplicaciones involucradas en este proceso.

110 Análisis de curvas de presión de cabeza en pozos surgentes

Por *Adriana Romero* (Practia), *Ignacio Alvarez Claramunt* y *Jose Luis Barros* (YPF), *Julio César Rodríguez Martino* (Practia) y *Gabriel Horowitz* (Y-TEC)

En este trabajo se realizó el análisis de las curvas de presión en la cabeza utilizando ciencia de datos, con el objetivo de predecir el comportamiento de la curva de presión e identificar, de manera temprana, las anomalías que podrán presentarse. Y así trabajar en su rápida corrección.

116 Imaginando una refinería “a prueba de futuro”

Por *Marcelo Carugo* (Emerson Automation Solutions)

Las refinerías globales se están embarcando en programas radicales de optimización digital para tener más agilidad, en respuesta a una mayor volatilidad del mercado, a una mayor confiabilidad y a estándares más altos.

Nota técnica

126 Optimización del desarrollo de un campo maduro con pozos horizontales con simulación numérica. Caso de Estudio Campo Caleta Córdova

Por *Daniela Van Wyk, Luciano Genini* (YPF) y *Juan Pablo Francos* (Schlumberger)

El objetivo de este trabajo es describir la metodología de estudio realizada en la zona de Caleta Córdova, Yacimiento Restinga Ali (Cuenca del Golfo San Jorge), con simulación numérica que sustenta el plan de desarrollo del campo y manejo de la incertidumbre a través de la parametrización de diferentes variables y la evaluación probabilística de distintos escenarios. Las conclusiones y los resultados del estudio nos acercan a un mejor entendimiento del reservorio.

Actividades

134 Congresos y Jornadas

2019 trae nuevas oportunidades de alto nivel técnico para volver a reunir a los profesionales de la industria.

137 Novedades de la Industria

149 Novedades del IAPG

153 Novedades desde Houston

154 Índice de anunciantes



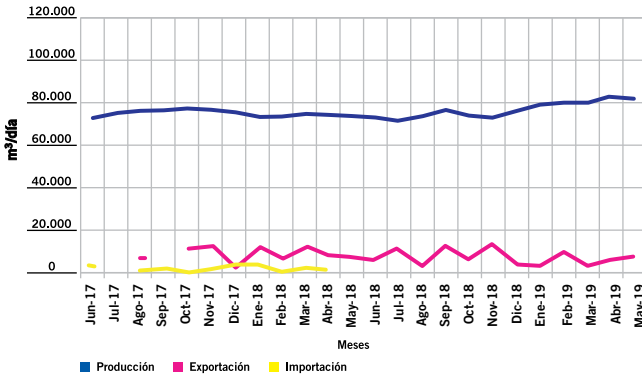
LA ENERGÍA QUE CONOCÉS,
LA QUE NO CONOCÉS
Y LA QUE NI TE IMAGINÁS.



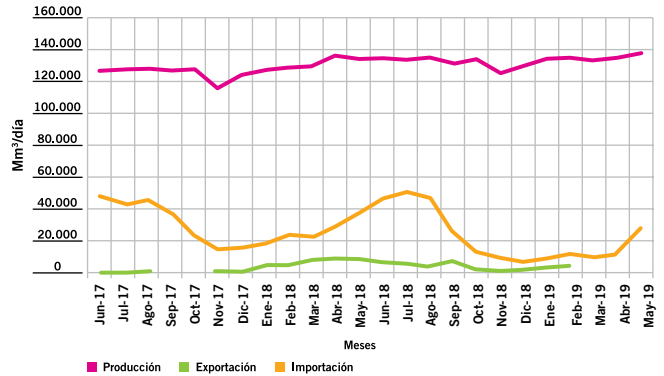
YPF
ENERGÍA QUE NOS UNE

LOS NÚMEROS DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

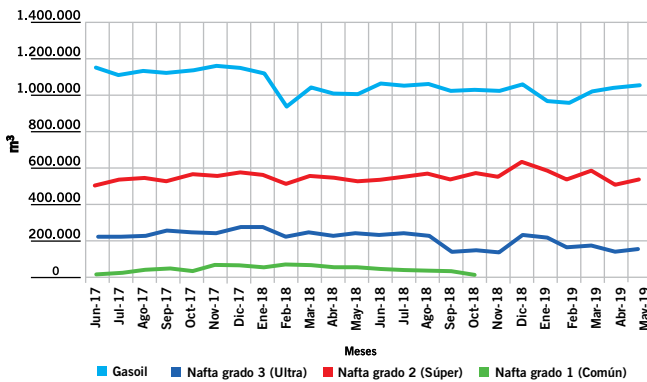
Producción de petróleo vs. importación y exportación



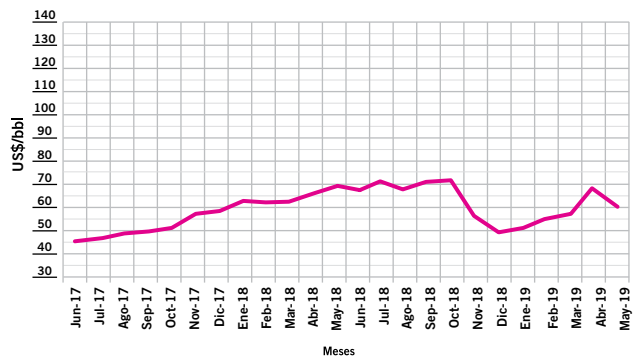
Producción de gas natural vs. importación y exportación



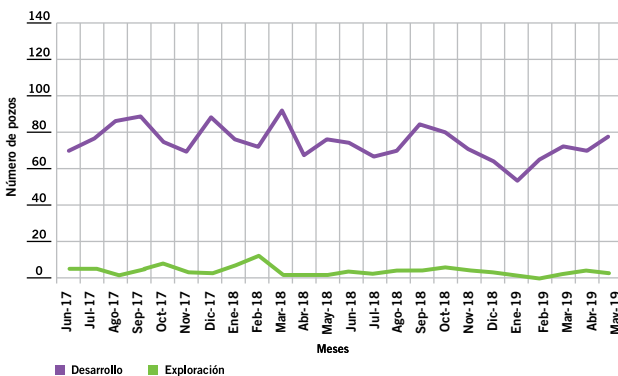
Ventas de los principales productos



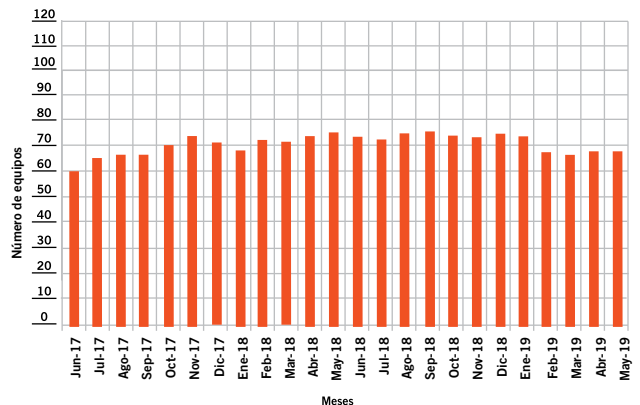
Precio del petróleo de referencia WTI



Pozos perforados



Cantidad de equipos en perforación



#MakeThingsBetter
total.com.ar

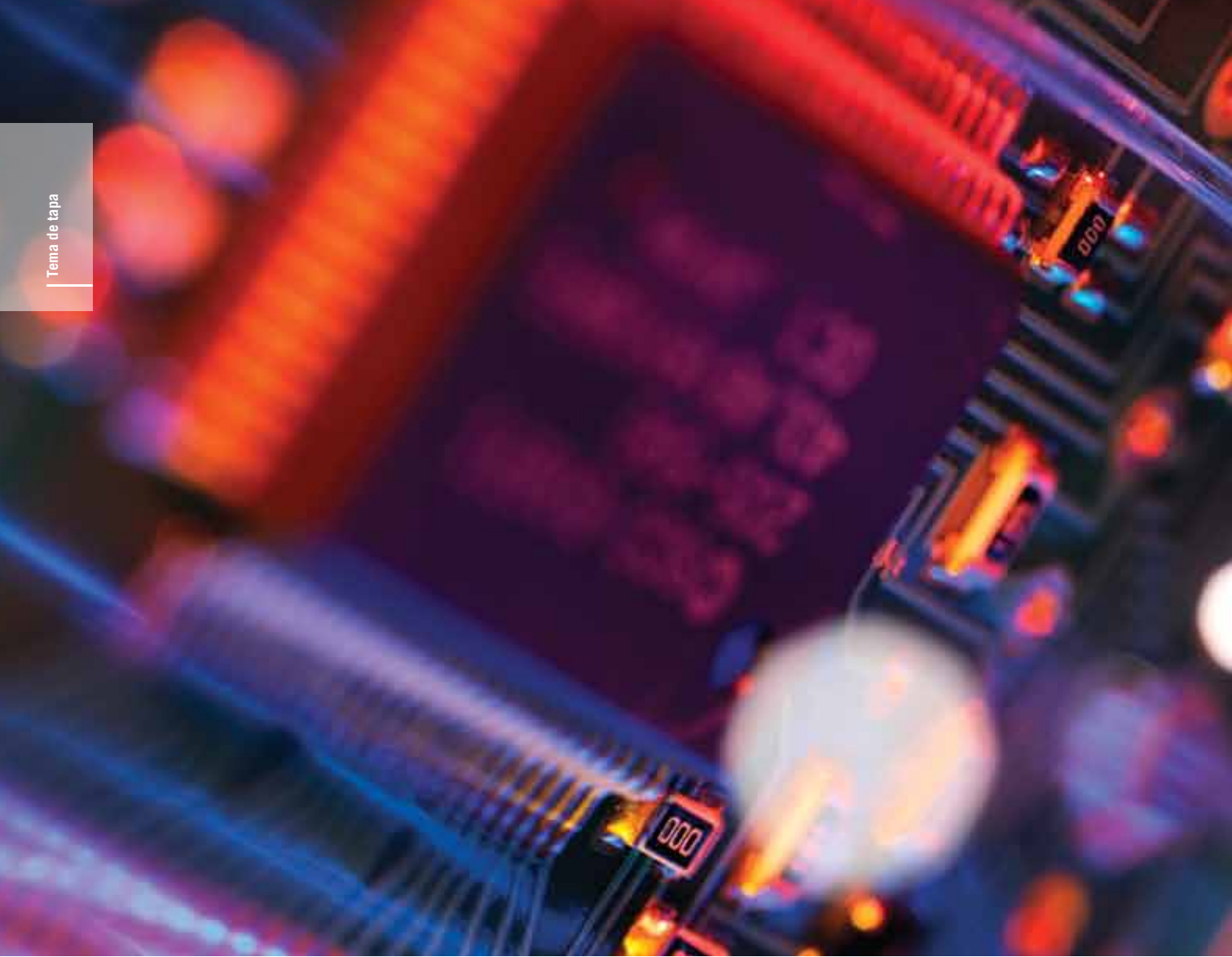
COMPROMETIDOS CON EL GAS NATURAL

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



TOTAL

COMMITTED TO BETTER ENERGY



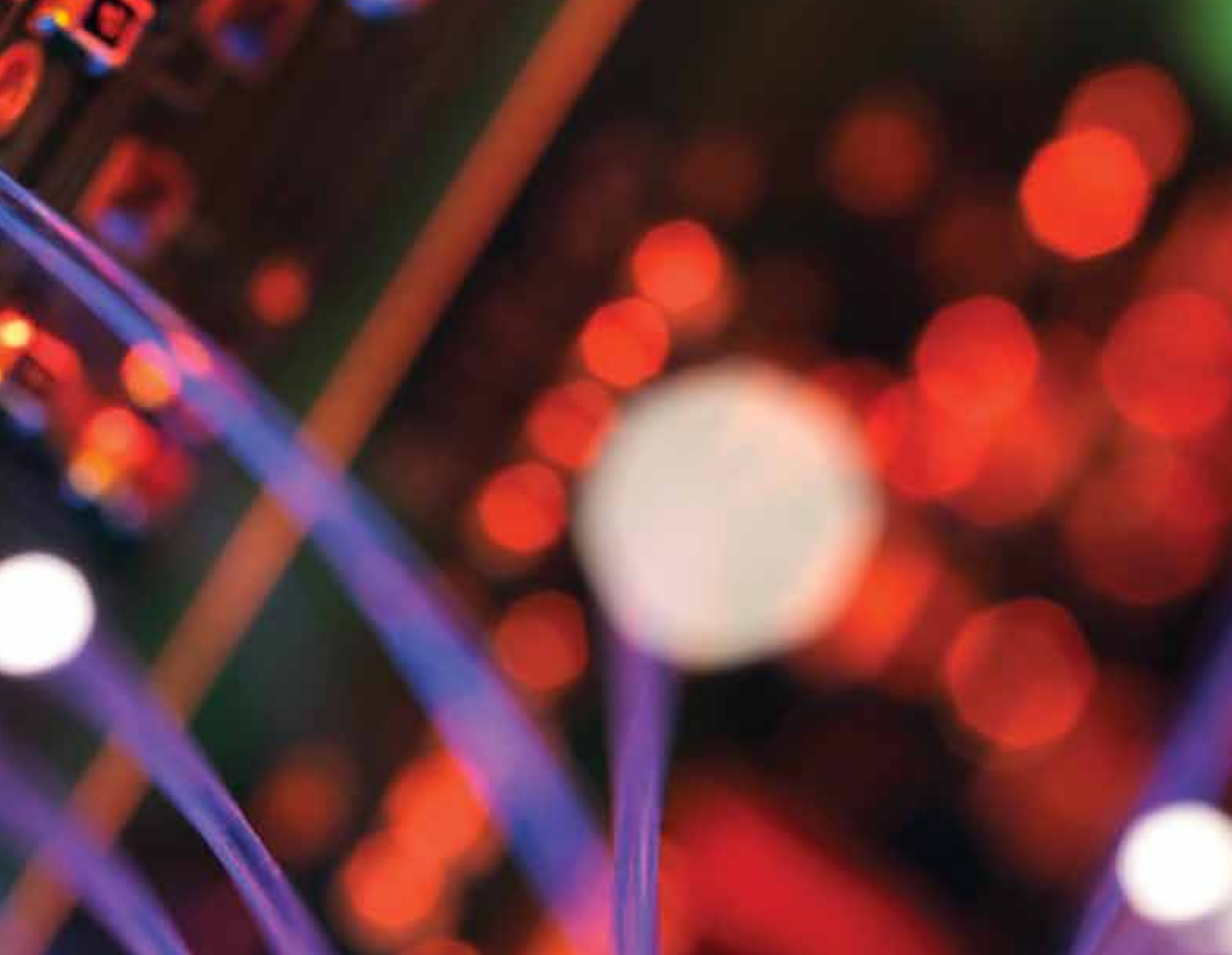
Industria 4.0 y transformación digital en la industria del petróleo y del gas: situación actual

Por **Estanislao M. Irigoyen** (Inteligentia SRL)

La digitalización en el ámbito de los hidrocarburos llegó para quedarse. Desde la exploración hasta el *downstream*, todas las áreas de la industria recopilan una infinidad de datos que se utilizan para la toma de decisiones para el futuro.

La industria 4.0 es un hecho. La mayoría de las empresas en distintas verticales de la industria se encuentran inmersas en una migración a este nuevo paradigma.

El proceso de transformación digital está ganando su lugar e impulsando el cambio y la industria del Petróleo y del Gas, así como sus proveedores, están embarcados en ese proceso, en mayor o menor medida.



Según el análisis de valores e inversiones en juego¹, el potencial de la digitalización, en cuanto al valor que se puede obtener con su aplicación en el sector de petróleo y gas, le ofrece en la próxima década (2016-2025) a la industria, a sus clientes y a la sociedad en general, los siguientes números clave:

- El potencial de generación de valor se estima en 1.6 billones de dólares (aproximadamente) de valor para la industria, sus clientes y la sociedad en general, que puede aumentar a 2.5 billones de dólares, si se relajan algunas restricciones.
- Para las empresas, la digitalización tiene un potencial de 1 billón de dólares.
- Los beneficios ambientales incluyen reducir las emisiones de CO₂ equivalente (CO₂-e) en aproximadamente 1.300 millones de toneladas, ahorrar alrededor de 800 millones de galones de agua y evitar derrames de petróleo equivalentes a unos 230.000 barriles de petróleo.

En el mapa de inversiones para los próximos años se muestra el nivel actual y el venidero de las inversiones por área en lo referente a transformación digital e industria 4.0 (Figura 1).

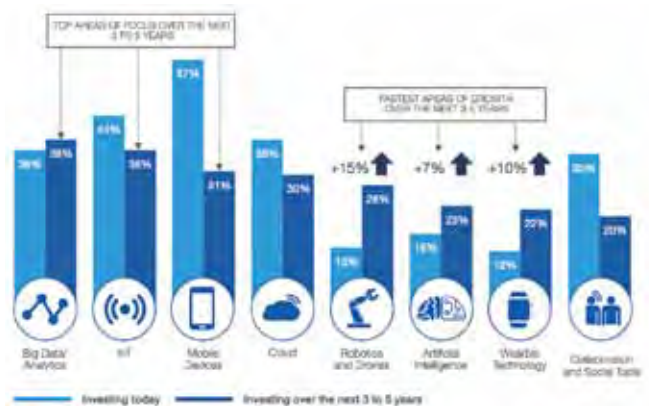


Figura 1. Mapa de inversiones en transformación digital.

Los números y las tendencias impactan

Algunos de estos cambios y tendencias los notamos en el nivel local. En particular, lo observamos en la industria local, en las distintas jornadas y eventos del sector.

En temáticas vinculadas a los robots y drones hemos visto desde equipos de perforación automática y grandes



avances en geo navegación, hasta drones que contribuyen a inspeccionar Instalaciones de manera segura y que proveen de imágenes que luego son analizadas y ayudan a prevenir riesgos de integridad, o bien pequeños robots

que limpian los tanques de almacenamiento por dentro, con todo lo que esto implica en cuanto a la reducción de costos.

En temas de visualización de información, realidad virtual y realidad aumentada vimos aplicaciones que permiten “geo navegar virtualmente” dentro de una formación simulada y ajustada a los parámetros medidos y otras con las que podemos paramos en las inmediaciones de un pozo o un equipo y obtener allí, en ese instante, toda la información necesaria acerca de dónde y cómo debemos actuar en un momento determinado, interactuando con salas de control desde donde se guía al operario para realizar operaciones que requieren de calificaciones específicas.

En simulación y optimización vimos cómo pueden dimensionarse y dirigirse equipos de recorredores y/o equipos de manera óptima así como se han presentado trabajos en los cuales se sitúan pozos de manera de evitar y/o minimizar interferencias y satisfaciendo perfectamente las distintas restricciones legales, reglamentarias y/o definidas por distintas reglas de negocios. Hemos visto también, como los “gemelos digitales” (*Digital Twins*) ayudan a las compañías a evitar y/o reducir riesgos en perforación.

En IIoT, el concepto de *Digital Oil Fields* avanza a pasos agigantados en las distintas empresas. Nuevas redes de comunicaciones, digitalización total y procesamiento en la nube, en el borde, en el punto o en el data center tradicional transforman a las empresas, tanto en *upstream* como en *downstream* o *midstream*. Las tecnologías convergentes



BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO DUPLEX · TRIPLEX · QUINTUPLEX
FABRICACIÓN NACIONAL · COMERCIALIZACIÓN · SERVICIO POST VENTA



45 años
de experiencia en el mercado petrolero
fabricando calidad y servicio

Base Neuquén: E. Bellenguer N° 3025 - Pque. Ind. Neuquén - Tel.: +54 299 441 3831 3842
Fábrica y Administración: Dr. A. Lavarello 2156 - Avellaneda - Bs. As. - Tel.: +54 11 4203-0011 / 6577 - Email: ventas@siam-arcon.com.ar
Base Comodoro Rivadavia: Cagliero 112 - Cro. Rivadavia - Tel.: +54 297 446 0802



REDUZCA SU TIEMPO DE PERFORACION Y COLOQUE SU POZO CON PRECISION

PRESENTANDO iCRUISE™ SISTEMA ROTARIO DE PERFORACION DIRECCIONAL

Rápido, confiable y preciso, el nuevo sistema iCruise de Halliburton está diseñado con electrónica avanzada y comandos automatizados. Incluye múltiple sensores y paquetes de medición de inclinación y dirección, procesadores de alta velocidad, rotando hasta 400 rpm junto a una capacidad de tasa de construcción de 18 grados/30 metros. Con el sistema iCruise, usted podrá reducir tiempos de perforación, colocar sus pozos con precisión y obtener resultados consistentes.

Contáctenos Halliburton.com/iCruise.

posibilitan el despliegue de capacidades antes tecnológicamente y/u económicamente inviables.

En este ámbito se destacan tecnologías, como Fast Data Analytics/Complex Event Processing, con las cuales se pueden ver aplicaciones inteligentes guiando a los operarios de planta, se contribuye así a mejorar la calidad de productos y se evitan pérdidas de lotes en plantas de derivados del petróleo, entre otras aplicaciones.

La ciberseguridad no es ajena a estos cambios. Los datos deben viajar seguros, no interferir ni ser interferidos, mantener su integridad y reflejar la realidad de los procesos. Entre las tecnologías de ciberseguridad existen aplicaciones de block chain (cadena de bloques) aplicados a áreas de custody transfer o en contratos inteligentes que darán de que hablar en los próximos años.

En big data & Analytics puede verse también el cambio rotundo. En la última CONEPLO, en las jornadas de Geotecnología, hemos visto varios trabajos, asistido a charlas y presentaciones donde se exponían aplicaciones de estas tecnologías aplicadas a la resolución de problemas de negocios.

Almacenar datos

Volúmenes de datos inconmensurables son actualmente una realidad y la necesidad de almacenarlos en data lakes o en datawarehouses autónomos (*autonomous data warehouses*) de manera que sea viable procesarlos inmediatamente y extraer su valor de manera ágil, fácil e inteligente para fortalecer (y aumentar) las capacidades de los analistas (Figura 2).

Las aplicaciones son muchísimas. Las tecnologías predictivas, el *Machine Learning* o el *Analytics* –en un sentido más amplio– permiten desde la identificación de capas a fracturar y/o regiones a punzar de manera que se produzca la mayor cantidad de hidrocarburos al menor costo posible, hasta temas de mantenimiento predictivo de bombas (electro sumergibles o mecánicas), la optimización de las tasas de penetración (ROP) en perforación o la detección de procesos de parafinación que limiten o reduzcan los volúmenes de petróleo producido.



Figura 2. Visualización de datos en Optimización de Tasas de Penetración (ROP).



Figura 3. Integración de datos y aplicaciones.

Por supuesto, se suma que, debido a esta “maraña” de datos y tecnologías se vuelve necesario articular de manera orgánica y lograr que interactúen de forma eficiente (Figura 3).

La integración de aplicaciones y de datos se presenta como una solución a las compañías para gobernar este mundo digital. Organizar, gestionar y orquestar los distintos servicios y fuentes de datos para que los usuarios no deban lidiar con las restricciones de lo complejo y para que los sectores de IT “no mueran en el intento”. En los últimos tiempos, han surgido tecnologías para gobernar APIs y virtualizar datos (data virtualization) capaces de gestionar esta complejidad de manera simple (Figura 4).

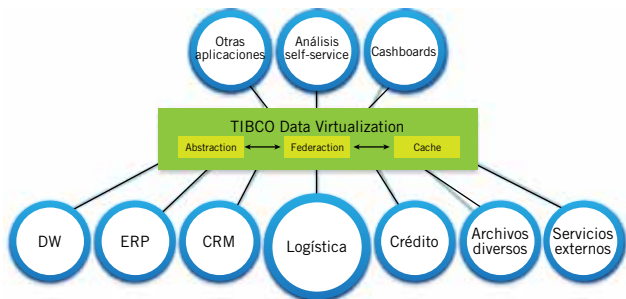


Figura 4. Ejemplo de integración y virtualización de datos.

En resumen, la industria 4.0 está presente. Las compañías que aún no están inmersas están en proceso de sumarse en este nuevo mundo, en diversos grados de avance en sus procesos de transformación digital.

En este número de *Petrotecnia*, los invito a recorrer el mundo de la transformación digital hacia la industria 4.0, desde un punto de vista local y de la propuesta que las compañías locales hacemos en estas áreas. ■

1. <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-oil-and-gas-industry-white-paper.pdf>



a. marshall moffat®

Since 1952

Más de 60 años ofreciendo
prendas ignífugas
para protección contra arco
eléctrico y fuego repentino.

SEGURIDAD
& CALIDAD

Empresa certificada bajo normas:

ISO 9001 – 2015 | ISO 14001 – 2015 | OHSAS 18001 – 2007

A. Marshall Moffat S.A. Of. Central

Tel: (54 11) 4302-9333

Fax: (54 11) 4303-1287

Av. Reg. De Patricios 1959,

CP 1266, Capital Federal,

Buenos Aires.

Provincia de Neuquén

Tel: (0299) 443-6139

Cel: (0299) 15-405-4479

J.J. Lastra 448. CP 8300.

Pcia. de Neuquén,

Neuquén.

Provincia de Chubut

Tel: (0297) 448-3032

Cel: (0297) 15-472-4383

Augusto Cristanello 4165,

B.Industrial, Comodoro Rivadavia,

CP 9000, Pcia. de Chubut.



Consultas técnicas: 0800 222 1403

marshall@marshallmoffat.com | www.marshallmoffat.com

Cumpliendo con las siguientes Normas:

NFPA 70 E | NFPA 2112 | ASTM F1506 | ASTM D6413 | IRAM 3870 | IRAM 3904 | EN ISO 11612 | EN ISO 11611 | EN 61482



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



Subcomisión de Transformación Digital del IAPG



Debido a la importancia del desembarco digital, la Comisión de Refinación del IAPG creó la Subcomisión de Transformación Digital, cuyas actividades se iniciaron en mayo último.

El objetivo de esta flamante subcomisión es promover el desarrollo y la aplicación de soluciones relacionadas con esta temática en la industria de nuestro país y maximizar el aprovechamiento de oportunidades.

El equipo de trabajo inicial de la subcomisión está compuesto por Manuel Panasiuk (Emerson), Hernán Carvajal (Raízen), Santiago Yaconis (Raízen), Ariel Gallippi (Honeywell), Javier Mascheroni (Axion), Mariano Bertaina Caminos (Axion), Manuel González Vital (Haldor Topsoe), Andrew Mercader (YPF Tecnología) y Adrián Guzmán (YPF Tecnología).

Las áreas de trabajo que se han definido para los próximos meses son las siguientes:

- Realización de un diagnóstico de situación en la Argentina.
- Definición de conceptos y vocabulario.
- Identificación de oportunidades para “quick wins” y áreas de trabajo para iniciar la transformación en empresas o sectores que aún no cuentan con experiencia.
- Elaboración de guía para identificar las principales oportunidades para los potenciales usuarios.
- Recomendación o “catálogo” de soluciones disponibles (sin fines comerciales).
- Organización de actividades para acercar a los usuarios finales y los proveedores de soluciones (sin orientación comercial).
- Organización de actividades orientadas a mostrar los potenciales beneficios y generar el compromiso a alto nivel en las organizaciones. ■

DESDE HACE MÁS DE 15 AÑOS, REFERENTES EN LA INDUSTRIA DEL GAS Y LA PETROQUÍMICA

Agregamos valor al gas natural a través de la separación y el fraccionamiento de sus componentes ricos.

Planta Separadora LLL - Vaca Muerta, NQN

Nuestros productos abastecen distintos mercados del mundo cumpliendo con los **estándares más exigentes de calidad internacional**.



COMPañÍA MEGA S.A.



www.ciamega.com.ar



MEGA
COMPañÍA MEGA S.A.



Tecnologías imparables cada vez con mayores alcances

Por **Victor Marinescu** (Director en Soluciones en Control)

Los sensores utilizados en la IIoT son cada vez más inteligentes y capaces de resolver aplicaciones exigentes.

No hay dudas de que los sensores son cada vez más inteligentes y brindan muchos más datos, además su visión está mejorando.

Según expertos de Banner Engineering, en la actualidad, los sensores más inteligentes pueden resolver aplicaciones más exigentes y aportar datos para IIoT (*Industrial Internet of Things*). Algunos sensores de medición láser pue-



envía estado y datos a IIoT. IO-Link permite el intercambio bidireccional de datos a partir de sensores que soportan IO-Link y que están conectados a un maestro IO-Link. Se puede acceder a los datos de dispositivos para una acción inmediata o recolectarlos para un análisis a largo plazo, incluyendo cálculos de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) y mantenimiento predictivo.

Adoptar sensores más inteligentes con comunicación IO-Link permitirá resolver más aplicaciones con un menor número de dispositivos, ser más flexibles para adaptarse a cambios y, en el futuro, tomar mejores decisiones basadas en datos.

En cuanto a IO-Link, es necesario comprender de qué manera facilita la instalación y la configuración de un gran número de sensores. Al mismo tiempo, será un método común que permitirá a los dispositivos de borde simples agregar sus datos a IIoT.

Los sensores de medición láser de modo doble también son importantes. Además de medir distancia, estos sensores láser pueden detectar cambios en la intensidad de la luz, que permite sentir, no solo la presencia del objetivo dentro de cierta distancia, sino también en qué momento devuelve cierta cantidad de luz al receptor. De esta forma, el sensor podrá detectar los objetivos más exigentes, como objetos transparentes, que otros sensores no pueden hacerlo.

Si bien la tecnología subyacente de generador de imágenes CMOS (*Complementary Metal-Oxide Semiconductor*) no es nueva, la novedad está en que se la utiliza de otras maneras para aprovechar la capacidad del sensor de brindar distintos tipos de información y funcionar como sensor de distancia y de contraste, todo en un solo dispositivo. Normalmente, este tipo de aplicaciones requería al menos dos sensores: uno para detectar cambios en la distancia y otro para detectar el contraste.

Estos sensores de modo doble permiten detectar múltiples condiciones con un solo sensor, lo que incluye presencia/ausencia, altura y orientación de una pieza. Esto significa menos sensores en tareas de inspección complejas, además es posible estandarizar en un solo sensor de medición láser, lo cual reduce costos de inventario.

La posibilidad de incorporar comunicación IO-Link a sensores basados en láser se traduce en capacidades adicionales, como monitoreo remoto y diagnósticos.

La posibilidad de combinar un sentido más inteligente con datos accesibles a través de una comunicación IO-Link hace que los sensores sean mejores y más fáciles de usar.

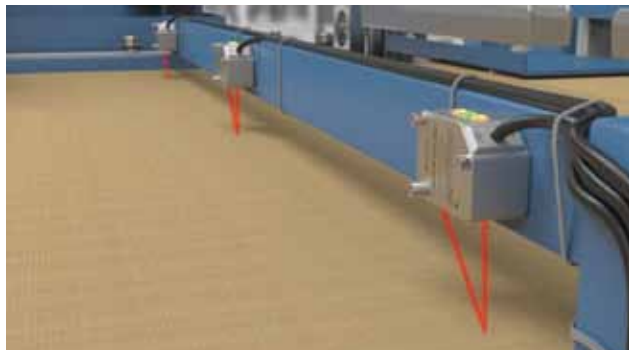
Con IO-Link, se pueden seguir las condiciones de falla y conocer exactamente por qué ocurre la condición de falla y con qué frecuencia. IO-Link puede enviar alertas, como una disminución en el exceso de ganancia de un sensor por la acumulación de residuos, lo que permite limpiar la lente del sensor antes de que afecte la función de sentido. Además, con IO-Link, los usuarios también podrán seguir el tiempo de operación del sensor para estimar la necesidad de mantenimiento o reemplazo y abordar los problemas durante el mantenimiento programado.

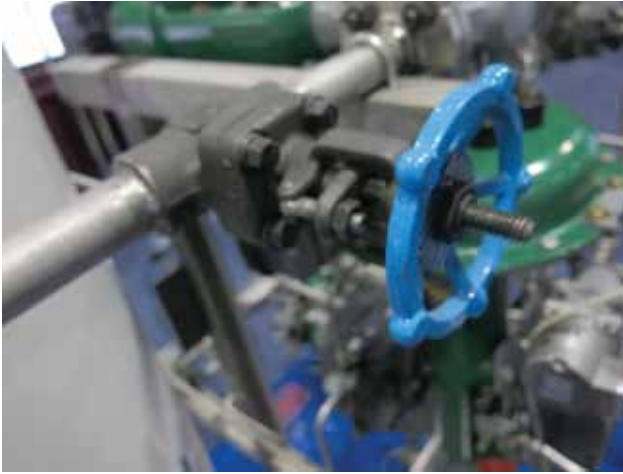
Monitoreo remoto a nivel de sensores

Los datos de sensores y otros dispositivos de campo nunca fueron de fácil acceso, muchas veces incluso im-

den medir la distancia y la intensidad de la luz, lo que les permite a los usuarios hacer más con un solo sensor, resolver aplicaciones más exigentes y realizar inspecciones más confiables.

Otra tecnología que impulsa cambios en la industria de sensores y actuadores es la comunicación IO-Link, que





Comunicación IO-Link

IO-Link es una tecnología que aporta a los usuarios la posibilidad de monitoreo remoto a nivel de dispositivos de campo.

IO-Link (IEC 61131-9) es un protocolo de comunicación serial estándar y abierto que permite el intercambio bidireccional de datos de sensores y dispositivos que soportan IO-Link y están conectados a un maestro. El maestro IO-Link transmite los datos desde los dispositivos IO-Link a través de varias redes, *fieldbuses* o *buses de backplane*. De esta manera, los datos de dispositivos están accesibles para una acción inmediata o un análisis a largo plazo a través de un controlador, por ejemplo un PLC o HMI, lo que brinda a los usuarios más información acerca de sus dispositivos y permite el monitoreo remoto del desempeño de máquinas.

La posibilidad de controlar salidas de sensores, recibir alertas de estado en tiempo real y ajustar la configuración desde prácticamente cualquier lugar permite a los usuarios identificar y resolver los problemas que surgen a nivel de sensores en el momento oportuno. Esto también significa que los usuarios podrán tomar decisiones basadas en datos en tiempo real de los propios componentes de una máquina, lo que reduce paradas costosas y mejora la eficiencia general.

Lectura y cambio de parámetros de dispositivos en forma remota

Con IO-Link, los usuarios pueden leer y cambiar parámetros de dispositivos a través del software del sistema de

sible. En la mayoría de los casos, estos dispositivos ofrecen un potencial sin explotar para conseguir una mayor visibilidad en las operaciones y tomar decisiones más avanzadas y basadas en datos.

Con el auge de IIoT, los datos en el nivel de los dispositivos ya están disponibles a operadores y gerentes de planta, y aportan valiosa información acerca del desempeño de máquinas, ineficiencias de proceso, etc. El monitoreo remoto en tiempo real del estado de sensores permite a los operadores abordar los problemas a medida que surgen y, muchas veces, resolver inconvenientes antes de que escalen hasta una parada.



Condarco 215 (1878) - Quilmes
Buenos Aires - Argentina
(011) 4254-1010 / 6380-8651
industrial@inquisa.com.ar
www.inquisa.com.ar

MANGUERAS INDUSTRIALES

OROFLEX CAUCHO Y POLIURETANO



Apostamos
a una matriz
energética
con el gas
**como
protagonista.**

Estamos haciendo
realidad Vaca Muerta



control, lo que reduce tiempo y recursos en configuración y comisionamiento. Además, los sensores IO-Link aceptan múltiples recetas que pueden cambiarse rápida y dinámicamente desde el sistema de control según la necesidad, por ejemplo, en caso de un cambio de producto.

Hay momentos en que una línea con productos de distintos tamaños requiere modificaciones en los umbrales de distancia de los sensores. Durante un cambio de producto, el maestro IO-Link simplemente escribe el nuevo umbral a los sensores y no es necesario que los sensores estén presentes para prepararlos. Esto ahorra un tiempo importante a la hora de modificar la configuración del sensor, lo que reduce paradas, aumenta la productividad y los resultados, además permite que las máquinas acepten una mayor diversidad de productos.

Monitoreo remoto de la salud y operación de dispositivos

La comunicación IO-Link también permite establecer alarmas y tareas de mantenimiento predictivo en base a datos de sensores en tiempo real. Por ejemplo, el sensor de distancia láser Q4X con IO-Link de Banner Engineering, brinda datos de exceso de ganancia a través de IO-Link, lo cual se puede usar para identificar el momento en que un sensor necesita limpieza (polvo y otras partículas que se acumulan sobre la lente del sensor, disminución del exceso de ganancia, etc.).

Las alertas se pueden configurar de manera que los sensores puedan limpiarse antes de que la acumulación de residuos afecte su función de sensor. Por su parte, los problemas de conexión de los dispositivos se informan en tiempo real, lo que posibilita resolverlos en el momento adecuado.

Además de datos de salud valiosos, IO-Link permite a los usuarios seguir los datos de toda la operación para predecir cuándo es el momento apropiado para reemplazar un dispositivo. Con esta información, los sensores pueden ser reemplazados durante el mantenimiento programado y se evitan paradas innecesarias. Los datos de operación también se pueden usar para cálculos de OEE.

La función de descubrimiento con IO-Link indica el sensor que necesita atención, especialmente cuando hay muchos sensores. En la figura 1 se muestran varios sensores Q4X en un espacio confinado, lo que hace difícil deter-



El sensor Q4X de modo de aprendizaje doble de Banner Engineering, que detecta cambios de distancia de tan solo 1 mm en alcances de 25 a 300 mm, combina umbrales de ventana de distancia del objetivo y de la intensidad reflejada del objetivo, lo que facilita la resolución de aplicaciones difíciles. Q4X puede detectar objetos claros sin necesidad de un retro-reflector. El modo dual se puede usar para aplicaciones a prueba de errores, garantizando que la pieza de color correcto esté ubicada en la posición correcta.

minar qué sensor requiere limpieza. La función de descubrimiento hace parpadear el sensor problemático, lo que facilita su identificación y permite abordar rápidamente el problema.

Utilizar los datos recolectados para maximizar OEE

Los dispositivos IO-Link también ofrecen datos que se pueden utilizar en el cálculo de OEE para determinar la efi-

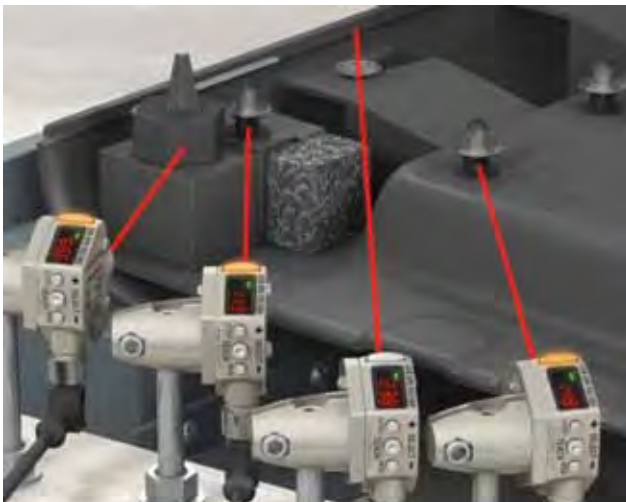


Figura 1. Varios sensores Q4X en un espacio confinado.



NUEVO MODELO

RANDER





 CALZADO
DIELECTRICO



RANDEER
GRAY



RANDEER
BROWN

   FUNCIONAL
WWW.FUNCIONALWEB.COM

 **FUNCIONAL**



ciencia del proceso, considerando tres factores principales: la disponibilidad, el desempeño y la calidad.

El factor disponibilidad considera eventos que disminuyen el tiempo de operación total, incluye paradas planificadas, como así también cambiar de producto, y paradas no planificadas.

El factor desempeño tiene en cuenta cualquier cosa que disminuya la velocidad del proceso de fabricación mientras opera.

Por último, el factor calidad se refiere a las piezas o productos que no cumplen con los estándares de calidad (piezas que deben ser desechadas o reelaboradas, lo que lleva a pérdida de tiempo).

El cálculo de OEE evalúa estos factores y expresa el resultado como un porcentaje, donde 100% significa que se fabrican solo piezas buenas (calidad), lo más rápidamente posible (desempeño) y sin paradas (disponibilidad). Los resultados de este cálculo conforman información procesable acerca del origen de los descartes en una operación de fabricación.

Para reducir descartes y mejorar la OEE es clave la visibilidad de dónde y cuándo ocurren las ineficiencias, que llega incluso hasta nivel de sensores. Por lo tanto, el acceso a datos de desempeño y operación a partir de sensores e indicadores IO-Link es fundamental a la hora de calcular OEE e identificar los pasos necesarios para mejorar la eficiencia de máquinas, procesos y personas. ■

INVENTING SMARTER WAYS TO BRING ENERGY TO THE WORLD

**BAKER
HUGHES**
a GE company





Realidad virtual y realidad aumentada: tecnologías inmersivas para capacitar a los más jóvenes

Las industrias de procesos no pueden esquivar el terremoto demográfico que están experimentando, asegura Youssef Mestari, director de programa en Honeywell Connected Plant. Según el experto, está claro que no podrán seguir por mucho tiempo más con la generación de *baby boomers* que se acercan a su jubilación. El más joven de esta generación ya está en la mitad de los 50, mientras los mayores tienen más de 70 años y se espera su próximo retiro.

Una fuerza laboral que envejece rápidamente plantea desafíos. El primero es capturar y retener el conocimiento de trabajadores experimentados antes de que se vayan o se retiren. Sin la necesaria capacitación, las empresas se arriesgan a perder muchos de los avances logrados en eficiencia, confiabilidad y seguridad que estos empleados brindaron durante décadas en la industria.

Otro desafío es cómo traspasar conocimiento y habilidades a la fuerza laboral más joven y reestructurar los luga-



La transformación digital implica la llegada de la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR) para colaborar con el aprendizaje, la capacitación y el trabajo, que apunta a preparar mejor a una fuerza laboral más joven a medida que las generaciones anteriores se retiran.

res de trabajo para obtener lo mejor de los *millennials* de 22 a 37 años. Hay investigaciones que indican que los *millennials* siguen un método diferente para aprender y trabajar en comparación con los *baby boomers*.

Este cambio también está ocurriendo muy rápidamente. Los *millennials* son la generación más extensa en cuanto a fuerza laboral y están ocupando rápidamente sus puestos en las organizaciones a medida que se retiran los *baby boomers*.

Hace una década, Pierce Riemer, director general del World Petroleum Council, señalaba que la industria estaba “al borde de un precipicio demográfico”. Ahora estamos a mitad del camino, las empresas necesitan asegurar un aterrizaje suave.

Capacitación de una fuerza laboral más joven

Para que esta transición tenga éxito, las empresas necesitan responder a las necesidades y adaptarse a las características de los trabajadores más jóvenes.

Gran parte de los medios de comunicación se ocupa del desafío que plantean los *millennials*, pero se justifica. El cambio demográfico en los lugares de trabajo y la afinidad de los trabajadores más jóvenes con las soluciones tecnológicas y el trabajo colaborativo abren interesantes oportunidades para un trabajo y un aprendizaje más rápido y más inteligente.

Primero, los empleados más jóvenes tienen una preferencia natural por un aprendizaje vivencial en lugar de la capacitación tradicional didáctica. Esto debería impulsar a los operadores a buscar una formación práctica para complementar y, en algunos casos, reemplazar las sesiones en el aula.

Según NTL (*Institute for Applied Behavioral Science*), la pirámide de aprendizaje muestra que la formación práctica es, al menos, ocho veces más eficaz que las clases para impulsar la retención del conocimiento. Satisfacer la demanda de un mayor aprendizaje vivencial ampliará sin duda la eficacia de la enseñanza.

¿Cómo pueden las plantas proporcionar formación práctica sin poner en riesgo la seguridad o la eficiencia operativa de una planta? El personal no capacitado, no puede estar sin ser monitoreado en las instalaciones de la planta.

En consecuencia, para cumplir con las necesidades de una fuerza laboral más joven, las empresas deben reforzar considerablemente las operaciones acelerando el aprendizaje y aumentando la productividad con una capacitación que incluya realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR).

Una característica de los *millennials* es la afinidad por la tecnología: son la primera generación de nativos digitales, nacidos y criados en un entorno saturado por computadoras, videojuegos, reproductores de música digitales, cámaras de video, teléfonos celulares y demás herramientas de la era digital.

Capacitación con VR y AR

Este conocimiento reduce las barreras para adoptar tecnologías y cierra la brecha entre los requerimientos de formación práctica destinada a desarrollar habilidades clave y la necesidad de proteger operaciones y seguridad de las instalaciones. Las tecnologías inmersivas, como VR y AR son una excelente solución, ya que los empleados más jóvenes adoptan fácilmente estas dos tecnologías.

Ya sea que se trate de un entorno virtual completo o de una realidad mixta con gráficos superpuestos al mundo real, estas tecnologías brindan a los usuarios una formación práctica para las tareas clave que se requieren. Pueden practicar el trabajo en gabinetes 3-D o medidores reales, con un riesgo mínimo para el proceso o la seguridad del trabajador.

La tecnología AR y VR puede mejorar considerablemente las habilidades y permitir a los alumnos retener hasta un ciento por ciento más información en comparación con el aprendizaje tradicional. Eso, a su vez, reduce la duración de la capacitación técnica en hasta un 66%. En un escenario típico de planta, puede recortar los tiempos de aprendizaje de 6 a 2 meses.

El aprendizaje inmersivo, además de ser más eficaz, también es más flexible y eficiente. Implementado a través de la nube, las empresas pueden conectar el personal con especialistas en capacitación de todo el mundo y evitar la necesidad de llevar los empleados a un lugar de capacitación central, reduciendo costos de traslados y ahorrando tiempo. Vinculado a este aspecto, los módulos de aprendizaje pueden ser implementados rápidamente. Si los ingenieros encuentran un problema con equipos que no les son familiares, pueden practicar una operación en un entorno AR o VR por la mañana y completar la tarea por la tarde.

El modelo abre la puerta a un proceso de capacitación-aprendizaje justo a tiempo para responder a las necesidades de los empleados y a las demandas operativas que surjan.

Puesto que los *millennials* están acostumbrados a obtener información a pedido, pasan menos tiempo prepa-



rándose para una tarea antes de comenzar y amplían el conocimiento según la necesidad.

Existe evidencia de que los *millennials* son altamente colaborativos y están dispuestos a trabajar en conjunto, muchas veces *online*, aunque no se conozcan. Esta capacidad abre la puerta a nuevos métodos de aprendizaje y desarrollo que pueden ampliar considerablemente las operaciones, por ejemplo *wearables* inteligentes con control de voz. Una vez más, se adopta una tecnología familiar a los trabajadores más jóvenes y la aplica a un entorno industrial.

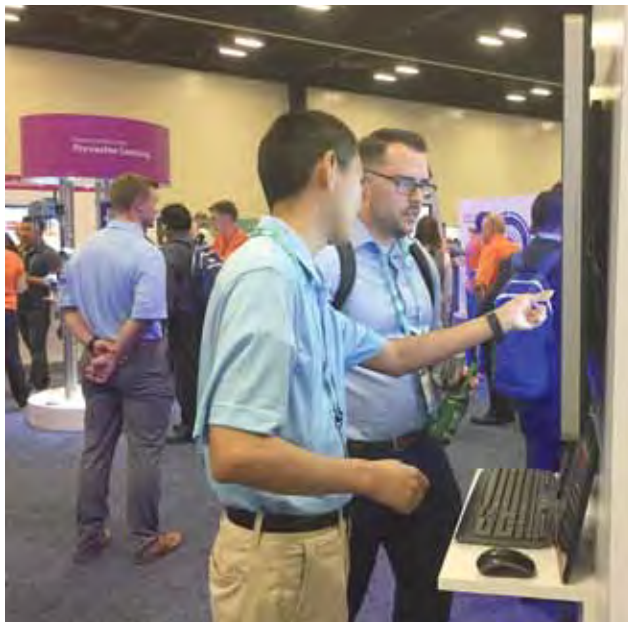
La tecnología aborda la necesidad de información y colaboración a pedido. Los *wearables* inteligentes proveen información en tiempo real acerca de dispositivos y procesos, así como video en vivo y comunicaciones que permiten a los usuarios comunicarse con la sala de control central o expertos remotos, quienes podrán conectarse y ver lo que ve el trabajador.

El *software* de gestión del flujo de trabajo brinda soporte a los usuarios, orientación e información contextual conectándose a las herramientas que ya usan en las instalaciones de la planta, como software de ERP (*Enterprise Resources Planning*), gestión de mantenimiento o gestión de ventas.

El software captura las habilidades y la experticia de las fuerzas laborales y las entrega sin problemas a los nuevos empleados en otras tecnologías móviles, como tabletas y teléfonos inteligentes. Una creciente biblioteca de videoclips de tareas de mantenimiento comunes garantiza que el conocimiento no se pierda y que esté disponible a pedido. El software también brinda a los usuarios y a terceros la posibilidad de diseñar sus propias aplicaciones y aprovechar nuevas tecnologías, por ejemplo, inteligencia artificial para desarrollar nuevas aplicaciones.

Las tecnologías inmersivas y *wearables* facilitan la implementación de estrategias más rápidas y flexibles para aprendizaje. Ambas tecnologías anulan la distinción entre aprendizaje y trabajo, y entre productividad y herramientas de capacitación.

También se ha podido comprobar que los empleados más jóvenes permanecen en sus roles durante períodos





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

más cortos. Alrededor de la mitad de algunas encuestas señala que su intención es dejar el empleo actual en menos de dos años.

Ya sea que se trate de una diferencia generacional o simplemente un reflejo de los cambios que deben realizarse para incorporar a la fuerza laboral más joven, la mayoría de los trabajadores no se quedan en su empleo actual tanto como antes.

Las tecnologías inmersivas y los *wearables* inteligentes permiten capacitar a los trabajadores más jóvenes rápidamente sin comprometer la seguridad. AR y VR han demostrado ser más eficaces que las clases en el aula para inculcar el conocimiento y el comportamiento imprescindibles en una planta. Se estima que estos tiempos de capacitación se reducen hasta en dos tercios con AR y VR.

Al mismo tiempo los *wearables* inteligentes satisfacen la necesidad y el deseo de una nueva generación de empleados de acceder a la información al momento y de contar con el conocimiento básico y la experiencia necesarios en cada caso.

Las nuevas tecnologías permiten a las empresas aumentar la productividad y ganar valor con la nueva generación, a pesar de los desafíos de retención. Es necesario que adopten un nuevo método de aprendizaje que sea más rápido, más flexible y más específico, apuntando a conseguir las habilidades adecuadas en el momento justo y con las personas que corresponden. ■



MEMORIA MAGNÉTICA DEL METAL

LA EVOLUCIÓN EN ESTUDIOS REMOTOS Y DE CONTACTO
PARA LA UBICACIÓN DE ANOMALÍAS



- Método no intrusivo.
- Detecta sectores con anomalías.
- Identifica los lugares más peligrosos, donde se concentran las tensiones.
- No es necesario sacar de servicio al ducto ni necesita magnetización artificial.
- Inspecciona 100% de metal de cualquier espesor y de soldaduras en muy poco tiempo.

Más de 15 años de experiencia
desarrollada en Argentina,
Chile y Brasil

GRAL PINTOS 1028 - CIUDAD MADERO
BUENOS AIRES - ARGENTINA
(+54 11) 4652-6446/8
oficina@igp-srl.com.ar | www.igp-srl.com.ar

ING. DANIEL ROTH
+54 9 11 6170-5486
danielroth@igp-srl.com.ar

igp
INGENIERÍA GAS Y PETRÓLEO



LOCKWOOD

Committed to preventing energy loss.

27 años acompañando la Industria de Oil & Gas.

INTERNATIONAL WELL CONTROL SERVICES



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETROLEO Y DEL GAS



La ciencia de datos en una organización de E&P

Cómo armar un HUB de ciencia de datos en la práctica

Por **Daniel Yankelevich** (Practia)

La ciencia de datos, entendida como el análisis sistemático de datos utilizando algoritmos y técnicas automáticas para extraer información no evidente, ha ganado su lugar entre las metodologías de trabajo aceptadas y exitosas en la industria de petróleo y gas. Existen numerosos casos y ejemplos de aplicación de ciencia de datos tanto para explicar fenómenos como para la construcción de modelos predictivos, que abarcan situaciones tan distintas como la predicción de fallas en equipos de perforación, el mantenimiento predictivo de instalaciones de superficie, la simulación dinámica de los yacimientos, la identificación de causas de pérdida de producción, la optimización de flotas y la optimización de yacimientos, por mencionar solo algunos¹.

La aceptación de estas técnicas es impulsada por una serie de factores, entre ellos los principales son los siguientes:

- La baja de costos del procesamiento de información, que hace económicamente factible realizar cálculos complejos y, por lo tanto, permite realizar experimentos con datos y análisis estadísticos sumamente sutiles y avanzados.
- El desarrollo de nuevas técnicas y algoritmos más eficientes, sobre todo para la gestión y análisis de datos no estructurados. A la fecha, se estima que una pequeña parte (aproximadamente el 1%) de los datos no estructurados son utilizados en la toma de decisiones del negocio, y existe un consenso en que el 99% restante permitiría agregar muchísimo valor en forma de



Muchas organizaciones están incorporando la ciencia de los datos en sus operaciones. En este trabajo presentamos el aprendizaje y las conclusiones de la introducción de esta ciencia en una organización de E&P mediante la creación de un “HUB de ciencia de datos”, los desafíos que esto plantea y recomendaciones basadas en la experiencia.

En este trabajo presentaremos el aprendizaje y las conclusiones de la introducción de ciencia de datos en una organización de exploración y producción de hidrocarburos mediante la creación de un “HUB de ciencia de datos” (en adelante, HUB), los desafíos que esto plantea y algunas recomendaciones basadas en la experiencia.

Por qué un HUB

Una vez resueltas las primeras resistencias y objeciones, la primera decisión en muchas organizaciones es la incorporación de personas formadas en ciencia de datos (los científicos de datos) para crear áreas que realicen el trabajo y armen las prácticas dentro de la organización. De hecho, la profesión de “científico de datos” fue catalogada como “la profesión más sexy del siglo XXI”. Se publicaron varios artículos, en los que se analiza la formación y el perfil adecuado de este científico de datos⁴. Pareciera que, si se incluyen a los equipos científicos de datos, el problema está resuelto.

En la práctica, en organizaciones de un cierto tamaño, la incorporación de uno, dos o cinco expertos es solo un aspecto y una faceta para lograr la adopción efectiva de nuevas técnicas en la organización. No se trata solo de perfiles técnicos o personas brillantes: se trata de conformar una estructura efectiva, que permita:

- Cambiar la organización para que acepte una nueva forma de trabajo. La aparición de nueva información y nuevas técnicas influye directamente en la forma en que se toman las decisiones. El “siempre se hizo así” es cuestionado de una forma distinta y es necesario realizar un fuerte trabajo de gestión del cambio en la organización.
- Gestionar la demanda, ya que a medida que se realicen proyectos, aparecerán más áreas y actores con interés en realizar pruebas, prototipos o proyectos. Gestionar esta demanda no es solo gestionar y priorizar pedidos, por ejemplo, muchas veces los pedidos llegan en forma muy cruda y requieren un trabajo previo antes de considerarse como tarea realizable.
- Armar los casos de negocio, no solo para ayudar a convencer de la utilidad de esta aproximación a los problemas, sino también para medir el impacto y el retorno de la inversión realizada en forma realista.
- Brindar soporte a las áreas que están experimentando o trabajando con datos y requieren ayuda o, por el contrario, ofrecen su información para enriquecer al resto de la organización.
- Ejecutar proyectos de diferentes características y estilos: no es lo mismo una prueba de concepto con datos de una base relacional que un proyecto de reconocimiento de imágenes en un área remota. La capacidad de ejecutar proyectos (en forma interna, mediante subcontrataciones, o con un esquema de *sourcing*) es clave a la hora de dar respuesta rápida al negocio.

ahorro de costos y nuevas oportunidades².

- La proliferación de enormes cantidades de datos. A modo de ejemplo, se estima que un pozo genera en la actualidad entre 1 y 15 terabytes de datos, o 3 megabytes por metro perforado^{1,3}. Si bien en las áreas de E&P siempre se trabajó con grandes cantidades de datos, por lo general, se trataba de datos correspondientes a una categoría, que eran analizados en forma compartimentada y muy específica (por ejemplo, la sísmica). El cruce de datos y el uso de información heterogénea presenta un nuevo desafío.

Muchas organizaciones han incorporado, o están por hacerlo, prácticas de ciencias de datos en sus operaciones.

Para esto es necesario crear una estructura que cuente con cargos técnicos especializados y además con los siguientes aspectos:

- Metodología de trabajo, incluyendo procesos específicos.
- Gobierno, tanto de los algoritmos como de los datos y de las estructuras asociadas.
- Gestión del conocimiento que permita aprender y replicar lo aprendido a lo largo del tiempo (algo muy difícil de hacer si los proyectos de ciencia de datos son gestionados como proyectos aislados y no existe una estructura que los trascienda en el tiempo).

El HUB en la práctica

El caso al que hace referencia este trabajo se trata de la implementación de un HUB de ciencia de datos para el área de E&P de una empresa líder en la explotación de petróleo y gas. El HUB armado empezó a funcionar con siete roles, no todos ocupados por profesionales *full time*. De hecho, algún rol fue tomado por personal que ya se encontraban trabajando en gestión de datos (data management) y otro por gerencia, solo algunos eran científicos de datos en modalidad *full time*.

ejecución de proyectos, se constituye como único defensor del tema en la organización, lo que indefectiblemente demora el cambio cultural, y requiere conocimiento de varios negocios (ya que debe ejecutar proyectos para todas las áreas). En el otro extremo, un modelo distribuido permite que las diferentes áreas desarrollen sus propios equipos, con altísima especialización en el negocio, y el HUB funciona solamente garantizando estándares, herramientas comunes y comunicando experiencias y conocimiento. En la actualidad, el mercado se ha decantado en forma bastante unánime por modelos híbridos. En estos modelos, el HUB funciona como un integrador, garantizando el uso de estándares y proveyendo conocimiento y herramientas, pero a la vez es una “primera línea de defensa”, al tomar la ejecución de proyectos y al agregar profesionales y especialistas a proyectos de otras áreas. Esta visión “mixta” de un HUB, que además de proveer metodología, unifica forma de trabajo y garantiza estándares, que ayuda y resuelve problemas concretos de diferentes áreas, permite obtener las ventajas de ambos modelos si su gestión es adecuada.

Otro problema que suele aparecer en forma muy temprana es la existencia de silos de información en la orga-



Adicionalmente, el equipo tuvo experiencia de armado de estructuras similares en otras organizaciones, lo que se toma como validación adicional para los conceptos trabajados en este documento.

Al momento de configurar un HUB, las discusiones sobre misión, visión y objetivos suelen dominar la agenda, pero luego aparecen disyuntivas mucho más concretas y pragmáticas.

Una discusión es sobre la estructura organizacional del HUB. Un modelo posible es un HUB centralizado, que concentre los proyectos e iniciativas de ciencia de datos. Las ventajas son evidentes: permite concentrar el conocimiento, facilita el apalancamiento de la inversión, evita la proliferación de herramientas y tecnología, y evita repetir proyectos o iniciativas. Por otro lado, cuenta con varias desventajas: se convierte en un cuello de botella para la

nización. De hecho, en alguna bibliografía los silos se incluyen entre los principales inconvenientes a la hora de implantar una práctica de ciencia de datos.

Los silos pueden describirse como compartimientos estancos de datos, integrados por negocio o área funcional. Determinada área integra información de diferentes sistemas, bases de datos e incluso datos externos, pero solo a los fines de resolver la operatoria de su propio negocio, y en la mayoría de los casos se trata de datos transaccionales. Una enorme ventaja de los proyectos de ciencia de datos es que logran integrar datos de distintas fuentes y formatos, de esa manera encuentran relaciones y correlaciones entre los datos que no se había detectado con anterioridad. Para que esto suceda, es necesario romper los silos.

Una de las consecuencias de los silos es el gap semántico. Esto se da cuando áreas distintas usan el mismo

concepto para nombrar entidades o datos diferentes. Un ejemplo tradicional para explicar el gap semántico es la noción de “cliente”. Pensamos que para una organización el concepto de “cliente” debería ser bastante claro, pero suele suceder que lo que es un cliente para el área de Marketing no es lo mismo que el cliente para el área de Ventas, ni hablar de áreas administrativas (donde el cliente solo aparece cuando se factura o se toman datos formales), para el área de Logística, y así sucesivamente. Es más, los datos que cada área considera relevantes sobre esa entidad “cliente” son distintos y, en muchos casos, la información no es consistente. Esto se multiplica por numerosas entidades y conceptos, y al tratarse de conceptos técnicos el problema puede ser aún mayor.

Las soluciones, en muchos casos existentes en la bibliografía de gobierno de datos, para resolver los problemas de los silos son, por ejemplo los registros dorados o validados. Sin embargo, una vez destruir los silos, puede ser un problema que tome años en ser resuelto y requiere un esfuerzo significativo. En nuestro caso, hemos encontrado que es mucho más efectivo pensar en silos permeables, es decir, no ponerse como objetivo destruir los silos, sino lograr que puedan conectarse e intercambiar datos (a veces resolviendo las inconsistencias o gap semánticos, a veces usando esquemas estadísticos o evitando datos de baja calidad). No es sencillo encontrar una forma sistemática de definir y trabajar con silos permeables, pero el cambio de foco ayuda a establecer objetivos más cercanos y alcanzables y evitar la idea: “en esta organización eso no se puede hacer”.

Otro desafío es el dimensionamiento del equipo. Si se dimensiona para picos de demanda, se construye una estructura demasiado grande que, a su vez, será exigida para responder por un gasto mayor. Si se subdimensiona, se corre el riesgo de no poder responder en tiempo y forma y perder la oportunidad de un cambio. En nuestra experiencia, una estrategia inteligente de *sourcing*, que combine agilidad con disponibilidad de capacidades, suele brindar la mejor respuesta.

Finalmente, es necesario definir el alcance del HUB en la organización. En la sección anterior se presentaron varios roles y ventajas de tener un HUB. Sin embargo, una organización puede decidir cubrir solo una parte de esos roles y responsabilidades. En la figura 1 se presentan las diferentes capacidades que deben tener los profesionales del equipo, y en rojo se encuadran los roles cubiertos por el HUB en el caso de discusión. Este tipo de análisis permite entender claramente qué tareas quedarán fuera de las capacidades del HUB. No es razonable pensar que el HUB puede cumplir con todo lo que se espera si los perfiles no cubren todas las capacidades necesarias.

Enfoque metodológico

El enfoque metodológico es parte integral del armado de un HUB de ciencia de datos, que complementa el equipo de especialistas y el grupo profesional. En los proyectos intensivos en datos, la metodología de trabajo no suele ser la misma que en otros proyectos tecnológicos,



Figura 1. Áreas de conocimiento cubiertas por el HUB de datos.

de sistemas o de software. De hecho, existe una dinámica particular en el uso de datos que llevó, históricamente, a proponer metodologías específicas para minería de datos o para analytics. Por ejemplo, CRISP-DM⁵ fue un marco metodológico que se utilizó como referencia obligada durante años. Recientemente se empezó a hablar de DataOps⁶ como una forma distinta de encarar los proyectos de datos. La filosofía detrás de DataOps⁷ es muy similar a lo que fue la filosofía detrás de las metodologías ágiles de desarrollo de software. De hecho, hay un Manifiesto DataOps muy parecido al Manifiesto Ágil que dio origen a la tendencia de metodologías ágiles.

En lo concreto, la aplicación de una metodología se caracteriza por las prácticas que usa y sostiene. Por ejemplo, en el caso de metodologías ágiles, los *daily meetings* son una práctica que define y caracteriza la forma de trabajo. En el caso del HUB de datos, existen diferentes prácticas que caracterizan la forma de trabajo y es preciso considerarlas específicamente.

En primer lugar, la forma de análisis de los problemas debe ser centrada en datos, y no centrada en procesos o tecnología. Esto quiere decir que es necesario entender, documentar y poner foco en la creación, la transformación y el uso de los datos, vistos como elementos dinámicos y vivos (no como algo estático transformado por un proceso externo). El dato es el que se mueve y cambia y esos cambios son los que transforman al dato en información y conocimiento. Este cambio de punto de vista lleva a modificar, por ejemplo, las técnicas de documentación, pasando de historias de usuarios a recorridos del dato (o *data journeys*).

La automatización de tareas y procesos es otra parte clave de la metodología. Los proyectos de datos suelen tener mucho trabajo de preparación de datos (algunas fuentes aseguran que es de un 80% el tiempo dedicado a preparar y transformar datos, antes de proceder al análisis), este



Figura 2. La metodología pensada como forma de trabajo, es parte fundamental del HUB, no sólo la gente o la tecnología⁵.

tiempo incluye carga, transformación, cambio de formato, integración y ajuste. La mayor parte de estas tareas puede automatizarse. El hecho de automatizar procesos de análisis y de carga y transformación de datos asegura un ahorro de costos y un aumento de velocidad, además de definir una forma de trabajo y poner el foco de los científicos de dato donde agregan más valor.

Finalmente, el gobierno de datos⁸ desempeña un papel fundamental en la definición de la metodología. El gobierno no debe ocuparse solamente de controlar riesgos, mejorar la calidad del dato y asegurar su disponibilidad y

resguardo, también debe garantizar que su acceso sea posible en forma y en tiempo adecuados para el análisis que se deba realizar. Si dedicamos más tiempo a controlar que a facilitar el uso de los datos, no hacemos gestión de datos, sino *compliance*.

Las claves

A partir de la experiencia de implantación y del intercambio con otros profesionales que han realizado imple-



mentaciones similares, podemos identificar una serie de claves a la hora de concretar una estructura de trabajo en ciencias de datos. Este aprendizaje se puede resumir en cinco claves o puntos principales:

Gestión del cambio: no es posible exagerar su importancia. La clave del éxito o del fracaso de un HUB dedicado a ciencia de datos estará en gran medida definido por su capacidad para modificar la forma de trabajo y la toma de decisiones en la organización. Esto debe encararse como una tarea activa y explícita del HUB que forma parte de su responsabilidad.

Evitar la torre de marfil: el riesgo de que otras áreas vean al grupo como académicos “en una torre de marfil” puede atentar contra la efectividad del HUB. Por este motivo es fundamental que el grupo interactúe frecuentemente con los equipos de negocio y muestre su predisposición a resolver los problemas que las otras áreas tienen.

Manejar y dominar múltiples tecnologías y herramientas: trabajar con una única herramienta puede llevar a que se elijan los problemas para los que la herramienta es buena y se descarten aquellos para los que no sirve. A la fecha, no existe una única herramienta o tecnología que abarque todos los problemas de manera efectiva. Además, la selección de una sola herramienta toma tiempo y requiere un nivel de madurez de la disciplina que aún no se ha logrado.

Priorizar el valor y no lo interesante: el HUB no debe elegir los proyectos porque sean más interesantes o respondan a sus prioridades, sino por la prioridad que estos tienen para el negocio. El valor agregado debe tenerse en cuenta y ser el principal indicador a la hora de seleccionar proyectos.

Foco en el cliente: el grupo del HUB debe funcionar como un área de servicio, que trabaja siempre en función de los intereses y pedidos de un cliente. Mantener el foco en el cliente facilita tanto la gestión del cambio como la adecuada priorización, y permite evitar el síndrome de la torre de marfil.

Conclusiones

En este artículo hemos presentado las lecciones aprendidas en la implementación de un HUB como forma de introducir el uso de ciencia de datos en una organización, específicamente en el área de E&P.

Hemos hecho referencia al cambio cultural requerido para que una organización pueda incorporar las prácticas de ciencia de datos, pero también para que pueda capturar el valor de estas prácticas y del cambio que la adopción implica. Tomar decisiones basadas en datos no es solo un problema de algoritmos o de técnicas estadísticas, incluye aspectos organizacionales profundos y, por lo tanto, el cambio cultural es una de las claves. Una forma de iniciar este cambio y de ver la reacción de la organización frente

a la propuesta es iniciar con proyectos pequeños, un piloto o una primera iteración de un proyecto más grande. El hecho de iniciar con proyectos y resultados, aunque sean pequeños, en vez de con promesas y una mayor estructura, evita crear objeciones innecesarias hasta contar con evidencia concreta del valor que estas técnicas pueden agregar a la organización.

Junto a esta primera aproximación, y en paralelo al trabajo en pilotos, es conveniente generar demanda en forma inicial y entender la situación de la organización en cuanto a su madurez. La ejecución de talleres específicos de generación de demanda y de priorización de iniciativas permiten lograr estos objetivos con un costo muy bajo, tanto en tiempo como en recursos. Estos talleres de descubrimiento permiten discutir, relevar y clasificar iniciativas, además, forman parte de la metodología que un HUB en su etapa inicial puede utilizar. No hemos hablado de las etapas o estados por los que pasa un HUB, pero resulta claro que las capacidades y objetivos de una primera etapa no son los mismos que debe tener un HUB maduro que ya ha logrado varios éxitos.

Como consideración final, es importante remarcar que no es conveniente tener toda la estructura armada para empezar a trabajar con el HUB. En algunas organizaciones se inicia el trabajo seleccionando herramientas, proveedores, definiendo procesos, para luego abrirse a la organización. La visión recomendada en este trabajo (que responde a la idea de hacer foco en el cliente) es empezar con algunas iniciativas para aprender y construir sobre lo aprendido. ■

Referencias

1. Mark Mills, *SHALE 2.0 Technology and the Coming Big-Data Revolution in America's Shale Oil Fields*, Manhattan Institute Research, N° 16, Mayo 2015.
2. Andres Brun, Monica Trench, Thijs Vermaat, *Why oil and gas companies must act on analytics*, McKinsey&Company, October 2017.
3. David Wethe, “Better Fracking Through Sound-Sensing Fiber Optics”, *Bloomberg*, July 11, 2013.
4. *Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century*. Harvard Business Review. Thomas H. Davenport, D. J. Patil. Octubre, 2012.
5. Shearer C., el modelo CRISP-DM: el nuevo plan para la minería de datos, almacenamiento de los datos J (2000); 5:13-22.
6. “What is DataOps (data operations)? - Definition from WhatIs.com”. *Search Data Management*. Retrieved 2017-04-05.
7. “DataOps - It's a Secret”. www.datasciencecentral.com. Retrieved 2017-04-05.
8. *CEB IT Leadership Council for Midsized Companies – “Data Governance: Step-by-Step Guide”*.

Ideas para mejorar la implementación de geosoluciones

Por **Gustavo Arias, Marilina Smilchuk y María del Carmen Lugar** (ODEA SRL.)


Este trabajo fue presentado en las *VI Jornadas de Geotecnología*, en el marco del *10° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG* (Noviembre de 2018, Mendoza).

Este método consiste en poner el foco en el problema de negocio por resolver y, a partir de allí, plantear estrategias que le den mayor valor a las herramientas GIS y proporcionen una arquitectura manejable y sostenible para apoyar los procesos de negocio.

Para diseñar aplicaciones se deben aprovechar las mejores prácticas tanto de la Tecnología de la Información (TI) como del Sistemas de Información Geográfica (GIS) y equilibrar la funcionalidad con la experiencia del usuario, la arquitectura con la integración y los requerimientos complejos con el retorno de la inversión.

Se deben contemplar varios factores para resolver el problema de negocio:

- Una arquitectura orientada a componentes, que permitirá combinarlos para crear distintas soluciones.
- Tener en cuenta que la situación actual del mercado de tecnologías GIS (tanto comerciales como *open source* o *freemium*) ofrece alternativas múltiples que, si se utilizan con habilidad, pueden combinarse para lograr soluciones poderosas con bajo costo.
- Identificar una solución estándar o *custom*, teniendo en cuenta los factores funcionales y la integración de datos residentes en otros ambientes corporativos.



En este trabajo desarrollaremos las buenas prácticas para implementar geosoluciones. En estas prácticas se consideran los distintos grados de madurez de los datos y de las implementaciones de los sistemas de información geográfica.

editoriales, los clubes de fidelización que muestran los beneficios cercanos al cliente y la popular funcionalidad de compartir la ubicación con amigos/familia.

¿Cuál es la diferencia entre el concepto de geosolución y una aplicación GIS tradicional?

Hoy en día, las soluciones de negocio no suelen estar basadas en un único componente tecnológico, debido a que las respuestas a los problemas pueden encontrarse combinando datos de diferentes silos tecnológicos, de distintos procesos de negocio. Excepto que se trate de una solución para un área determinada, los problemas de negocio se abordan integrando distinto tipo de tecnologías e información de diferentes tipos de repositorios corporativos.

Por lo tanto, el concepto de geosolución es más general que el de una aplicación GIS tradicional, a la cual incluye.

Una geosolución empresarial/corporativa debería contemplar:

- Integración de los datos geográficos con otros sistemas corporativos.
- Integridad y coherencia en los datos.
- Gobierno de datos.
- Seguridad y privacidad de la información.
- Alineamiento con legislación y regulaciones.
- Recuperación ante desastres y alta disponibilidad.

La integración con el resto de información es clave para que una geosolución sea corporativa. El enfoque clásico y más comúnmente implementado se basa en que toda información que se vea en un mapa se gestione en una herramienta GIS. Por ejemplo, para el caso de un mapa de precios de EESS (estaciones de servicio), lo más razonable es que los precios estén gestionados en un repositorio corporativo no geográfico. Para mostrar los precios de las EESS en un mapa (por ejemplo, usando símbolos que representen rangos o etiquetas), se debería integrar la georreferencia de las EESS, gestionada con un ambiente GIS, con los precios residentes en el repositorio corporativo de precios, sin necesidad de traer localmente los precios al repositorio GIS. Este enfoque evitará duplicaciones e inconsistencias de datos. Además, este mismo enfoque puede trasladarse al tratamiento de pozos y su producción.

El desafío es integrar los datos geográficos con la infraestructura tecnológica de la empresa, teniendo en cuenta que no es necesario replicar un dato en una base de datos espacial con su información relacionada para que esos indicadores se vean en un mapa.

Concepto de geosolución

Una geosolución es un software que resuelve un problema de negocio. Contiene información geográfica que puede formar parte de un mapa en la aplicación final como así también brindar información que se mostrará en un contexto no geográfico, por ejemplo, devolver un cálculo de distancia a recorrer o entidades cercanas a una posición. Además, contempla la gestión completa de los datos geográficos: creación, modificación, visualización, análisis y diseminación (explotación).

Actualmente, existen geosoluciones muy conocidas fuera los ámbitos corporativos formales. Ejemplos destacados son las Online Travel Agencies (OTAs) con su búsqueda de alojamientos/restaurantes en un mapa, las notas periodísticas que incluyen un mapa que ilustra conceptos

Origen de una geosolución

¿Qué evento origina la necesidad de construir una geosolución?

En nuestra experiencia, una geosolución nace en un sector del negocio que manifiesta un problema por resolver, ya sea:

- Mejorar la eficiencia de un proceso. Por ejemplo, minimizar costo de traslados mediante cálculos de camino óptimo.
- Diagnosticar la causa de un problema o hallar una

tendencia-comportamiento (mejora operativa). Por ejemplo, descubrir que un corredor carretero carece de tiendas de conveniencia en la mayoría de las EESS.

- Poder tomar una decisión cuando no se tiene datos para ello (táctica o estratégica), El proceso de toma de decisiones requiere de la combinación de todos los tipos de datos pertinentes a la decisión. Los GIS apoyarán la combinación de datos espaciales, por ejemplo, la información sobre mercado potencial y la localización los competidores, para decidir la ubicación de un nuevo canal de distribución.
- Interpretar datos para entender tendencias, relaciones, patrones. Por ejemplo, descubrir una zona con determinado valor de propiedad de reservorio o problema de producción (presencia de parafinas).

Para cualquiera de los ítems anteriores, se analiza la construcción de una solución que utilizará datos geográficos integrados con información de negocio no geográfica.

Los proyectos GIS son exitosos si nacen desde el negocio para resolver un problema y generar un beneficio asociado al mismo.

Proceso de construcción de una geosolución. Componentes:

La construcción de una geosolución consta de un proceso repetitivo en el que diferenciamos cinco componentes (Figura 1).

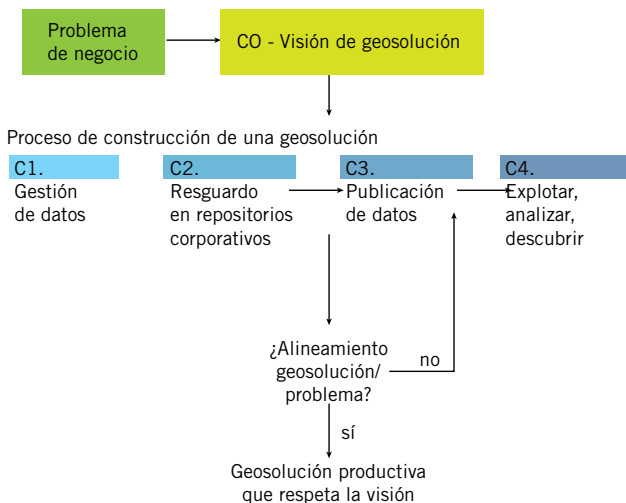


Figura 1. Componentes de una geosolución.

Una vez que se conoce la necesidad/requerimiento del usuario o **problema de negocio, se comienza a visualizar la solución en conjunto**. A este componente lo llamamos **visión de geosolución (C-0)** a construir y será el objetivo del proceso de construcción.

Para definir la visión, se tendrán en cuenta ciertas condiciones, por ejemplo, a qué tipo de usuario está destinado, qué datos se necesitan, si los datos están disponibles y con qué grado de madurez, si la funcionalidad que se necesita proveer es estándar o personalizada, si es necesario integrarse con indicadores o información no geográfica.

El punto de la integración con otra información resultará clave en la visión de solución, ya que es la que definirá si la solución a construir traspasa el silo de la información geográfica. En este caso, los datos geográficos se complementarán con otra información de la empresa para llegar al objetivo. Una vez definida la visión, se pasa a la etapa de **construcción de la geosolución**, en la que se trabaja sobre los datos que la conformarán y la implementación del cliente para explotar los datos. Este proceso involucra los siguientes componentes:

- C-1 Gestión de datos
- C-2 Resguardo en repositorios corporativos
- C-3 Publicación de datos
- C-4 Explotar-Analizar-Descubrir

Una vez recorrido este proceso se evalúa el grado de alineamiento entre la geosolución construida y el problema de negocio que se planteó originalmente. Si se detectara alguna desviación en el alineamiento, se volverá a iterar en el proceso, pero tal vez salteándose algún componente inicial. Por ejemplo, puede ocurrir que no sea necesario un cambio de la fuente de datos ni de su estructura, sino que se implemente una modificación en un criterio de algún filtro o en el *look&feel*, con lo cual solo habría que modificar C-4, obviando los componentes anteriores.

Detalle de componentes de una geosolución

A continuación se detallan cada uno de estos componentes, las estrategias con qué podrían estar abordados y las prácticas que abarca. Entendiéndose por estrategias las vías tecnológicas de resolución que definen la arquitectura conceptual y, por prácticas, todas aquellas actividades y tipo de tarea a llevar a cabo.

CO-Visión de geosolución

Como en cualquier proyecto de IT, en la visión se deberían definir el objetivo y el alcance del mismo a alto nivel.

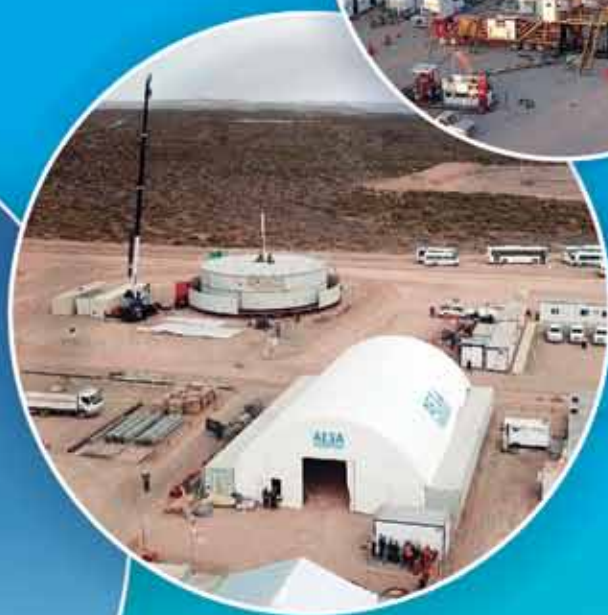
Se comienza a analizar, visualizar y diseñar la explotación de los datos según proceso/necesidad de negocio, atendiendo al tipo de usuario objetivo, sea experto o no.

En esta etapa se comienzan a responder las siguientes preguntas:

- ¿Los datos están disponibles o hay que conseguirlos parcialmente?
- ¿Los datos disponibles son maduros? Es decir, si tienen un propietario, un proceso de actualización, están integrados con el resto de la información corporativa y obedecen a un proceso formal de negocio.
- ¿Es una solución enmarcada en una tecnología GIS únicamente o se necesita integrarla con otras tecnologías/repositorios corporativos?
- ¿La funcionalidad geográfica que requiere es estándar (visualización)?
- ¿Qué tipo de usuario será el destinatario de la aplicación, en cuanto a su conocimiento técnico de herramientas de explotación de información geográfica?

Es importante realizar una clasificación de la situación de los datos y necesidad de explotación con una matriz

Creando juntos soluciones para un futuro con **energía.**



#008

Comenzamos a desarrollar soluciones para la Industria del Petróleo y del Gas en 1948. Crecimos hasta destacarnos en la ejecución de Proyectos EPC, Proyectos de Ingeniería, Fabricación de Equipos y Provisión de Servicios para todo el mercado energético; desde la generación eléctrica, la industria petroquímica y la minería hasta la energía nuclear y renovable.

AESA es energía para sus proyectos.

AESA (A-Evangelista S.A.)
(+54) 11 5441-6000 | aesa.comercial@ypf.com | aesa.com.ar

AESA

Grado de madurez	Estrategia de abordaje	Tipo
Datos no disponibles	Definir estrategia de adquisición/generación de datos y convertirlos en datos corporativos.	(A1)
Datos en archivos propios de usuarios calificados	Convertir los datos de usuario en datos corporativos (técnicas de <i>Data Management</i>).	(A2)
Maduros	Solución por construir sobre datos corporativos existentes. Identificar si el proceso de gestión está bien definido o si hay que generarlo. A su vez, la gestión puede ser con herramienta GIS <i>desktop</i> o aplicación <i>custom</i> .	(A3)
Combinación de las anteriores	Combinación de adquisición y/o generación de nuevos datos. Convertir datos propietarios de usuario en corporativos. Utilizar datos corporativos existentes.	(A4)

Cuadro 1. A. Según la madurez de los datos.

que tiene dos dimensiones: según la **madurez de los datos (A)** y según la **funcionalidad (B)**.

A. Una primera dimensión basada en la disponibilidad de los datos necesarios y su grado de madurez.

- Datos no disponibles
- Datos disponibles, no maduros (en archivos propios de usuarios calificados).
- Datos disponibles, maduros (en bases de datos geospaciales corporativas).
- Combinación de las anteriores (Cuadro 1).

B. Una segunda dimensión basada en el tipo de funcionalidad deseada y la cantidad y el tipo de usuarios involucrados:

- Funcionalidad custom y/o necesidad de integrar con variables de negocio residentes en otros sistemas corporativos.
- Funcionalidad estándar que se basa en visualizar, filtrar y buscar, sin mayor integración con sistemas corporativos ni variables de negocio.
- Funcionalidad estándar de explotación de datos por usuarios “técnicos” y sin mayores integraciones con sistemas corporativos ni variables de negocio fuera de su área (Cuadro 2).

La visión de solución será el resultado de la combinación de las dos dimensiones A y B. Así, por ejemplo, una visión de solución (A2-B1) conllevará trabajar con datos propios de los usuarios para convertirlos en corporativos, además de explorar la funcionalidad en una aplicación *custom*.

C1 - Gestionar datos

En este componente del proceso se plantea la problemática de la gestión de los datos geográficos.

Luego de encarar un primer relevamiento de alto nivel para definir la visión de geosolución, le sigue etapa donde se releva en detalle y se documenta la madurez de los datos geográficos que participarán de la solución y sus métodos de generación y actualización.

- Identificar cuáles son las entidades geográficas involucradas, sus características y su relación con otras enti-

dades de negocio de otros repositorios corporativos.

- Realizar un relevamiento de detalle del estado de los datos.
- Definir e implementar la estrategia de carga y actualización (si corresponden).

En función del resultado de este relevamiento y de su grado de alineamiento con los procesos de negocio que los originan, se definirán las distintas estrategias de implementación no excluyentes:

- Generación de datos mediante herramientas avanzadas de edición geográfica (herramientas GIS desktop clásicos). Aplica al caso A1.
- Gestión de datos mediante herramientas avanzadas de edición geográfica (herramientas GIS desktop clásicos). Aplica a casos A1 y A3.
- Importación de datos de diversas fuentes internas y externas, desacopladas de la plataforma corporativa. Ejemplos: importar shapefiles, KMLs, geocodificar planillas con domicilios, etc. Aplica al caso A1.
- Adquisición de datos. Ejemplos: modelos de elevación, imágenes satelitales, compra de capas geográficas. Aplica al caso A1.
- Conversión de datos propios de usuarios (por ejemplo, planillas, shapefiles, KMLs) y llevarlos a un repositorio corporativo. Aplica al caso A2.
- Consumo de datos publicados externamente. Ejemplo, de una IDE externa. Este enfoque se desentiende de la gestión y la actualización de datos. Aplica al caso A1.
- Aplicación para crear y modificar los datos geográficos. Ejemplo: una web para dar de alta la georreferencia de estaciones de servicio o instalaciones de superficie. Aplica al caso A3.
- No hacer nada, ya que los datos están disponibles y maduros. Aplica al caso A3.

Como en cualquier otro sistema que genera datos, se requiere de diversas prácticas, sin embargo, las mismas deben realizarse por profesionales idóneos en el manejo de la información, en especial, la geográfica. Algunas de estas prácticas son las siguientes:

- Relevamiento que tiene como objetivo entender los datos, su precisión, origen, etc.

Funcionalidad	Estrategia de abordaje	Tipo
Custom y/o necesidad de integrar con otras variables de negocio.	Aplicación custom	(B1)
Estándar GIS para usuarios no técnicos y sin integraciones con otros sistemas corporativos.	Webmap estándar	(B2)
Estándar GIS para usuarios “técnicos” y sin mayores integraciones con otros sistemas corporativos.	Uso de herramientas GIS desktop clásicas	(B3)

Cuadro 2. B. Según la funcionalidad.

- Fuente, responsable.
- Si se trata de un dato propio de usuario (no corporativo), identificar el tipo (GDB, shapefile, kmz, planilla).
- Grado de actualización y si se mantiene alineado a un proceso de negocio o no.
- Calidad de los datos geográficos.
- Calidad de los atributos: para los atributos no geográficos, plantearse si debieran estar en otro repositorio corporativo o si ya residen en otro repositorio y por facilidad técnica están repetidos junto a la entidad geográfica.
- Análisis del proceso de gestión del dato, cómo se mantendrá actualizado y alineado con el proceso de negocio.
- Modelado conceptual de datos, para aquellos datos no maduros.
- Definir reglas para la generación de los datos (validaciones necesarias, reglas topológicas, etc.).
- Si se define que la actualización del dato se hará mediante una aplicación, valen aquí todas las prácticas de un desarrollo de software clásico, como análisis funcional, desarrollo, QA (*testing*), validación con usuario final.

C2. Resguardo en repositorios corporativos

Este componente incluye trabajar con el modelo de datos (propio o estándar) y su implementación en bases de datos espaciales. También abarca la integración con otros repositorios de información corporativa si aplica.

Esto involucra decidir entre diferentes estrategias posibles de abordaje sobre cada uno de los siguientes aspectos:

Tipo de repositorio:

- Opción estándar comercial: repositorio en bases de datos geoespaciales comerciales propietarias.
- Opciones *open source* (cada vez más utilizadas y maduras).
- Opciones *freemium*.

Diseño:

- Modelos geográficos estándar de mercado (PODS, PPDM u otros).
- Modelos *custom*.

Infraestructura:

- On *premises vs. cloud*.

Las prácticas profesionales involucradas en este componente del proceso son las siguientes:

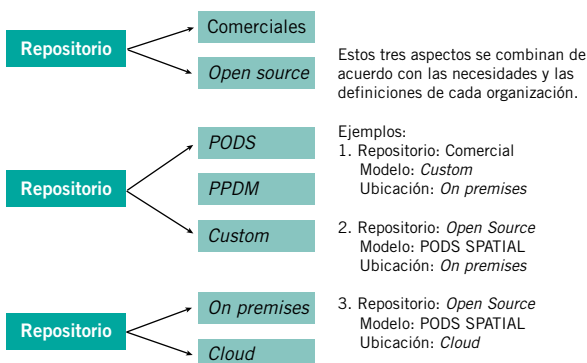


Figura 2.

- Diseño de modelos de datos.
- Dotar de reglas de negocio a los datos. Reglas de topología.
- Gestión de seguridad sobre los datos.
- Gobierno de datos.

Recomendamos que la integración del dato no geográfico se lleve a cabo en este componente (Figura 2).

C3. Publicar datos

En este componente se abordan las tareas para agregar la información geográfica y su integración con información de negocio no espacial a la plataforma de servicios corporativos para su uso en los diferentes clientes de explotación.

Las estrategias para la publicación de servicios en plataformas:

- Propietarias.
- *Open source*, respetando los estándares de OGC (*Open GIS Consortium*).
- *Custom*, generación de una interfase de servicios a medida, construyendo una plataforma REST que exponga métodos específicos para una solución. De esta forma, cada método devolvería un JSON con la geometría y los atributos de cada entidad.

En cuanto a las prácticas:

- Tener en claro el uso específico de cada publicación apuntando a resolver un uso genérico o *custom*. En el segundo caso, poder resolver lógica de negocio del lado de la publicación para minimizar el impacto en el cliente final. Por ejemplo, resolver en la publicación los sumarios de producciones por mes/por año/por yacimiento en función de la producción diaria, sin que el dato esté almacenado físicamente ni que el cliente deba calcularlo.
- Manejo de cache para información estática o con baja frecuencia de actualización.
- Manejo de la seguridad en los servicios, integrándola con la seguridad corporativa. Los servicios, al ser consultados en forma independiente del cliente final, deben tener el mismo esquema de seguridad que la aplicación para evitar accesos no autorizados.

Una recomendación importante es que la publicación de los datos no debe ser un justificativo para generar duplicados por fuera del modelo corporativo.

C4. Analizar-Explotar-Descubrir

Se refiere a la construcción de la solución final de usuario que resuelve el problema de negocio.

Puede involucrar distintas estrategias (no excluyentes), que dependerán de la clasificación detallada en la visión de solución (B-1, B-2 o B-3).

(Caso B1) Aplicación *custom*: esta estrategia aplica cuando se necesita brindar una funcionalidad *custom* y/o existe necesidad de integrar con variables de negocio residentes en otros sistemas corporativos.

Ejemplos de casos de integración son los siguientes:

- Mantenimiento de instalaciones de superficie. Se integra las instalaciones (GIS) con información re-

sidente en repositorios no-GIS como programas de trabajo (optimizados o no), transmisión de posicionamiento de las cuadrillas (AVL), tableros gerenciales de cumplimiento de operaciones de las cuadrillas y contratistas, gestión de activos móviles.

- Soluciones para análisis geográfico de pozos, ya sea para analizar la situación y proponer campañas para abandono de pozos o alertar baja de producción. En estas soluciones se integra el posicionamiento de pozos (GIS) con información residente en repositorios no-GIS (Capítulo IV, TOW y otros) para mostrar vigencia, estado del pozo, tipología de riesgo (urbano, rural) o datos de producción y sacar conclusiones o apoyar la toma de decisiones.
- Análisis de situación competitiva para EESS: se integra el posicionamiento de EESS propias y competencia (GIS) con información residente en repositorios no-GIS de variables de negocio (volumen líquido y GNC, tipo de combustible, imagen, tiendas de conveniencia y sus indicadores), información geográfica externa de tránsito, demografía, obras viales actuales y planificadas, centros generadores de tránsito (hipermercados, centros comerciales, etc.). En este tipo de aplicación es común trazar los escenarios para proponer apertura o cierre de bocas, apoyando los casos de negocio respectivos.
- Apoyo o complemento a la gestión de EESS: la georreferencia de EESS es una parte del proceso de alta de estación, el cual se llevará a cabo en una herramienta generalmente no GIS. La georreferencia de estación vía una aplicación custom debe respetar el ciclo de vida de la entidad "estación" por fuera de la aplicación GIS.
- Identificación de interferencias sobre los activos, como ductos.

Según nuestra experiencia, para que estas aplicaciones sean exitosas no hay que descuidar el diseño de interacción y experiencia de usuario. Las aplicaciones geográficas empresariales solían ser para usuarios técnicos y, los aspectos de diseño y usabilidad se asocian con aplicaciones no técnicas. Sin embargo, al ofrecer soluciones de negocio a usuarios no-GIS, si se cuida el grado de usabilidad y experiencia de usuario, su aceptación es mucho mayor.

(Caso B2) uso de webmap estándar: esta estrategia se recomienda cuando la funcionalidad que se ofrece es estándar (solo visualizar, filtrar, buscar) y sin mayor integración con sistemas corporativos ni variables de negocio. Esta alternativa es aplicable tanto a usuarios técnicos como no técnicos. Para la implementación de esta estrategia hay opciones muy válidas tanto comerciales y licenciadas, como *open source* o *freemium*.

Los *webmap* estándar son muy fáciles de generar y de utilizar. En la mayoría de los casos no se necesita desarrollo, con lo cual son de muy rápido despliegue.

No hay que perder de vista que en estas opciones se dificulta la integración con otros sistemas corporativos y se necesita hacer un gobierno efectivo de dichas soluciones.

El tema del gobierno de datos no es menor, ya que

sin él, un webmap disponible se puede seguir usando por los usuarios a pesar de que sus datos o criterios hayan perdido vigencia o que su información no tenga el carácter corporativo y un usuario pueda malinterpretarlo. Por lo tanto, el gobierno de estas soluciones debería evitar que usuarios interpreten la información como vigente y oficial cuando en realidad no lo es.

A pesar de esto, la rapidez de despliegue y la facilidad de uso de webmaps estándar hacen que sea una opción muy atractiva para un entorno controlado.

(Caso B3) Herramienta GIS clásica (desktop):

esta estrategia aplica cuando la funcionalidad explotación de datos es estándar, está destinada a usuarios "técnicos" y no se necesitan mayores integraciones con sistemas corporativos ni variables de negocio fuera de su área. Las herramientas GIS clásicas ofrecen un abanico muy grande de funcionalidad y geoprocesamientos que suelen apoyar las tareas de áreas técnicas. Muchas de estas tareas son análisis puntuales, no repetitivos y ajenos a procesos de negocio.

Hay opciones de herramientas GIS clásicas tanto comerciales como *open source*.

A continuación, se detallan las prácticas involucradas en este componente, en general aplican para el caso B1 y solo algunas para B2.

- Definir de alcance y análisis funcional de la aplicación.
- Definir los distintos mapas temáticos: cómo resolver la simbología para mostrar una variable o indicador en un mapa.
 - Lidar con la problemática de mostrar gran cantidad de elementos sin perder claridad.
 - Identificar qué mostrar a cada escala para simbología y/o etiquetado.
 - Definir las técnicas a usar: simbología estática o dinámica.
 - Opciones de *clustering* o mapas de calor.
- Definir claramente cómo reacciona el mapa ante cada una de las operaciones/consultas de la *app*. Integrar el mapa al funcionamiento general de la *app*.
- Desarrollar solución.
- Armar *wireframes* y experiencia de usuario.
- Realizar QA: *testing* y *bug fixing*.

Arquitecturas de una aplicación *custom*

En este punto se describirán las arquitecturas que se podrían implementar y la comparación de las mismas. La arquitectura usual, que es la que más comúnmente utilizan las aplicaciones de este tipo, y además se describirá una arquitectura de bajo costo de implementación, reutilización y performance, independiente de cómo se hayan resuelto los componentes anteriores.

Arquitectura GIS Usual

La idea principal de esta arquitectura es que el procesamiento está principalmente del lado del servidor GIS; el cliente se limita a gestionar las peticiones al server y combinar las imágenes resultantes (*mashup*).



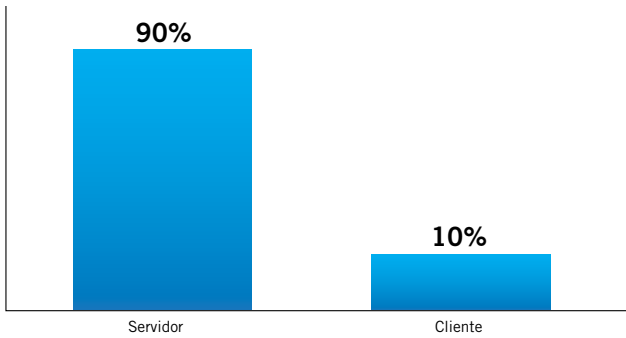
SOMOS UNA NUEVA GENERACIÓN

***Nos gustan los desafíos, la innovación
y superarnos constantemente.***

*Somos petróleo y gas.
Somos energía eléctrica.
Somos telecomunicaciones.*

Somos PECOM
Energía que deja huella

PECOM
GRUPO PEREZ COMPANE



Este esquema respeta el paradigma cliente-servidor, donde el procesamiento se encuentra principalmente del lado del servidor y el cliente se limita a mostrar la información recibida. Este enfoque fue el primero en surgir con el GIS-web hace más de 10 años cuando los navegadores no disponían de gran capacidad de procesamiento ni los lenguajes eran evolucionados.

Está basado en que cada interacción con el mapa (*pan, zoom, identify*) se debe resolver del lado del servidor GIS. Esto redundaba en una gran cantidad de llamadas, aumentando notablemente el tráfico de red y la carga en el servidor.

La carga en el servidor se incrementa proporcionalmente con la cantidad de clientes conectados simultáneamente. Por lo tanto, a mayor cantidad de clientes se necesita más hardware en el servidor para poder procesar todas las peticiones recibidas.

Arquitectura GIS recomendada

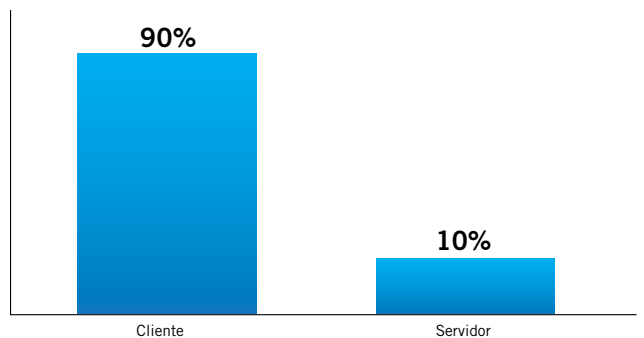
En esta arquitectura se propone que el procesamiento esté principalmente del lado del cliente y no de servidor GIS. El cliente únicamente realiza las peticiones mínimas e indispensables al servidor GIS.

Esta entrega inicialmente, toda o gran parte de la información en formato vectorial al cliente. El cliente es quien se encarga de renderizar la información vectorial, administrando inteligentemente la información que se debe mostrar, de acuerdo al *zoom* y *extent actual*.

Este enfoque es posible gracias a la evolución de los lenguajes de programación y la capacidad de procesamiento de los navegadores.

Las dos principales ventajas de esta arquitectura son las siguientes:

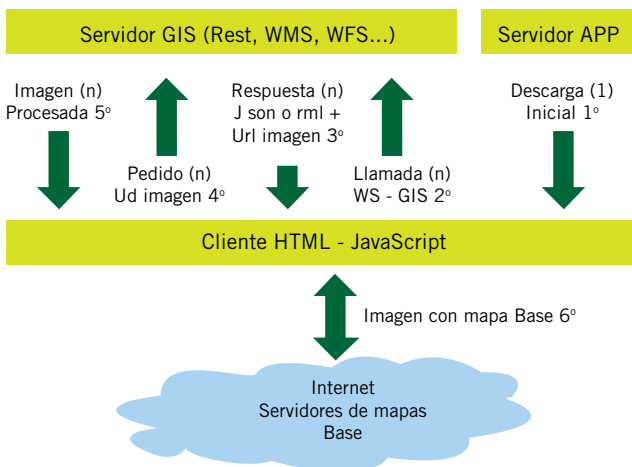
- 1) Baja notablemente la carga y el tráfico de red al servidor GIS, ya que el cliente tiene disponibles los datos necesarios para los cambios de visualización.
- 2) Mejora notablemente la experiencia de usuario, ya que los tiempos de refresco disminuyen drásticamente y permiten manejar el cambio de simbología dinámicamente sin la intervención del servidor GIS.



El número de clientes que puede acceder utilizando esta arquitectura, comparada con la anterior, es muchísimo mayor, ya que:

- 1) Consumen recursos del servidor GIS, casi exclusivamente solo en la carga inicial.
- 2) La capacidad de procesamiento y los tiempos de respuesta dependen principalmente del hardware que esté utilizando el cliente.

Por lo tanto, mayor cantidad de clientes no implica más hardware en el servidor GIS, en consecuencia se reducen los costos operativos.



Descripción del flujo

- 1) La app se descarga por única vez, desde el servidor *web* hacia el cliente.
- 2) El cliente realiza la carga inicial (extensión inicial).
 - a) Se solicita la imagen de la extensión correspondiente al Mapa Base (6*).
 - b) Se solicita *layers* de negocio desde el servidor GIS, imagen y datos, para esto se realizan dos llamadas (2* y 4*).
- 3) Cada vez que el usuario realiza cualquier interacción con el mapa, se debe:
 - a) Cargar imagen de nueva extensión del mapa base (6*).
 - b) Cargar nueva imagen de los *layers* temáticos (5*).
 - c) Cargar nuevos atributos de los *layers* temáticos (3*).

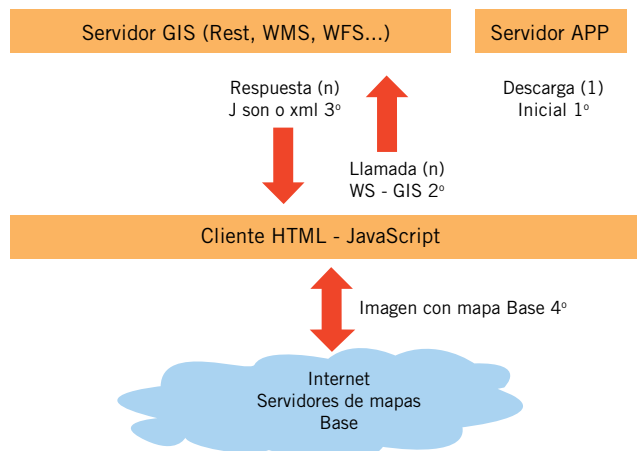


Figura 4. Detalle técnico de la arquitectura recomendada.

Descripción del flujo

- 1) La app se descarga por única vez, desde el servidor *web*, hacia el cliente.
- 2) El cliente realiza la carga inicial (extensión inicial).
 - a) Se solicita la imagen de la extensión correspondiente al Mapa Base (4*).
 - b) Se solicita *layers* de negocio desde el servidor GIS. Se carga el total de la información necesaria, en formato vectorial, para poder dibujar las entidades en cualquier extensión y a cualquier zoom.
- 3) Cada vez que el usuario realiza cualquier interacción con el mapa, se debe:
 - a) Cargar imagen de la nueva extensión del mapa base (4*). Esto puede optimizarse utilizando un cache, así solo se peticiona la imagen si no se la ha navegado anteriormente.
 - b) Dibujar los datos del negocio sin necesidad de realizar ninguna consulta al servidor.

A diferencia del esquema anterior, vemos que si tenemos en el cliente todos los datos básicos disponibles, desde la carga inicial de la aplicación, no es necesario realizar sucesivas llamadas redundantes al servidor GIS, minimizando así el procesamiento en el servidor y el tráfico de red.

Comparación de ambas arquitecturas

	Arquitectura usual	Arquitectura propuesta
Carga en el servidor	Mayor	Menor
Cantidad de clientes concurrentes soportados considerando el mismo <i>hardware</i>	Menor	Mayor
Tráfico de red	Mayor	Menor
<i>Webmap</i> estándar disponibles	Si	No
Simplicidad implementación inicial	Mayor	Menor
Facilidad de soporte y mantenimiento	Menor	Mayor
<i>Hardware</i> requerido	Mayor	Menor
Tiempo de respuesta cliente	Mayor	Menor
Experiencia de usuario	Menor	Mayor
Costo recurrente	Mayor	Menor

Conclusión

Con la metodología descrita en este trabajo, se puede cambiar un componente sin alterar la solución final, debido al bajo acoplamiento de los distintos componentes involucrados en la geosolución.

Se puede cambiar una estrategia de un componente sin necesidad de realizar cambios estructurales en las geosoluciones, solamente deberían hacerse cambios en la configuración (interface de datos). Por ejemplo, podríamos

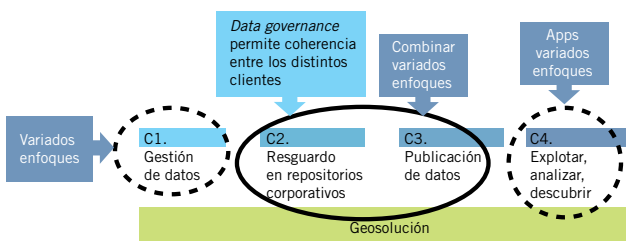


Figura 5.

cambiar una implementación de un base de datos espacial (open source a comercial u on premises a nube) o integrar publicaciones vía servicios REST con otras WMS o WFS, sin que la aplicación de explotación final sufra mayores cambios (figura 5).

A continuación, mostramos un gráfico conceptual de la combinación de estrategias en los componentes involucrados en una geosolución (figura 6).

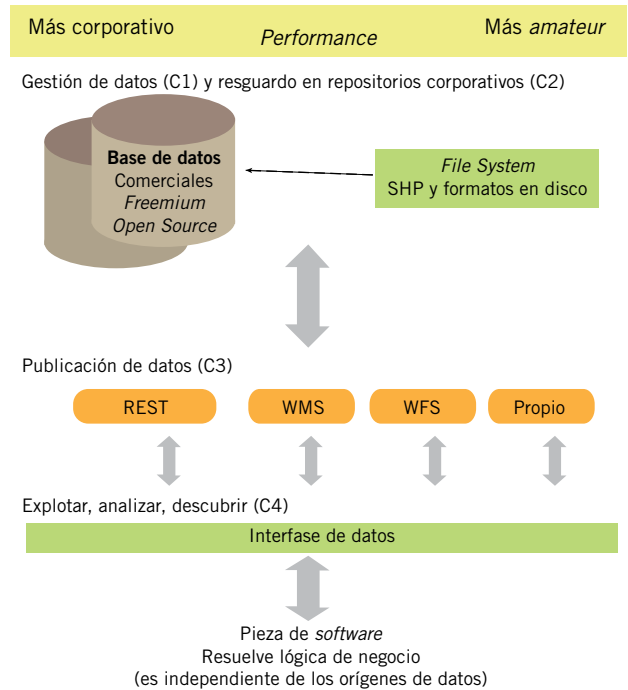


Figura 6.

El beneficio que se obtiene con este esquema es tener soluciones fácilmente mantenibles y que un cambio de arquitectura en un componente no afecte a las soluciones implementadas.

Es importante remarcar que no es necesario que todas las componentes se implementen con una tecnología única, ya que lo natural es considerar ambientes mixtos debido a la heterogeneidad de los negocios. ■

Bibliografía

Peters, Dave: "Building a GIS: System Architecture Design Strategies for Managers".

Cómo construir un SIG: Estrategia de implementación y buenas prácticas. <http://www.ciampagna.com.ar/como-construir-un-sig-estrategia-de-implementacion-y-buenas-practicas/>

Introducing a maturity model for Enterprise GIS, Molly Mangan © 2008, Even Keel Strategies, Inc.©2010, W4Sight LLC

Por **Pablo Legarreta** (DroneXplora)

Fotos: Gentileza Pablo Legarreta

Aplicaciones múltiples con relevamientos aéreos con drones enfocados a la industria de los hidrocarburos



La industria del petróleo y gas es una de la más demandante en cuestiones de calidad de datos como de innovación a la hora de aplicar esta tecnología. En este trabajo se mostrará una serie de ejemplos relevados para esta industria específica a partir de la fotogrametría con sensores RGB y multiespectral y se presentarán los resultados obtenidos.

La llegada de la tecnología del tipo VANT (vehículos aéreos no tripulados), conocidos como *drones*, abre las puertas a una gran variedad de aplicaciones en diversas industrias o actividades que exigen nuevas formas de adquirir datos para su posterior análisis. La industria del petróleo y gas es una de la más demandante en cuestiones de calidad de datos como de innovación a la hora de aplicar esta tecnología. En este trabajo se mostrará una serie de ejemplos relevados para esta industria específica a partir de la fotogrametría con sensores RGB y multiespectral y se presentarán los resultados obtenidos, como ortofotomosaicos de alta resolución, modelos topográficos de alta precisión, diversos estudios en detalle, como análisis de pendientes, simulación de redes de drenaje y detección de fracturas, cálculos volumétricos para acopios, filtrado de nube de puntos para la remoción virtual de estructuras y vegetación para la generación de modelos digitales del

terreno sin interferencias, modelado 3D de afloramientos para estudios de geología y aplicación de cámaras multiespectrales para análisis del terreno para diferenciación de superficies rocosas y análisis de impacto ambiental.

Los ejemplos que se muestran son el resultado de varios años de trabajo en los que se aplicó esta tecnología, que continuamente ofrece nuevos abanicos de aplicaciones para diseño de locaciones e instalaciones, estudios geológicos regionales y de detalle, análisis del terreno para simulación y detección de zonas de erosión o inundación, integración con base de datos del tipo GIS, entre otros.

VANTs o *drones*

Existen dos tipos principales de *drones* o Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT): los de ala rotativa o multirrotores y los de ala fija o avión (Figura 1). Los primeros tienen un vuelo estático y de precisión, como un helicóptero convencional, con el cual despegan y aterrizan verticalmente. Tienen la capacidad de levantar mucha carga y realizar relevamientos de estructuras verticales o complejas, ya que la cámara se encuentra sobre un estabilizador de 3 ejes y permite un control total de la misma. La desventaja de este tipo de *drone* es su poco tiempo de vuelo (35 minutos en promedio), su alcance limitado y su baja velocidad de desplazamiento (hasta 45 km/h). En cambio, el *drone* tipo ala fija o avión tiene la ventaja de tener un mayor tiempo de vuelo (60 minutos en promedio), mayor velocidad de vuelo (70 km/h en promedio) y mayor alcance desde la base de control. Estas cualidades se traducen en que son la herramienta ideal para realizar relevamientos de grandes áreas en menor tiempo y bajo condiciones climáticas o de relieve complejas. La principal desventaja es que no aterriza en forma vertical como el multirrotores, sino que necesita una zona despejada para su despegue y aterrizaje. Los vuelos de relevamiento se hacen de forma automática a partir de un plan de vuelo generado, supervisado y controlado desde tierra por una estación base que consta de una computadora con telemetría en tiempo real y video en vivo (Figura 1).

Fotogrametría digital

Es un conjunto de técnicas que a partir de numerosas fotografías tomadas con cámaras calibradas y con una mínima distorsión óptica bajo diferentes ubicaciones espaciales de forma estrictas permiten deducir o reconstruir una proyección cónica de la imagen, sus dimensiones y la ubicación de una zona. Posteriormente, a partir de la búsqueda de puntos geométricos en común entre imágenes se genera una nube de puntos XYZ y de allí el modelo 3D, topografía, ortomosaicos, etc.

La toma de estas fotografías es estrictamente planificada para cubrir la zona que se relevará mediante un alto solape lateral y transversal que permita la reconstrucción tridimensional del objeto o estructura (Figura 2). La resolución del relevamiento y las características del vuelo dependerán de la resolución del sensor de la cámara, la dis-



Figura 1. Arriba izquierda: drone tipo ala rotativa o multirrotor. Arriba derecha: estación de tierra para programación y supervisión de plan de vuelo para relevamiento con drones. Abajo: drones del tipo ala fija utilizados para relevamientos de grandes áreas.

Fotos: Gentileza Pablo Legarreta

tancia focal de la lente de la cámara y de la altura de vuelo respecto al terreno. Antes de cada relevamiento se definen cuatro parámetros básicos del relevamiento: 1) Resolución espacial (cm/pix), 2) Área que se relevará, 3) Precisión XYZ de los productos y 4) Productos requeridos.

Un flujo de trabajo simplificado y generalizado (Figura 2) consiste en la planificación y la ejecución del vuelo según las características del relevamiento (resolución, precisión, solape y topografía del terreno) y del sensor de la cámara que se utilizará (RGB, multiespectral o térmico, tipo de lente y resolución del sensor). Posteriormente, se procede a la geo-ubicación de cada imagen aérea, procesamiento y carga de puntos de control en el terreno tomado con GPS geodésico o datos geodésicos proveniente del *drone*, para finalizar con el procesamiento fotogramétrico para la ge-

neración de la nube de punto del terreno. A partir de este paso se procede a la generación de los productos finales: 1) Ortofotomosaico, 2) Modelo topográfico, 3) Modelo 3D con texturas y 4) Nube de puntos densa (Figuras 2 y 3).

Modelo topográfico

A partir de la interpolación de todos los puntos correspondiente a la nube de puntos se genera una superficie 3D que representa la estructura de lo relevado, en caso de ser un objeto se verá una superficie 3D, en caso de ser la superficie terrestre, se obtendrá un modelo topográfico de la zona (Figura 5, abajo izquierda).

MINDS OF ENGINEERS. PIONEERS AT HEART.

Wintershall y DEA se convierten en Wintershall Dea.
Exploramos y producimos gas y petróleo – en todo el mundo.
Responsable y eficientemente. Ahora avanzamos juntos.
Somos pioneros de corazón, con 245 años de experiencia
en ingeniería de excelencia.

wintershalldea.com





Figura 2. Flujo de trabajo simplificado para un relevamiento fotogramétrico y productos obtenidos: planificación y ejecución del vuelo a Geo-ubicación de fotografías aéreas y procesamiento fotogramétrico a Generación de nube de puntos.

La resolución del relevamiento o producto, en este caso el modelo topográfico, dependerá de la altura de vuelo del *drone* respecto al terreno (siempre y cuando se utilice la misma de cámara o sensor), la resolución de los modelos topográficos varían entre 1 y 70 cm/pix (Figura 4). Por ejemplo, un vuelo a 600 m de altura, se generaría, dependiendo de la cámara, un modelo topográfico de 30 cm/pix en donde la nube de puntos tendrá un punto con coordenadas en los tres ejes XYZ cada 30 cm en longitud y latitud. Luego, al realizar la interpolación de estos puntos se genera un modelo topográfico de tan alta resolución que abre un nuevo abanico de utilidades, por ejemplo, cálculo volumétrico de acopios, cálculo de redes de drenajes, análisis de pendientes, ubicación óptima de locaciones para

minimizar movimiento de terreno, detección de fisuras o fracturas en las laderas de valles o cerros, simulación de inundación de zonas críticas, etc. (Figuras 5 y 10).

Estos modelos topográficos siempre requerirán el uso de puntos de control en el terreno tomados con GPS diferencial para que posea precisión centimétrica y permita hacer este tipo de aplicaciones. Existen *drones* que poseen módulo de GPS geodésico (RTK: "Real-Time Kinematic" o PPK: "Post-Processing Kinematic") en la misma unidad que genera una mejora en la precisión de los entregables, igualmente, siempre se recomienda tomar puntos de control para corroborar la precisión como también para "anclar" el modelo al terreno y mejorar la precisión general del relevamiento.

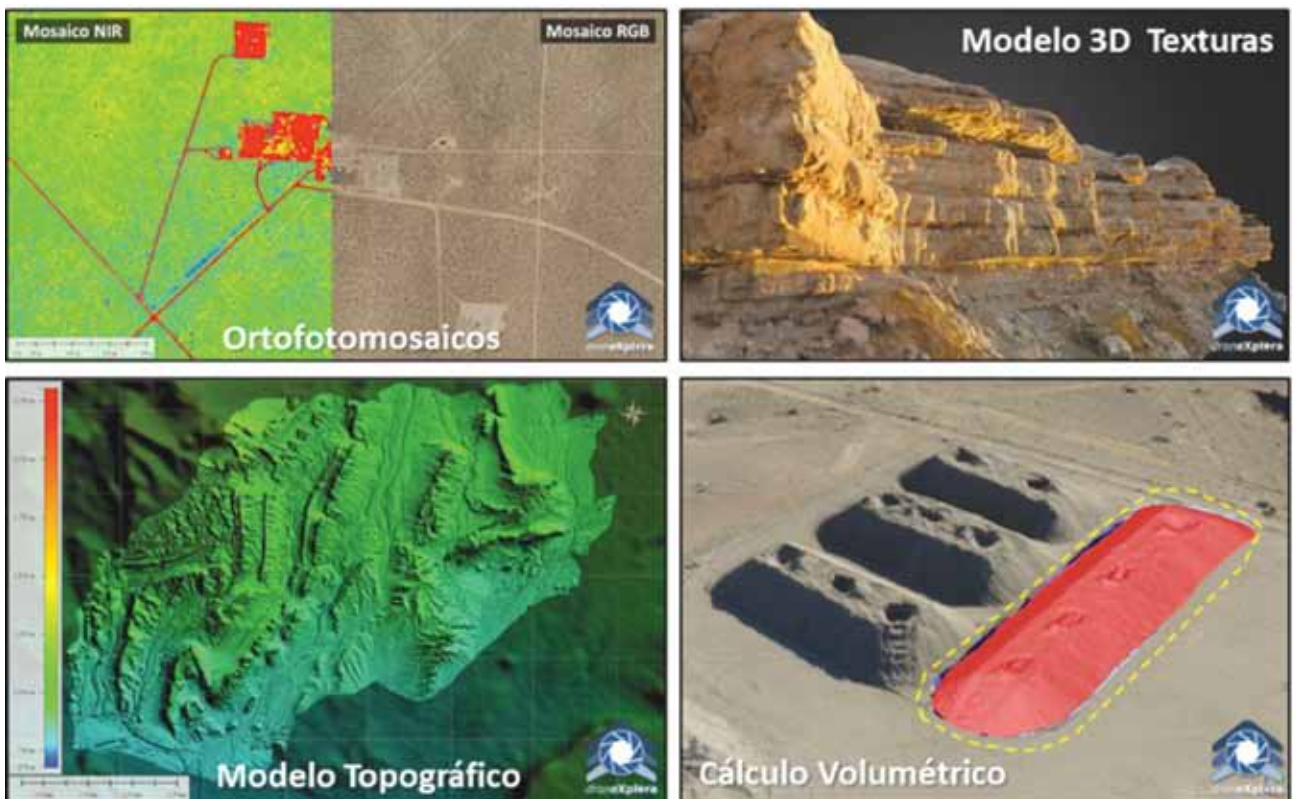


Figura 3. Productos de fotogrametría: ortofotomosaicos, modelo topográficos, modelo 3D con texturas (afloramientos, instalaciones, etc.) y cálculos volumétricos.



El vuelo de los *drones* está permitido excepto en ciertas zonas por debajo de los 122 msnt, según la normativa de la ANAC (Administración Nacional de Aviación Civil). Hay casos en los que se requiere volar a alturas mayores, para ello se debe realizar un pedido especial a la EANA (Empresa Argentina de Navegación Aérea) y ANAC.

Ortomosaico RGB, multispectral o térmico

A partir de la nube de puntos, modelado y la porción cenital de cada fotografía aérea se procede a la obtención del mosaico ortorectificado. Esto quiere decir que en todo el área que se observe del mosaico, ya sea en los extremos como la parte central, siempre se va a estar observando

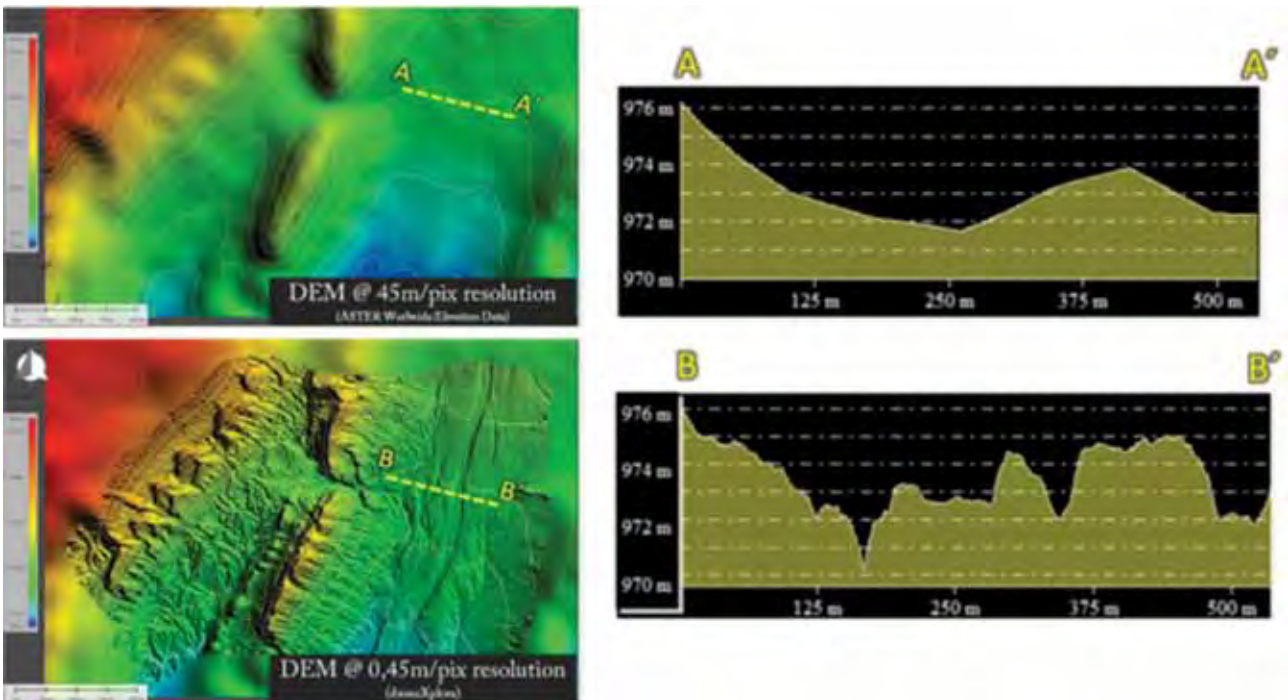


Figura 4. Comparación y sección transversal de un mismo modelo topográfico generado por satélite de 45 m/pix y otro generado por fotogrametría con *drone* de 45 cm/pix.



el terreno de manera perpendicular o cenital al mismo, es decir, no habría efecto de perspectiva o punto de fuga como sucede con las fotos aéreas individuales, o en menor escala, con las imágenes satelitales (Figura 6). Esto significa que, al realizar mediciones de longitud área, o ángulos,

no estaría distorsionada por perspectiva y, por ende, serían mensuras con mayor precisión comparado a los métodos convencionales mencionados.

Los ortofotomosaicos pueden estar compuestos por fotografías de diversas fuentes: monocromáticas, RGB, NIR

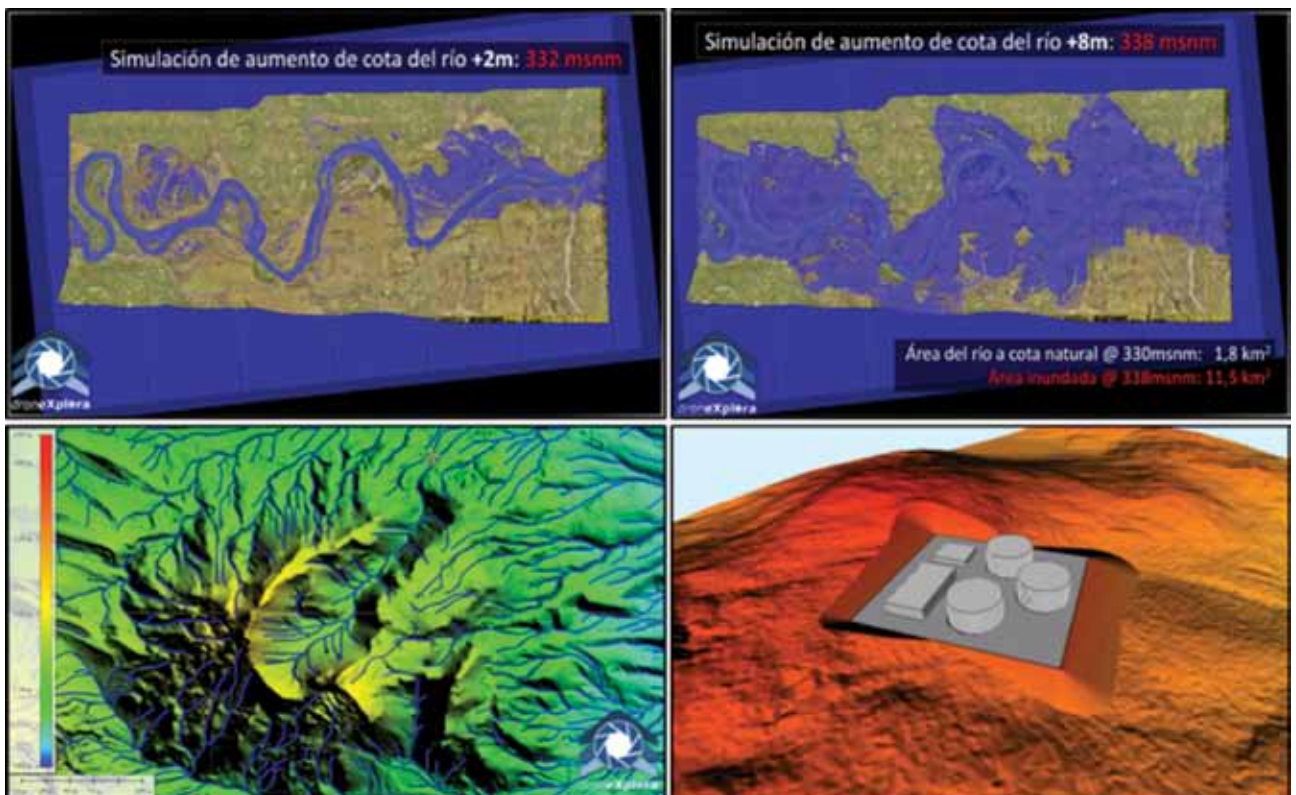


Figura 5. Superior: Simulación de aumento de cauce fluvial y área afectada por topografía. Abajo izquierda: Simulación de red de drenaje en cerro en erosión. Abajo derecha: Análisis de planificación óptima de locaciones para mínimo movimiento de terreno.



INNOVACIÓN EN SOLUCIONES AMBIENTALES

Tratamiento de residuos especiales de exploración y extracción de hidrocarburos.



TREATER

INNOVACIÓN EN SOLUCIONES AMBIENTALES

Av. Argentina N° 480 Piso 9
Neuquén- Neuquén – CP8300

Parque Industrial - Lote 56- Ruta Provincial 17
Añelo - Neuquén.

www.treater.com.ar



("near infrared"), NDVI (índice verde), imágenes térmicas para análisis de fuga de temperatura en estructuras, etc. La resolución de estas imágenes estará dada por la altura de vuelo del *drone* respecto al terreno (siempre y cuando utilizando el mismo modelo de cámara). Cuánto más cerca del terreno, mayor será su resolución. En caso de necesitarse precisión para su geolocalización, se necesitarán de puntos de control en el terreno medidos con GPS diferencial (Figura 7).

El uso de ambos productos de alta resolución, ortomosaico y modelo topográfico, genera una gran complementación a la hora de analizar detalladamente el terreno y encontrar zonas de riesgo geológico, erosión y/o deposición (Figura 8). A su vez ayuda en la planificación de obras para canalizar ríos efímeros que pueden llegar a generar soterramiento de locaciones o, asimismo, cálculo volumétrico de material necesario para optimizar el terreno.

Modelo con texturas 3D

A partir de una fusión de la superficie del modelo 3D con sus texturas fotográficas y renderizado pueden representarse formas 3D con muy alta resolución, si se hace uso de

un correcto visualizador 3D, puede utilizarse para estudios detallados de estructuras, instalaciones, afloramientos geológicos, etc. En el ejemplo de las figuras 9 y 10 se representa un afloramiento escaneado en 3D mediante fotogrametría, en el cual se superponen datos crudos del terreno, como perfiles geológicos, descripción de facies, geoquímica de superficie y descripción detallada de las rocas. Toda esta información se encuentra georreferenciada y sirve de respaldo digital de alta resolución para las interpretaciones realizadas en el campo. Asimismo, permite una correlación continua

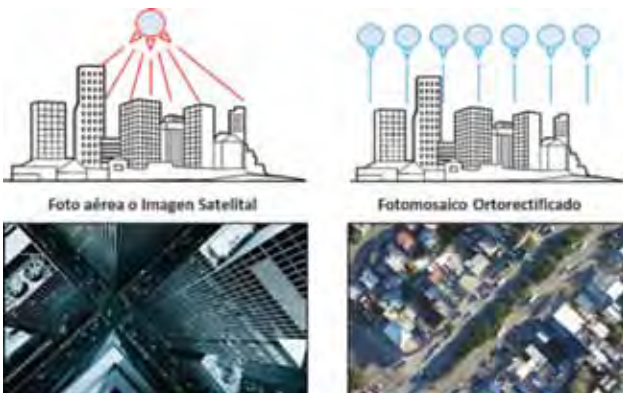


Figura 6. Esquema y comparación entre una foto aérea o imagen satelital convencional respecto de un fotomosaico ortorectificado. Izquierda: Efecto de perspectiva producto de una sola foto aérea o imagen satelital. Derecha: imagen ortorectificada a partir de numerosas fotografías aéreas y aplicación de fotogrametría.

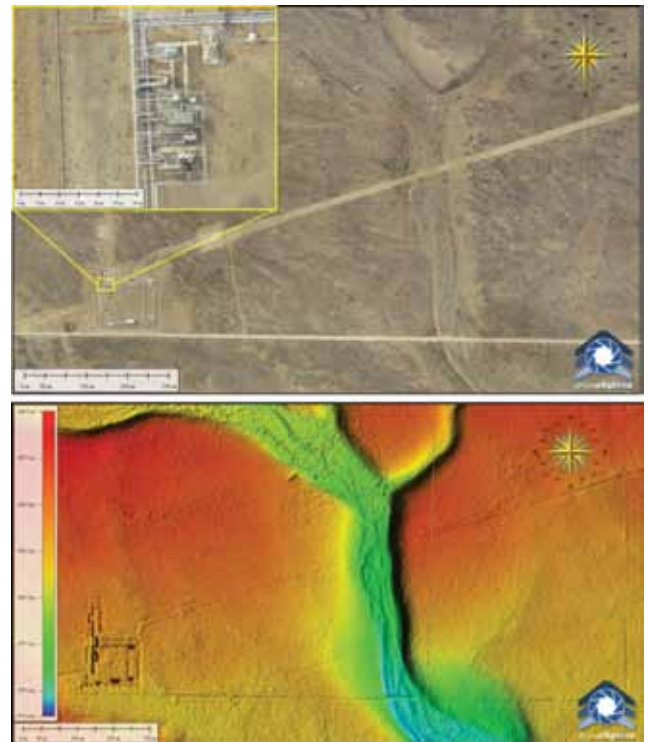


Figura 7. Arriba: captura parcial y detalle del ortofotomosaico RGB de 9 cm/pix de resolución espacial. Abajo: captura parcial del modelo topográfico de la misma área generado a partir de la nube de puntos por fotogrametría. Posee una resolución espacial de 20 cm/pix y puntos de control en el terreno para mayor precisión. Ambos: comparación visual de ambos productos para una misma área de la zona relevada. Notar los rasgos topográficos de los caminos, ductos e instalaciones.

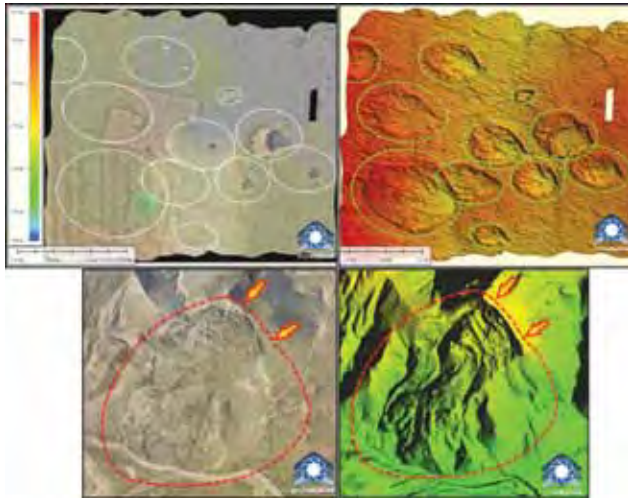


Figura 8. Arriba: ortomosaico (izquierda) y modelo topográfico (derecha). En este último se demarcan de los rasgos geomorfológicos de erosión eólica del terreno y deposición del material erosionado a sotavento. En el ortomosaico no pueden apreciarse fácilmente estos elementos geomorfológicos y en el terreno se ven suaves lomadas que dificultan su delimitación. Abajo: en el modelo topográfico (derecha) puede observarse una cicatriz de deslizamiento rotacional, el flujo y el depósito gravitacional de la ladera sur del cerro. En el ortomosaico (izquierda) no puede distinguir fácilmente, ya que se encuentra junto a un pastizal homogéneo que dificulta su detección. En el cerro hay presencia de locaciones de pozos petroleros y caminos.

de los afloramientos observando su estructura y características visuales dando modelos depositacionales más detallados y con soporte visual directo. Estas correlaciones pueden seguirse hacia zonas inalcanzables o de difícil acceso, donde el *drone* puede acceder fácilmente y escanearla en cuestión de minutos.



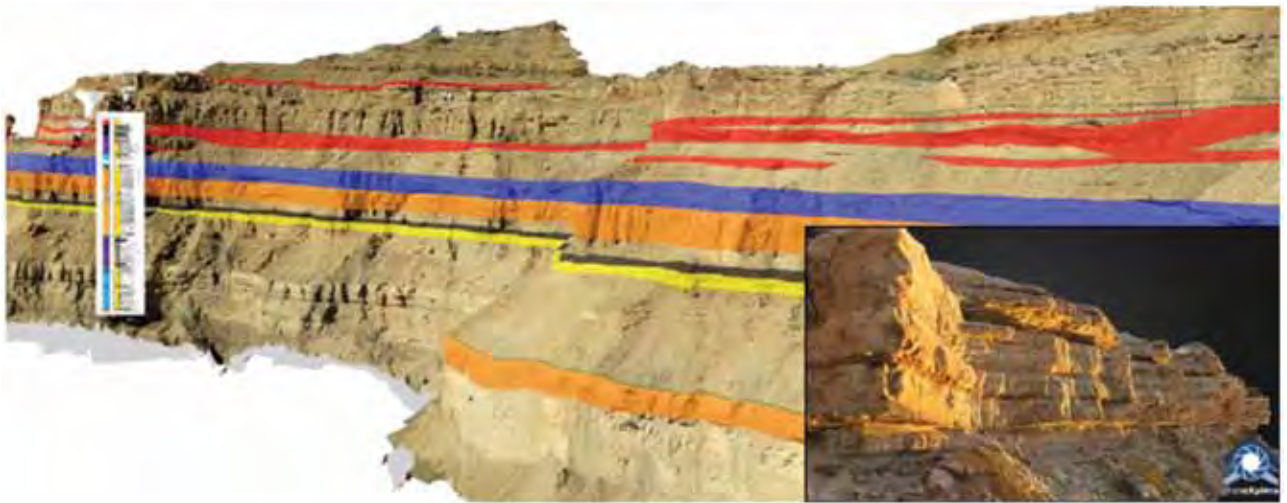


Figura 9. Izquierda: visualización 3D de afloramiento geológico con superposición de perfil geológico e interpretación de paleoformas con su correlación lateral. Toda la información se encuentra georreferenciada y permite realizar mediciones de espesor y longitud fácilmente. Derecha: visualización 3D de la Fm. Picún Leufú en la localidad tipo.

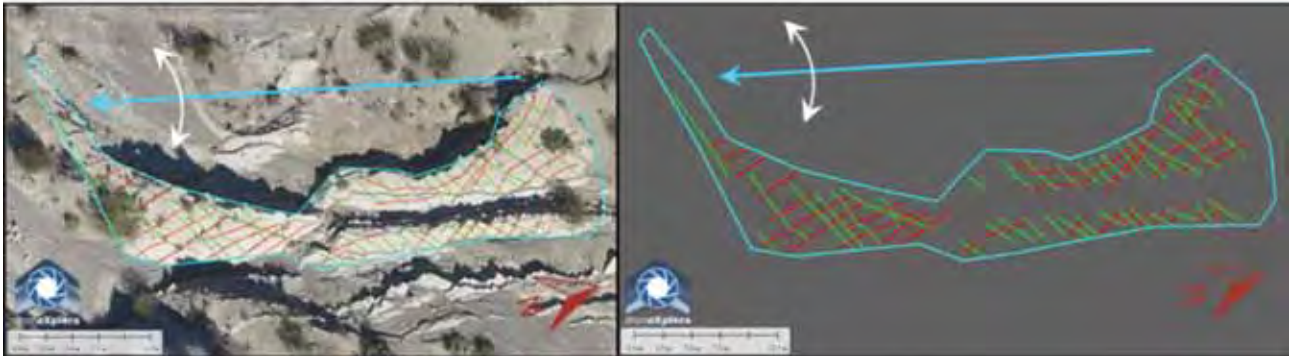


Figura 10. Afloramiento de la Fm. Agrio Superior al sur de la Sierra de Reyes, Mendoza. A partir de la visualización 3D y georreferenciación, se procedió al mapeo de los trenes de fracturas presentes en el flanco oeste del anticlinal. Se digitalizaron diferentes órdenes de fracturas y se estudió su distribución según el plano estructural. Esta información puede correlacionarse al subsuelo para estudiar en detalle las características de los reservorios fracturados.

Sensor multiespectral

Con la utilización de sensores multiespectrales calibrados al espectro visible (RGB) y parte del infrarrojo cercano, conocido como “NIR” (*near infrared*), comúnmente utilizadas en la agricultura para generar mapas de índice de salud vegetal, pudimos generar mapas para la industria pe-

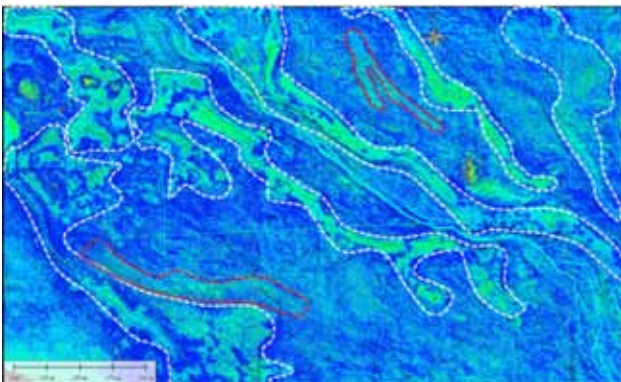


Figura 11. Diferenciación y digitalización rápida de la presencia de basaltos en la zona. La imagen RGB no permite su clara diferenciación. Los basaltos complican las tareas de construcción de locaciones y caminos por su alta dureza y dificultad para removerlos. Trabajo publicado en la CONEXPLO, 2018: Detección de basaltos someros mediante relevamiento multiespectral con *drones*.

trólera en los que se han podido diferenciar rocas entre sí, particularmente en zonas donde la distinción de basaltos del sustrato normal es difícil de realizar en mosaicos RGB o desde el campo por su similitud en colores y texturas. Resulta de especial interés allí donde los basaltos generan grandes dificultades a la hora de planificar caminos o construir locaciones (Figura 11). Asimismo, resultan útiles para generar un ortomosaico con diferentes índices que resaltarán rápidamente las diferentes características del terreno (árboles, caminos, pastizales, arenales, lagos, etc.) de gran uso a la hora de realizar informes de impacto ambiental de una concesión o para la detección de posibles pasivos ambientales (Figuras 12 y 13).

Conclusión

El continuo avance en la tecnología de los *drones* nos permite obtener una gran flexibilidad a la hora de realizar todo tipo de relevamientos según el dato o el producto que se quiere alcanzar. Los últimos avances en sensores y procesamiento de los datos abren un abanico continuo de aplicaciones como también el desarrollo de un nuevo set de datos según la necesidad de cada industria.

La continua implementación de esta tecnología permite abaratar costos de métodos convencionales terrestres o

PONER LO MEJOR ES EXPANDIR NUESTRA REFINERÍA PARA SEGUIR CRECIENDO.

En Campana estamos llevando adelante el mayor proyecto de refinación en Argentina de los últimos 30 años para producir más y mejores combustibles.

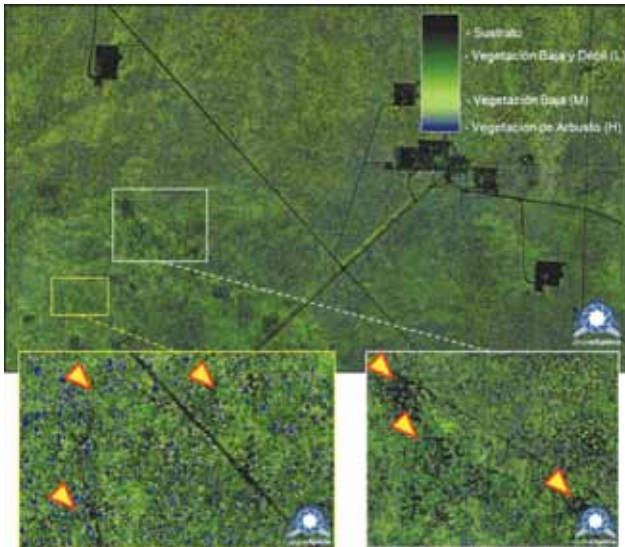


Figura 12. Ortomosaico multispectral con índice de diferenciación de vegetación y sustrato. Este relevamiento abarca 90 km² relevados en dos días, se delimitan zonas de posible interés ambiental de manera rápida sin pérdida de tiempo de recorridos en el terreno en busca de posibles pasivos ambientales. Abajo izquierda: presencia de caminos abandonados de antiguas operaciones, 1980. Abajo derecha: presencia de posibles campamentos antiguos durante la adquisición sísmica, 1980.

satelitales e incluso introducen nuevas técnicas o procedimientos que antes no existían. Las ventajas son innumerables: mejor resolución (depende de altitud de vuelo), rea-

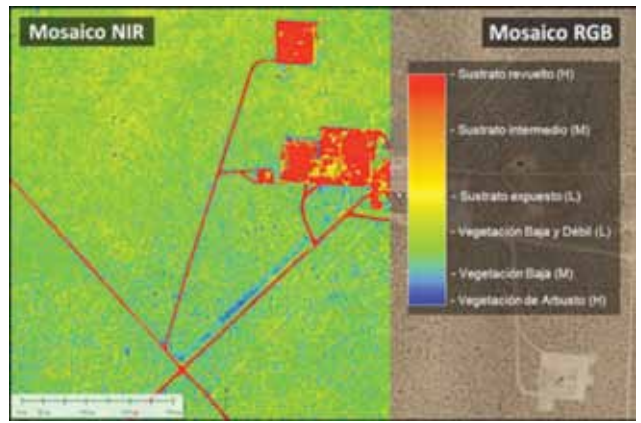


Figura 13. Ortomosaico multispectral con índice de diferenciación por elemento en el terreno. Estos relevamientos son una imagen fija del impacto ambiental o posibles pasivos ambientales de una concesión muy útiles a la hora de iniciar o finalizar operaciones de la misma.

lizar relevamientos en días nublados, obtener resultados inmediatos sin fechas preestablecidas para disposición del satélite o disponibilidad de avión tripulado, actualización frecuente de imágenes según la necesidad, mejor calidad y nitidez en las imágenes por su toma a baja altura (menor efecto atmosférico debido al *smog*, neblina, efecto UV, etc.), menor costo, no hay riesgos de vida ni necesidad de pistas de aterrizaje y su infraestructura permite una buena accesibilidad a zonas limitadas, debido al reducido tamaño del equipamiento. ■



Imagen satelital, 2009. Colores lavados y tinte verde (efecto UV) en toda la imagen. Resolución 50cm/píxel.



droneXplora aerofotomosaico, marzo 2014 a 250 m de altura. Colores vivos y reales, mejor nitidez. Resolución 8cm/píxel.

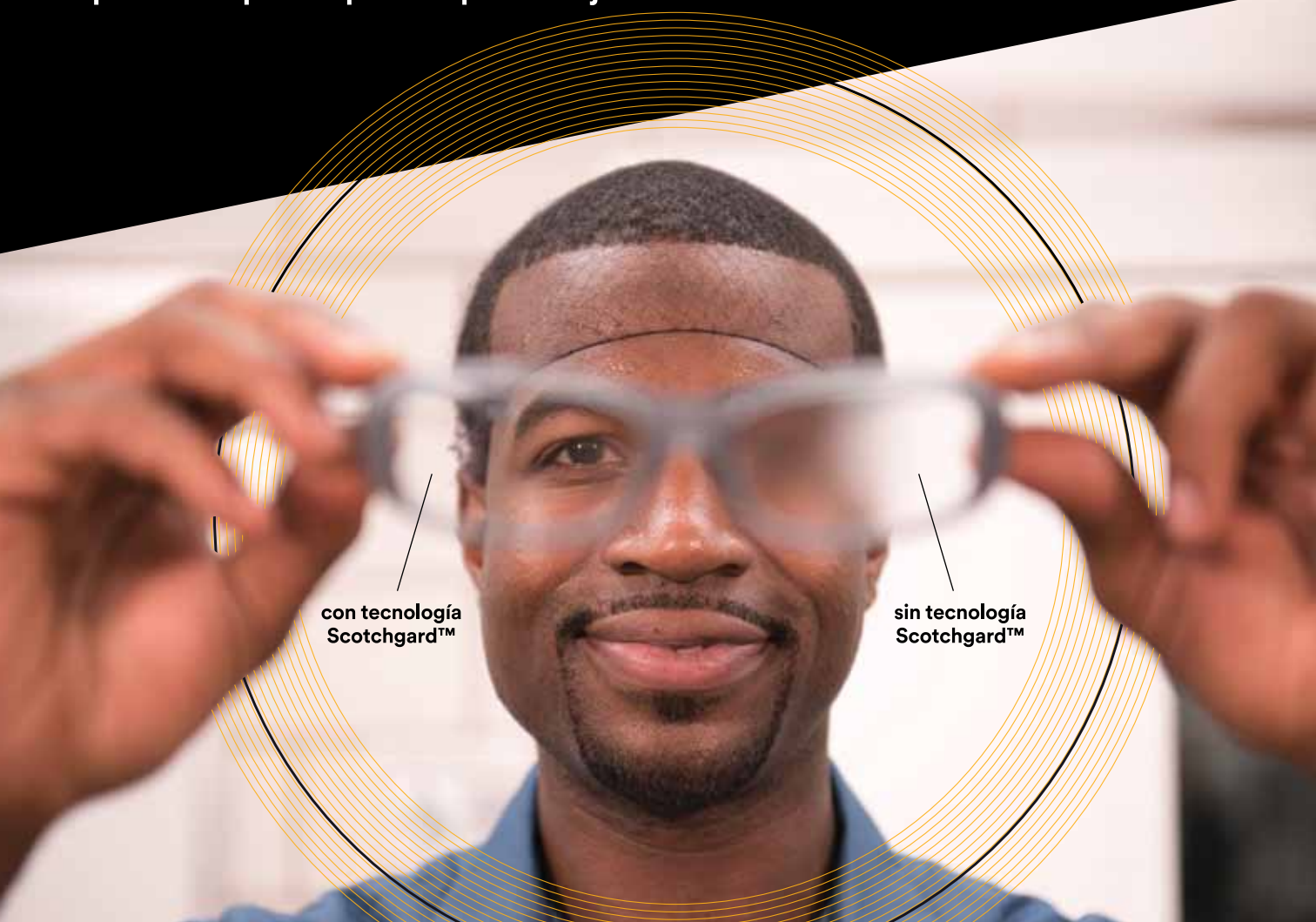


3M Ciencia.
Aplicada a la vida.™



Todo se ve más claro cuando tenés un Solus™ 1000.

Anteojos de protección ocular con recubrimiento anti-empañe Scotchgard™, pensados para aquellos que trabajan en situaciones difíciles.



con tecnología
Scotchgard™

sin tecnología
Scotchgard™



Están diseñados para ser usados en situaciones de riesgos que incluyen **salpicaduras líquidas y partículas de alto impacto** a mediana energía.



También soportan **temperaturas extremas** entre -5° a 55°C y cuentan con protección contra la **radiación ultravioleta (UV)** del ambiente al 99.9%.



Su alta resistencia a las rayaduras se complementa con la **tecnología de Scotchgard™ anti-empañe** brindando una visión más clara.

Análisis multivariado para la predicción de fluidos a partir de la mineralogía de yacimientos no convencionales

Por **Diego Gallart** (Practia), **Alberto Cesar Ortiz**, **Carolina Bernhardt** y **Damián Hryb** (YPF); **Julio César Rodríguez Martino** (Practia) y **Gabriel Horowitz** (Y-TEC).

Este trabajo fue presentado en las *VI Jornadas de Geotecnología*, en el marco del *10° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG* (Noviembre de 2018, Mendoza).

La importancia relativa de las variables en la predicción en algunos casos coinciden con los modelos físicos existentes y, en otros casos, se replantean suposiciones de esos modelos que aportan nuevo conocimiento a este tipo de análisis.



Metodología

Origen de datos

Para este estudio se dispone de un total de 15 variables medidas a distintas profundidades para un pozo NOC perteneciente a YPF.

Las variables analizadas corresponden a la mineralogía expresada en volúmenes obtenida a partir de un modelo petrofísico y los volúmenes poro/fluido de NMR modo T1T2 (Tabla 1).

Grupo	Descripción
Profundidad	Delta 15 cm
M (Mineralogía)	10 variables normalizadas junto con fluidos
VPGM (Volúmenes porales T1T2 agrupados x mapa), VP (Volúmenes porales) y FL (Fluidos)	5 variables

Tabla 1. Grupos de variables.

El set de datos comprende 1296 observaciones tomadas a distintas profundidades con un delta de 15 centímetros.

Análisis exploratorio

A continuación, se muestran los análisis de los diferentes volúmenes poro/fluidos tomados del procesamiento de la resonancia magnética nuclear (NMR) modo T1T2.

Volumen Poro/Fluido T1/T2_WAT

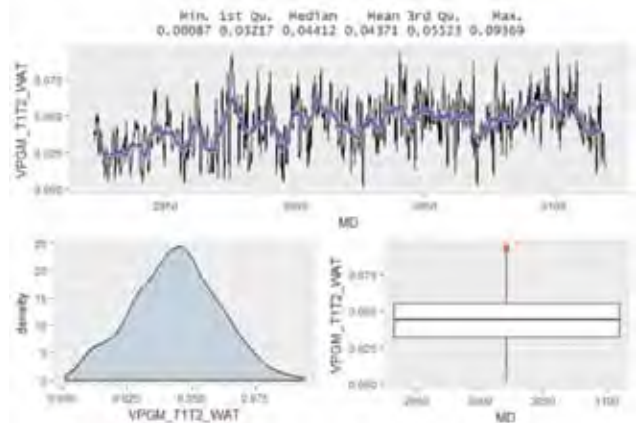


Figura 1. Descripción variable T1T2_WAT.

En la figura 1 vemos los valores de la variable medidos a lo largo de la profundidad del pozo. La línea azul representa el promedio móvil suavizado.

Abajo a la izquierda, el gráfico de distribución de densidad para la variable. Abajo a la derecha el box-plot que muestra puntos rojos en la parte superior. Esos son valores alejados del normal de la población. Son los tres picos que pueden observarse en el gráfico superior y son valores medidos válidos.

Volumen Poro/Fluido T1/T2_HC1

En la figura 2 vemos los valores de la variable medidos a lo largo de la profundidad del pozo. La línea azul representa el promedio móvil suavizado.

La caracterización de los espacios porales y volúmenes de fluidos a partir de datos de T1T2 NMR en un reservorio no convencional permite el entendimiento de sus características a escala nanométrica. Para que estas señales adquieran sentido y relevancia en la predicción de *sweet spots* o lugares de interés hidrocarbúfero es necesario analizarlas en relación con la mineralogía y el contenido de materia orgánica (kerógeno) de la roca.

Las técnicas de análisis multivariado utilizadas se han orientado en esta dirección, lo que ha permitido tener en cuenta la influencia de cada parámetro en los demás, revelando correlaciones que serían muy difícil descubrir y analizar con los métodos tradicionales.

Este trabajo se realizó en distintas etapas: se comenzó por estudiar las correlaciones entre diferentes variables mineralógicas, materia orgánica, de fluidos y porosidad NMR T1T2 en un pozo NOC perteneciente a YPF; se estudió el grado de correlación entre variables, eliminando aquellas redundantes y se utilizaron cuatro modelos de aprendizaje automático para predecir las variables objetivo donde el menor error obtenido en la predicción fue del 10%.

A continuación, se analizó la importancia relativa de las variables en la predicción, que en algunos casos coinciden con los modelos físicos existentes y, en otros, replantean algunas suposiciones y aportan nuevo conocimiento a este tipo de análisis.

Los modelos creados con los datos del pozo analizado pueden ser probados con datos de otros pozos para medir su eficacia y de esta manera tornarse en una herramienta predictiva de las características porales y de fluidos de reservorios tipo *shale*.

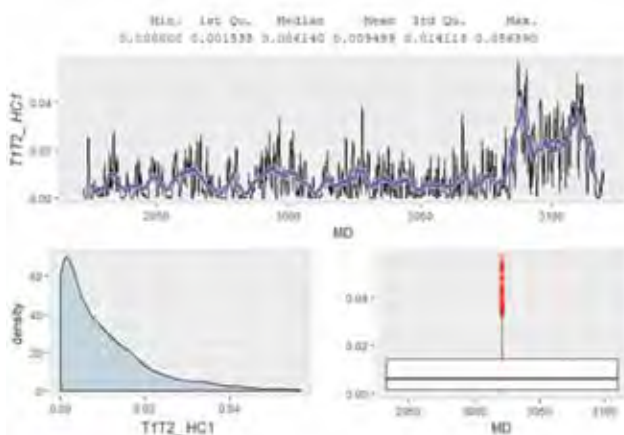


Figura 2. Descripción variable T1T2_HC1.

Abajo a la izquierda, el gráfico de distribución de densidad para la variable. Abajo a la derecha, el box-plot que muestra puntos rojos en la parte superior. Esos son valores alejados del normal de la población. En el gráfico superior, esos puntos rojos, corresponden a los valores de mayor profundidad que se incrementan saliéndose de lo normal a menor profundidad.

Volumen Poro/Fluido T1/T2_IPW

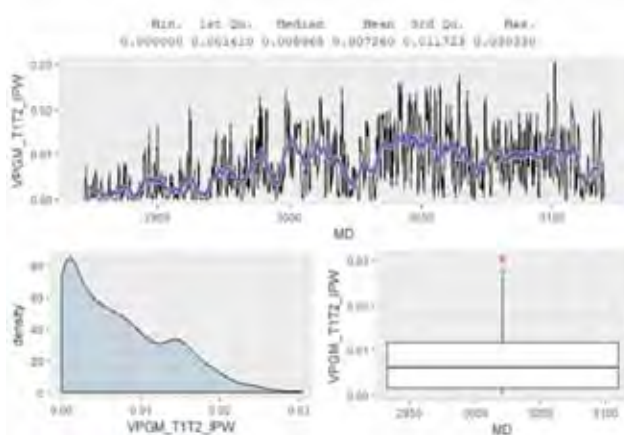


Figura 3. Descripción variable VPGM_T1T2_IPW.

En la figura 3 vemos los valores de la variable medidos a lo largo de la profundidad del pozo. La línea azul representa el promedio móvil suavizado.

Abajo a la izquierda, el gráfico de distribución de densidad para la variable. Abajo a la derecha, el box-plot que muestra puntos rojos en la parte superior. Esos son valores alejados del normal de la población. Son los picos que pueden observarse en el gráfico superior por sobre 0,025 y son valores medidos válidos.

Volumen Poro/Fluido T1/T2_HC3

En la figura 4 vemos los valores de la variable medidos a lo largo de la profundidad del pozo. La línea azul representa el promedio móvil suavizado.

Abajo a la izquierda, el gráfico de distribución de densidad para la variable. Abajo a la derecha, el box-plot. Vemos que, aunque el gráfico superior tiene picos, no llegan a ser valores atípicos.

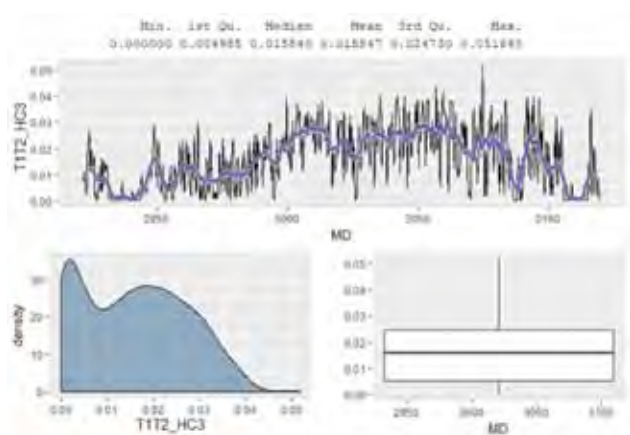


Figura 4. Descripción variable T1T2_HC3.

Volumen fluidos Interpretación – WATER

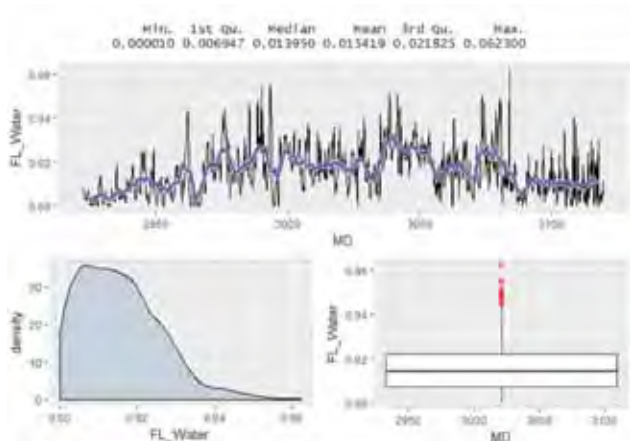


Figura 5. Descripción variable WATER.

En la figura 5 vemos los valores de la variable medidos a lo largo de la profundidad del pozo. La línea azul representa el promedio móvil suavizado.

Abajo a la izquierda el gráfico de distribución de densidad para la variable. Abajo a la derecha el box-plot que nos muestra puntos rojos en la parte superior. Esos son valores alejados del normal de la población. Son los picos que pueden observarse en el gráfico superior por sobre 0,045 y son valores medidos válidos.

Análisis multivariado

Mineralogía

Entre las variables de mineralogía vemos que calcita, illita y cuarzo se encuentran altamente correlacionadas. Calcita correlaciona negativamente con Illita y cuarzo con el mismo coeficiente (-0,85).

Para visualizar las relaciones entre las variables de mineralogía, aplicaremos componentes principales y graficaremos sobre las dimensiones resultantes (Figura 6).

La Figura 7 muestra las correlaciones entre las variables y su contribución respecto de la variabilidad de las componentes.



SOLUCIONES PARA EL FUTURO

**MÁS DE 30 AÑOS BRINDANDO SOLUCIONES INNOVADORAS
EN GENERACIÓN DE ENERGÍA Y COMPRESIÓN DE GAS.**

Estamos preparados para nuevos desafíos.



SECCO

www.secco.com.ar



Figura 6. Correlaciones Mineralogía (Pearson).

Si el ángulo es cercano a 0°, entonces están positivamente correlacionados.

La distancia al origen (o cercanía a la circunferencia exterior) del gráfico indica cómo son representadas las variables por estas componentes (Dim1 y Dim2). Cuánto más lejos del origen mejor se representadas.

Las dos dimensiones del gráfico explican el 45,6% + 14,4% = 59,5% de la variabilidad de los datos originales.

Al observar las proyecciones sobre la Dim1 vemos que calcita está correlacionada negativamente con la Dim1 mientras que K. Fekdsopar, illita, cuarzo y montmorillonita correlacionan positivamente entre ellas y con la Dim1. Al ver las mismas proyecciones notamos que estas variables son las que contribuyen mayormente a la Dim1 y que Ankerite, Dolomite y Kerogen son las que más contribuyen a la Dim2 (Figura 8).

La Dim3 aporta el 11,4% de explicación de variabilidad que sumado a lo anterior (un 59,5%) da un 70,9%.

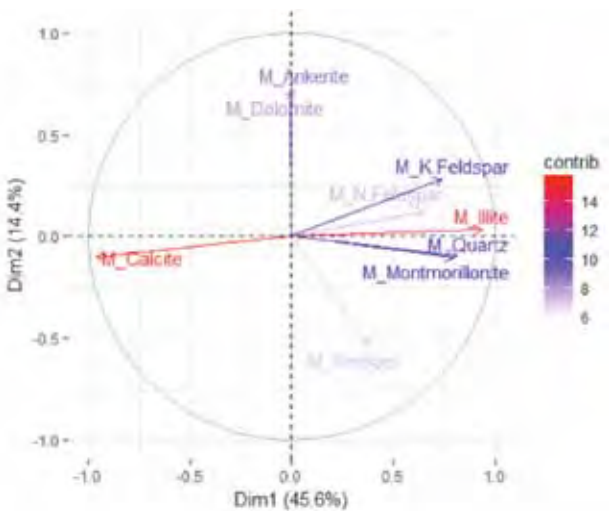


Figura 7. Componentes principales, mineralogía (Dim1- Dim2).

En cuanto a las correlaciones, el ángulo entre los vectores de las variables indica su correlación. Si describen un ángulo de 90°, no están correlacionadas. Si el ángulo es cercano a los 180°, están correlacionadas negativamente.

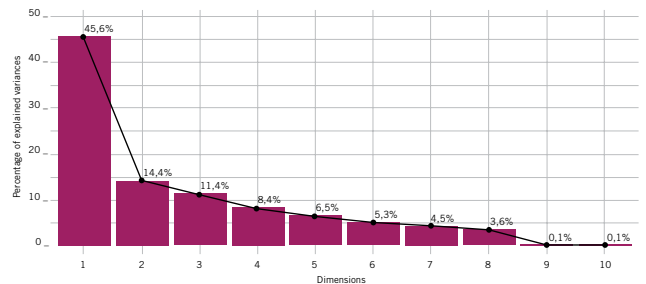


Figura 9. Varianza explicada por cada Dim de PCA.

En la figura 9 vemos que los primeros tres componentes del PCA (Dim1, Dim2, Dim3) explican el 71,4% de la varianza (45,6% + 14,4% + 11,4%).

Análisis de correlaciones entre variables objetivo y las variables de mineralogía (M)

La variable VPGM_T1T2_WAT correlaciona negativamente con Calcite (-0,61), positivamente con Illite (0,62), luego positivamente con Montmotillonite y Quartz (0,55).

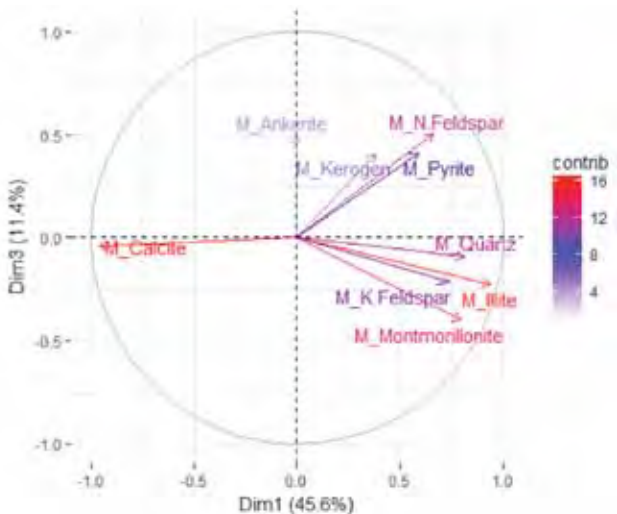


Figura 8. Componentes principales, mineralogía (Dim1- Dim3).

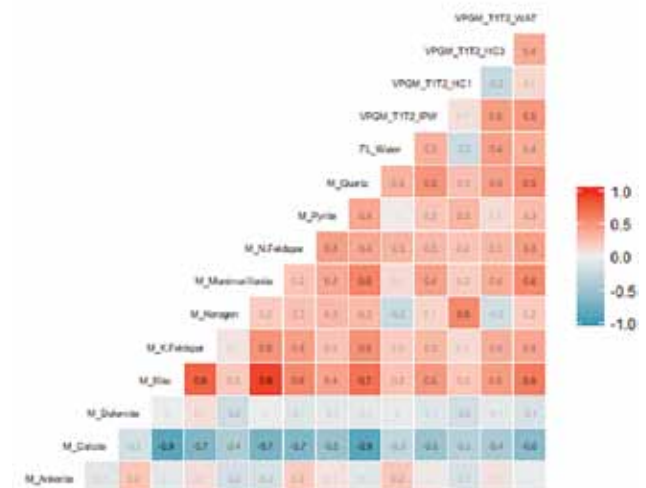


Figura 10. Correlaciones entre las variables objetivo y las variables de mineralogía.

La variable objetivo VPGM_T1T2_HC1 correlaciona negativamente con Calcite (-0,35), positivamente con Kerogen (0,57), luego positivamente con Pyrite y Quartz (0,33 y 0,29, respectivamente).

La variable objetivo VPGM_T1T2_IPW correlaciona negativamente con Calcite (-0,51), positivamente con Illite (0,47), luego positivamente con Montmotillonite y Quartz (0,42 y 0,49, respectivamente).

La variable objetivo VPGM_T1T2_HC3 correlaciona negativamente con Calcite (-0,45), positivamente con Illite (0,46), luego positivamente con K.Feldspar, Montmotillonite y Quartz (0,36, 0,36 y 0,44, respectivamente).

La variable objetivo FL_Water correlaciona negativamente con Calcite (-0,28) y Kerogen (-0,22), positivamente con Illite (0,25), luego positivamente con N. Feldspar y Quartz (0,32 y 0,33, respectivamente) (Figura 10).

Modelos predictores

Para encontrar el mejor modelo predictor y las variables más importantes dividiremos el set de datos (observaciones) disponibles en dos lotes: el 80% de los datos se utilizará para entrenar el modelo y el 20% restante para validarlo.

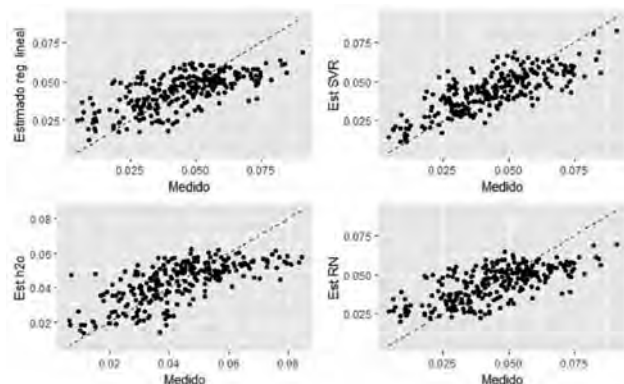
Como modelo más básico utilizaremos regresión lineal múltiple. Luego realizaremos modelos *Support Vector Regression* y redes neuronales. Finalmente, probaremos la performance de diferentes modelos predictivos combinados de forma óptima en una técnica de aprendizaje automático. El resultado será un conjunto de modelos agrupados llamado "ensamble apilado" (*stacked ensemble*).

Resultados

En la figura 11 se muestra el resultado de cada modelo en contraste con los demás. El valor estimado *versus* el valor real medido de la variable. La línea punteada representa la correspondencia sin error de estimado y real. En la tabla se detalla el RMSE de cada modelo (Raíz del error cuadrático medio) que está en la unidad de la variable y el porcentaje o proporción del rango de la variable que eso representa

$$\frac{\text{RMSE}}{(\text{VALmax}-\text{VALmin})}$$

Predecir T1T2_WAT a partir de los volúmenes mineralógicos



RMSE			
Reg. Lineal	SVR	RN	S. Ensemble
0,0129	0,0102	0,0127	0,0117
13,89%	11,06%	13,77%	12,70%

Figura 11. Comparativa de modelos predictivos T1T2_WAT.

Support Vector Regression es el modelo más certero de los construidos.

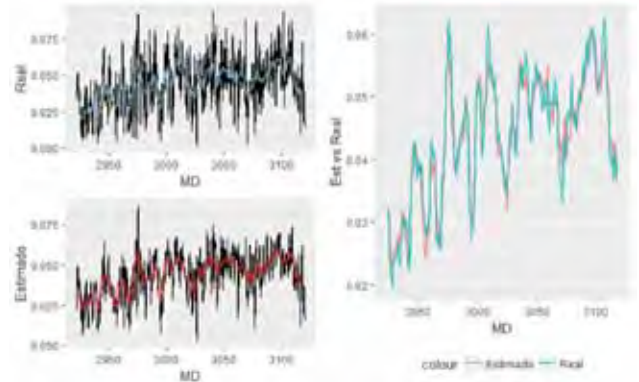
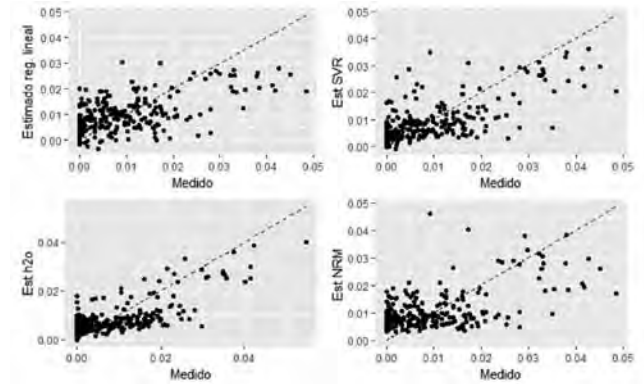


Figura 12. Estimado versus real (SVR - T1T2_WAT).

En la figura 12 se ven las gráficas de la variable según la profundidad tanto para los valores reales como para los

Predecir T1T2_HC1 a partir de los volúmenes mineralógicos



RMSE			
Reg. Lineal	SVR	RN	S. Ensemble
0,0085	0,0074	0,0086	0,0064
15,08%	13,10%	15,18%	11,33%

Figura 13. Comparativa modelos predictivos T1T2_HC1.

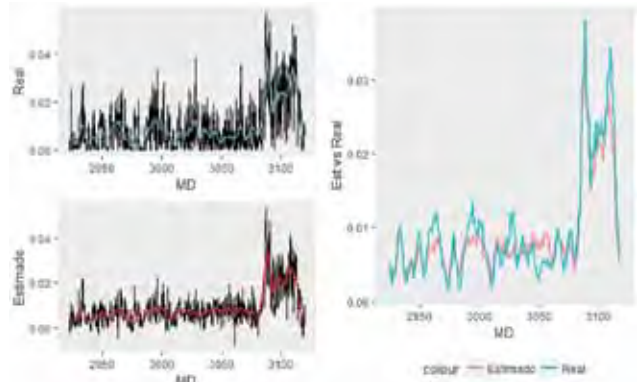
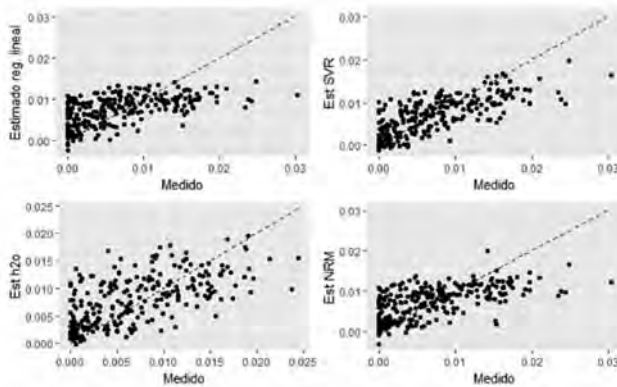


Figura 14. Estimado versus real (Stacked ensemble - T1T2_HC1).

estimados por el modelo. Las líneas roja y celeste son el promedio móvil suavizado de cada caso.

En la figura 14 se ven las gráficas de las variables según la profundidad tanto para los valores reales como para los estimados por el modelo. Las líneas roja y celeste son el promedio móvil suavizado de cada caso.

Predecir T1T2_IPW a partir de los volúmenes mineralógicos



RMSE				
Reg. Lineal	SVR	RN	S. Ensemble	
0,0049	0,0040	0,0048	0,0045	
16,33%	13,51%	16,05%	15,09%	

Figura 15. Comparativa modelos predictivos T1T2_IPW.

Support Vector Regression es el modelo más certero de los construidos.

En la figura 16 se ven las gráficas de la variable según la profundidad tanto para los valores reales como para los estimados por el modelo. Las líneas roja y celeste son el promedio móvil suavizado de cada caso.

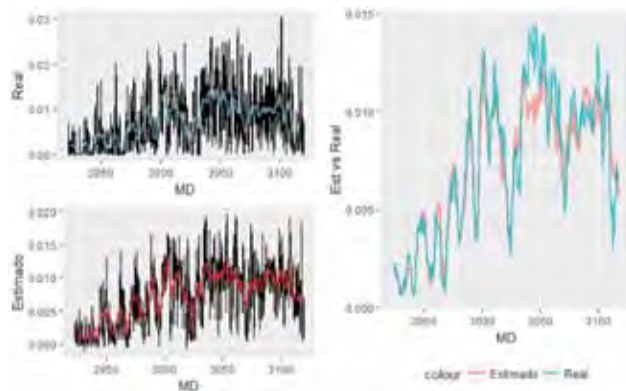
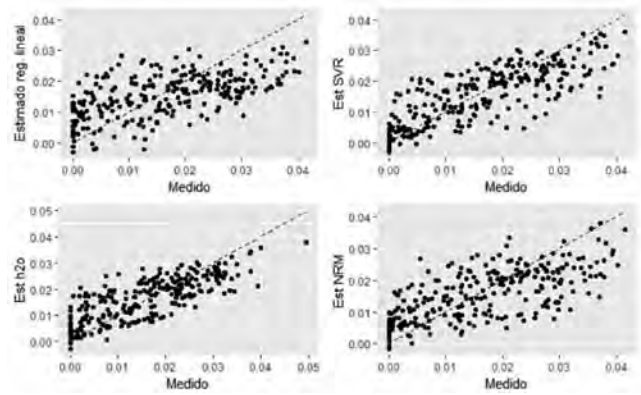


Figura 16. Comparativa modelos predictivos T1T2_IPW.

Predecir T1T2_HC3 a partir de los volúmenes mineralógicos

En la figura 17 se ven las gráficas de la variable según la profundidad tanto para los valores reales como para los estimados por el modelo. Las líneas roja y celeste son el promedio móvil suavizado de cada caso.



RMSE				
Reg. Lineal	SVR	RN	S. Ensemble	
0,0091	0,0066	0,0083	0,0066	
17,62%	12,93%	16,09%	12,97%	

Figura 17. Comparativa modelos predictivos T1T2_HC3.

Support Vector Regression es el modelo más certero de los construidos.

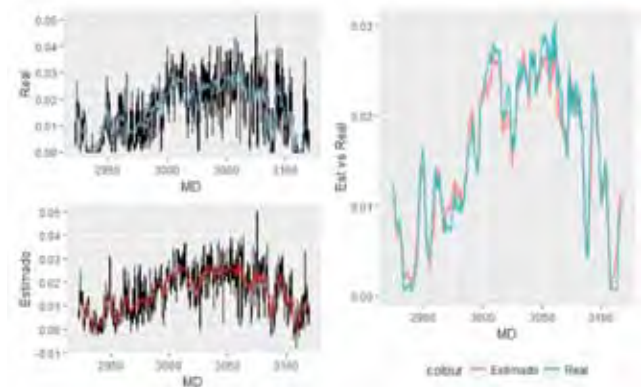
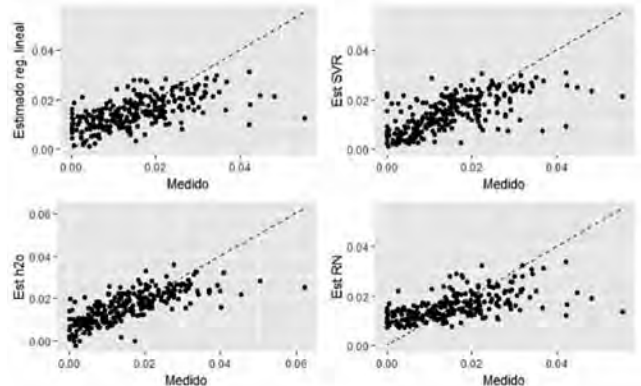


Figura 18. Estimado versus real (SVR - T1T2_HC3).

En la figura se ven las gráficas de la variable según la profundidad tanto para los valores reales como para los

Predecir WATER a partir de los volúmenes mineralógicos



RMSE				
Reg. Lineal	SVR	RN	S. Ensemble	
0,008	0,0064	0,0081	0,0072	
12,86%	10,35%	13,06%	11,52%	

Figura 19. Comparativa modelos predictivos WATER.

Support Vector Regression es el modelo más certero de los construidos.

estimados por el modelo. Las líneas roja y celeste son el promedio móvil suavizado de cada caso.

En la figura 20 se ven las gráficas de la variable según la profundidad tanto para los valores reales como para los estimados por el modelo. Las líneas roja y celeste son el promedio móvil suavizado de cada caso.

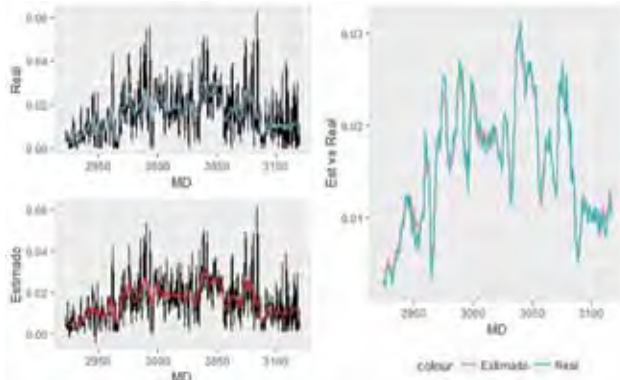


Figura 20. Estimado vs Real (SVR - WATER)

Conclusiones

Dentro de las variables de mineralogía se observan correlaciones altas. Calcita, illita y cuarzo muestran cierta colinealidad. Esto se traduce en que, si fuera costoso obtener las mediciones de alguno de ellos, se podría intentar predecir en base a los otros.

Se construyeron modelos predictores para las variables que van desde un 10% a un 14% de precisión. Esto es que el valor objetivo con respecto al rango de la variable queda predicho con un error medio de +/- ese porcentaje.

Aunque en la mayoría de los casos SVR fue el modelo que mejor resultados dio. El modelo creado con aprendizaje automático (*stacked ensemble*) puede dar mejores resultados si se lo deja procesando alternativas por un tiempo mayor. En este trabajo se dejó correr el algoritmo por una hora para cada variable.

Los modelos creados con los datos del pozo en estudio pueden ser probados con datos de otros pozos para medir su eficacia. ■

Estamos cumpliendo nuestro sueño: contribuir al crecimiento de Latinoamérica.

Somos GeoPark, compañía independiente de exploración y producción de petróleo y gas líder en Latinoamérica. Contamos con activos y plataformas de crecimiento en Colombia, Perú, Argentina, Brasil, Chile y Ecuador, y cotizamos en la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE). Desde hace 16 años, asumimos el compromiso de crear valor y retribuir, llevando adelante proyectos sostenibles y de largo plazo.

www.geo-park.com

GEO-PARK
CREAR VALOR Y RETRIBUIR

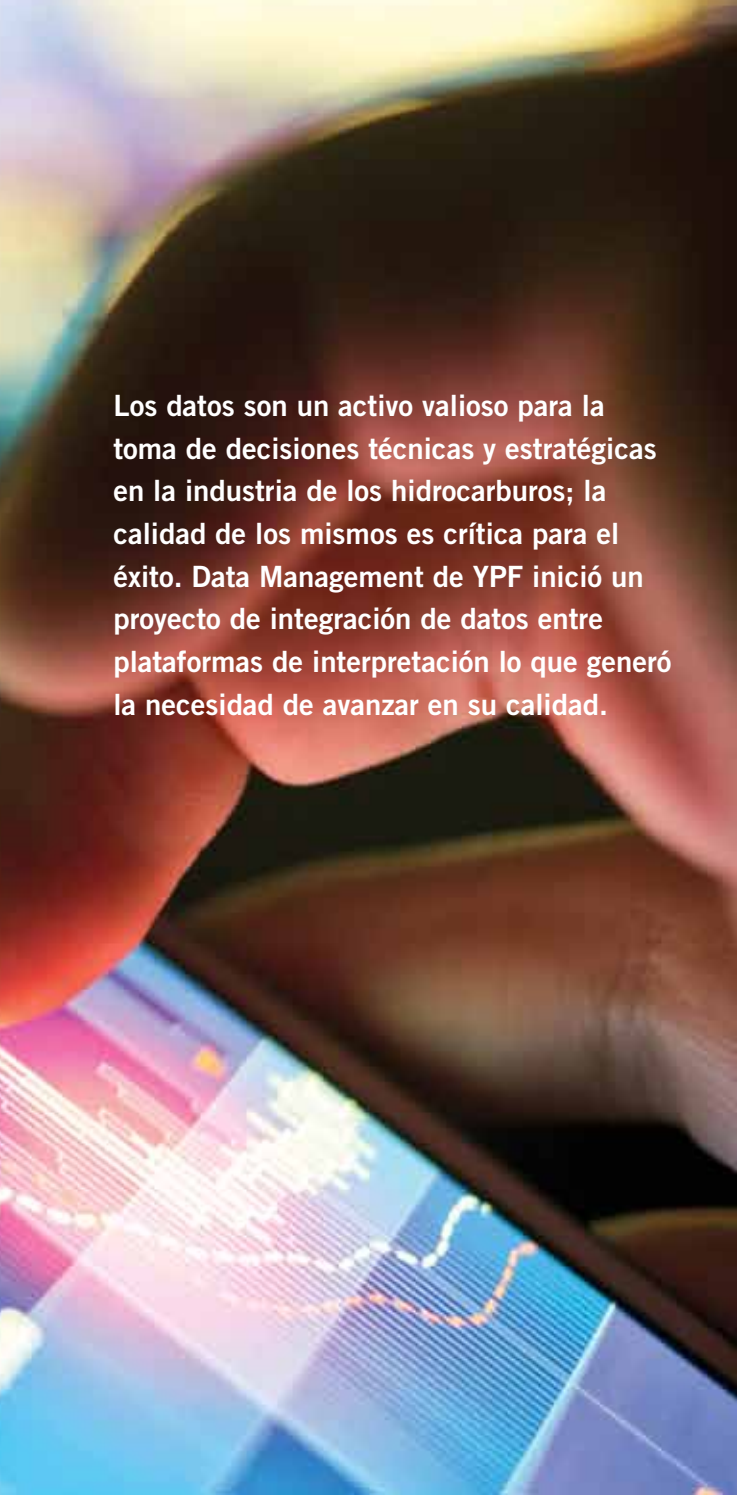
Gestión de la calidad de los datos para una mejora continua

Un caso práctico de E&P

Por **Ana Docampo, Rodolfo Figueroa, Fernando Spasoff y Matías Miranda** (YPF);
Lucas Mattar y César Villegas (Halliburton)

Este trabajo fue presentado en las *VI Jornadas de Geotecnología*, en el marco del *10° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG* (Noviembre de 2018, Mendoza).

El mundo desarrollado ha pasado de una economía industrial a una economía de la información. Las empresas compiten sobre la capacidad de absorber y responder a la información, tomando decisiones a partir de esta, no solo de fabricar y distribuir productos. Por lo tanto, los datos son un activo valioso y necesario, y su calidad es crítica para el éxito.



Los datos son un activo valioso para la toma de decisiones técnicas y estratégicas en la industria de los hidrocarburos; la calidad de los mismos es crítica para el éxito. Data Management de YPF inició un proyecto de integración de datos entre plataformas de interpretación lo que generó la necesidad de avanzar en su calidad.

En particular, la toma de decisiones técnicas y estratégicas en la industria del Petróleo & Gas se basa en el análisis de grandes volúmenes de datos de variadas características: tipos, orígenes, granularidad y temporalidad, entre otras. Estos datos generalmente están dispersos en varias plataformas, lo cual puede ser redundante, complejo y costoso.

En Data Management de YPF se inició un proyecto de integración de datos entre plataformas de interpretación, esto generó la necesidad de avanzar en la calidad de datos a nivel general, con el fin de asegurar que los proyectos integrales resultantes sean consistentes desde la fuente de los datos y poder cumplir con una de las principales premisas de nuestra actividad: facilitar al usuario información consolidada de la mejor calidad posible.

Para lograr un nuevo nivel de calidad de los datos, se propuso medir, mejorar y monitorear la calidad de los datos en el tiempo. Esto implicó delimitar un alcance dentro del amplio concepto de calidad, descomponer la calidad en características observables, definir entre la gran variedad existente, los atributos de estas características de manera de generar métricas estandarizadas y sencillas.

Estos conceptos se implementaron técnicamente, se logró formalizar las actividades de calidad de datos, se obtuvieron las métricas, se clasificó e identificó en detalle los problemas de calidad, se automatizaron tareas repetitivas y se generó la oportunidad de extender el concepto a otros dominios de datos de una forma sencilla.

Introducción

YPF S.A. es una empresa operadora integrada de energía con larga historia en la industria y con altos niveles –en particular en E&P– de actividad. Basta mencionar que su base de datos maestra de pozos supera los 48.000 identificadores y que en los últimos cinco años tuvo un promedio superior a 700 pozos/año terminados en una vasta dispersión geográfica. Estos valores son un índice para inferir el enorme volumen de información técnica que se genera. Para los procesos de análisis, estudio y toma de decisiones, la calidad e integración de los datos es uno de los principales retos en el área de *data management*.

Dentro del ambiente técnico de E&P y, en particular para el área de G&G, existen diferentes tipos de repositorio de información:

- Bases de datos (BD) corporativas que funcionan como repositorio oficial del dato fuente y permiten el resguardo de la información en su estado original a través del tiempo, algunas desarrolladas por YPF y otras de origen comercial cuyos modelos se adaptan a las necesidades de la compañía.
- BD relacionadas a aplicaciones de interpretación. En general con diferentes tecnologías, modelo de datos y flujos de trabajo. La compañía cuenta con cuatro plataformas completas de interpretación y con el licenciamiento de gran parte de las aplicaciones que existen en el mercado.

Esta diversidad de aplicaciones permite aprovechar las bondades de cada software y explotar su potencial al máximo según las necesidades del proyecto de negocio en el que se trabaje; sin embargo, también acarrea múltiples desafíos relacionados con los siguientes aspectos:

- Mantener actualizadas y sincronizadas las BD de interpretación con los repositorios generales de información técnica. Es de destacar que estas últimas deben contener la totalidad de los datos registrados en campo, mientras que las primeras solo el dato que el intérprete necesita para realizar su trabajo, por lo cual la actualización entre estos ambientes no es lineal.
- Conservar la información sincronizada entre los diferentes ambientes/BD de interpretación que se utilicen. Dentro de un mismo proyecto, un grupo multidiscipli-

plinario de intérpretes pueden utilizar diferentes plataformas de interpretación, según la etapa del flujo en que esté trabajando.

- Usuarios que no comparten la misma información de referencia ni las interpretaciones de otros sectores, lo cual dificulta el trabajo colaborativo y la toma de decisiones, al no acceder a todos los datos disponibles en determinado momento.

Este trabajo se divide en dos partes: (a) un proyecto crítico para el negocio que exigía una compleja y rápida integración de información entre ambientes de interpretación que, debido a los fuertes requerimientos respecto de la calidad y la necesidad de gestionarla en forma continua, derivó en otra iniciativa de (b) formalización de la gestión de calidad de datos.

Respecto de la integración de la información de G&G

Metodología

Los requerimientos de integración de información y actualización en las BD corporativas y proyectos de interpretación eran de tal complejidad que surgió la necesidad del utilizar alguna herramienta que permitiera controles automáticos para facilitar la sincronización.

Una vez definida esta necesidad de integración de datos, se enmarcó el alcance del proyecto, se estableció qué datos era crítico tener sincronizados y en qué bases residían.

Las principales tareas que se desarrollaron para esta implementación fueron:

- Diagrama de datos y aplicaciones tomando los datos que se consideraron necesarios para la sincronización.
- Definición de la fuente maestra de cada dato y los lugares donde debían replicarse.
- Criterios de búsqueda y/o macheo de la información. En los casos donde el identificador de pozo (uwi) estaba disponible esto facilitaba el trabajo, pero en los casos donde no se podía usar se utilizó el criterio de ubicación del pozo.
- Estudio de cada modelo de datos que se debía conectar, para identificar campos necesarios de macheo y campos deseados de comparación y/o actualización.
- Unificación de sistemas de coordenadas dentro del integrador para que cualquier comparación que contenga información de superficie se realizara con los mismos parámetros.
- Generación de virtual data bases mediante las que se leen los datos en las diferentes fuentes.
- Definición de queries dentro del integrador seleccionando el origen, el destino y el criterio de búsqueda o comparación.

Resultados

- A partir de la ejecución de las primeras comparaciones fueron necesarios ajustes para calibrar los resultados y poder obtener conclusiones certeras, por ejemplo, en

los casos de comparación por localización geográfica, para el header del pozo, se usó un criterio de +/-50 m, para identificar pozos iguales con diferente uwi.

- Los resultados de las comparaciones siempre necesitan un análisis de los casos que no matchearon para su ajuste, antes de ejecutar las acciones de actualización, sincronización, limpieza, etc.
- En aquellos casos donde las comparaciones resultaban en una relación de 1 a muchos, puede ser conveniente reformular el criterio de búsqueda.
- Algunos resultados de comparaciones podían visualizarse en un mapa y facilitar así el trabajo de análisis de resultados.
- Para los queries referidos a logs, se definió una lista muy reducida de mnemónicos más importantes o básicos para cada pozo. El tiempo de procesamiento de estos queries era considerablemente más largo que con otro tipo de datos.

Conclusiones

- Al integrar las aplicaciones de interpretación se obtuvo más que una sincronización, se visualizaron errores en datos que de otra manera serían muy difíciles de identificar, dando inicio al proyecto de control de calidad.
- A partir de los resultados de las comparaciones en la fase de integración de datos, se podían ejecutar acciones correctivas de manera automática o manual. Para este caso particular, solo cuando el dato ameritaba una transferencia total se hacía en automático, en cambio, cuando era una modificación parcial, se ejecuta manualmente.

Respecto de la Integración de la información de G&G

Metodología

El primer paso para avanzar fue focalizarnos en el siguiente objetivo: "definición e implementación de un marco metodológico que facilite la obtención de métricas cuantitativas de calidad". Estas permiten ser comparadas con valores de referencia, resguardadas durante los períodos de observación y posibilitan, con el transcurso del tiempo, la obtención de estadísticas factibles a utilizar en procesos de mejora continua.

Basándonos en un estándar como el ciclo del TDQM (*Total Data Quality Management*, figura 1), podemos ver que nos centramos en las dos primeras etapas:

- Definir los requerimientos de la calidad de datos (DQ) en el entorno del negocio.
- Medir el estado de esos requerimientos.

Fundamento en la disciplina

Si bien todos tenemos en mente alguna definición aproximada de DQ, en general está dada por nuestra experiencia personal en relación con la gestión de la información y/o tecnología.



ARGENSINTER

METAL DURO

METAL DURO

CARBURO DE TUNGSTENO

PROVEEMOS A LA INDUSTRIA NACIONAL

- ✓ PETROLERA
- ✓ SIDERÚRGICA
- ✓ METALMECÁNICA
- ✓ AUTOMOTRIZ

MÁS DE
60
AÑOS

EN EL PAÍS



NUESTROS PRODUCTOS

- ▶ **Pistas** para Sellos Mecánicos
- ▶ **Sierras Integrales** de Metal Duro
- ▶ **Toberas** de Metal Duro
- ▶ **Asientos** de Válvulas para Petróleo
- ▶ **Insertos Intercambiables** para Torneado y Fresado
- ▶ **Insertos** para Mordazas y para Estabilizadores
- ▶ **Placas Especiales** según plano
- ▶ **Núcleos** para Arenado y Granallado

**CONSÚLTENOS,
CONTAMOS CON UN EQUIPO
TÉCNICO PARA AYUDARLO.**

☎ (+54 11) 4658 7637

✉ ventas@argensinter.com

☎ (+54 9 11) 3602 2070

🌐 www.argensinter.com

📍 Tacuarí 925, Ramos Mejía, Buenos Aires



Figura 1. Ciclo TDQM - Total Data Quality Management, MIT, R. Wang.

Revisando la amplia bibliografía al respecto, encontramos que la calidad de datos no es solo “datos sin errores”. La mayoría de los expertos toman aspectos más amplios para definirla, por ejemplo:

- ...“Es el conjunto de características que hacen que la información tenga más valor para los usuarios. Es el grado con el que los productos de datos satisfacen las necesidades y requisitos de los clientes”.
- ...“Cumplir de forma consistente con las expectativas de los trabajadores del conocimiento y los clientes finales”.
- ...“La calidad de los datos es la aptitud o idoneidad de los datos para cumplir con los requerimientos del negocio”.

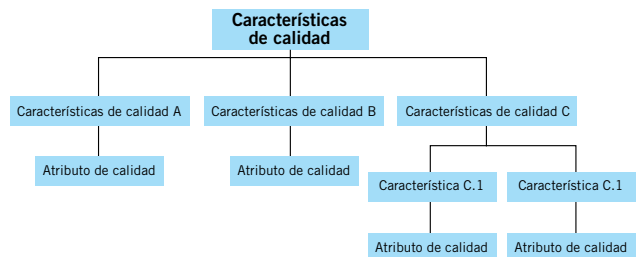


Figura 2. Descomposición de las características de calidad para obtener las dimensiones.

De manera de entender en forma más práctica y clara cuáles de todas esas facetas se relacionan el objetivo de nuestra iniciativa, tomamos una clasificación existente para la Calidad de los datos que la divide en dos perspectivas:

- **Subjetivas.** Las que reflejan las percepciones, necesidades y experiencias de los stakeholders, los involucrados en el ciclo de vida del dato. Muchas veces sucede que los gestores del dato perciben alta calidad y los consumidores no, debido a la dificultad de uso para los procesos del negocio. Estas situaciones pueden ser dadas por recursos ajenos a la calidad del dato en sí: entorno de trabajo, hardware, software, etc.
- **Objetivas:** Las que se pueden reflejar en métricas obtenidas desde los datos. Se subclasifican en:
 - Independientes de la tarea: métricas que reflejan el estado de la data sin el conocimiento del contexto o la aplicación. Puede ser aplicada a cualquier set de datos.
 - Dependientes de la tarea: incluyen las reglas del negocio, regulaciones de entes de control, etc.

Claramente nuestro objetivo se encuadra en la perspectiva objetiva. Este orden conceptual identifica unívocamente qué parte del DQ cubrimos.

Dimensiones	Definición
Accesibilidad	La medida en que los datos están disponibles o son fácil o rápidamente recuperables
Cantidad apropiada	La medida en que el volumen de datos es apropiado para la tarea en cuestión
Credibilidad	La medida en que los datos son considerados verdaderos y creíbles
Complejidad	La medida en que no faltan datos y tiene la amplitud y profundidad de la tarea en cuestión
Representación concisa	La medida en que los datos están representados de manera compacta
Representación concisa	La medida en que los datos son presentados en el mismo formato
Facilidad de manipulación	La medida en que los datos son fáciles de manipular y aplicar a diferentes tareas
Libre de error	La medida en que los datos son correctos y confiables
Interpretabilidad	La medida en que los datos están en lenguajes apropiados, símbolos y unidades, y las definiciones son claras
Objetividad	La medida en que los datos son imparciales y sin prejuicios
Relevancia	La medida en que los datos son aplicables y útiles para la tarea en cuestión
Reputación	La medida en que los datos son muy estimados en términos de su fuente o contenido
Seguridad	La medida en que el acceso a los datos está restringido apropiadamente para mantener su seguridad
Oportunidad	La medida en que los datos están lo suficientemente actualizados para la tarea en cuestión
Comprensibilidad	La medida en que los datos son fácilmente comprendidos
Valor agregado	La medida en que los datos son beneficiosos y otorgan ventajas al que los usa

Figura 3. Wang y Strong, *List of Data Quality Dimensions* [Wang, 1996]. IJDMIS, Vol. 4, No 2, April 2012.

De las perspectivas a las métricas

La técnica utilizada para llegar a las métricas es la descomposición la calidad de los datos en características observables. Estas, en su mayor nivel de detalle, deben hacer referencia a campos, registros o conjuntos de datos de las BD factibles de ser evaluadas y medidas con ciertos criterios. Estas características (Figura 2) se denominan dimensiones.

Existen varias clasificaciones de dimensiones para el DQ citadas en los textos de los expertos (Ballou y Pazer, 1985; Wang *et al.*, 1995; Wand y Wang, 1996; Wang y Strong, 1996; Haug *et al.*, 2009). Sobre su base se han desarrollado múltiples variantes. Se analizan varias de las listas propuestas en la literatura, se puede denotar que, si bien algunos de sus nombres coinciden, muchas veces el significado o la interpretación asignada puede variar considerablemente.

A modo de ejemplo, podemos ver algunas definiciones de dimensiones de distintos autores (Figuras 3 y 4).

No existe una definición formal de conjuntos de dimensiones asociadas a una industria en particular. En general, estas derivan de los requerimientos de calidad que deben cumplir los datos que son utilizados para soportar con éxito los procedimientos del negocio.

En nuestro caso, la aproximación para definir el primer conjunto de dimensiones fue analizar los requerimientos ya conocidos de calidad de datos de un ámbito de E&P y evaluar si sus características podían relacionarse con las dimensiones más utilizadas en el DQ, las que se pueden encontrar en algunas publicaciones que resumen las más citadas en *papers*, casos y estudios publicados (Figura 5).

Este análisis derivó en la definición de un primer conjunto de seis dimensiones: completitud, unicidad, consistencia, sincronización, validez y correctitud, que cubren los requerimientos iniciales de calidad.

Cada dimensión se explica mediante una descripción que incluye mínimamente:

- definición,
- descripción de la métrica que se utilizará,

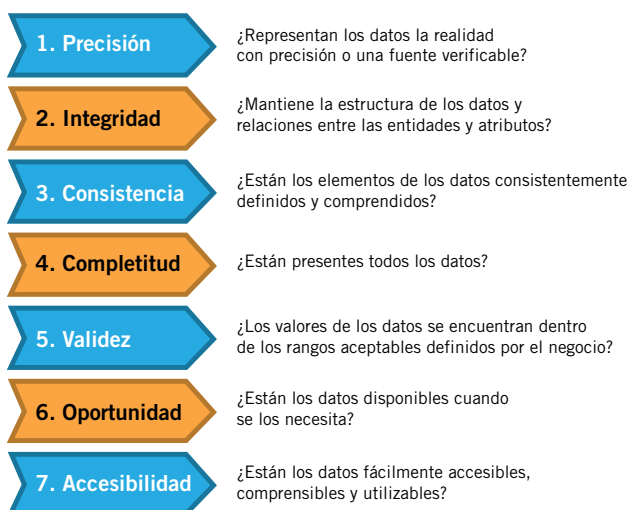


Figura 4. Noraini Abdullah *et al.*, DQ in Big Data: A Review. Int. J. Advance Soft Compu. Appl, Vol. 7, 2015.

Dimensión	# citado	Dimensión	# citado	Dimensión	# citado
Precisión	25	Formato	4	Comparabilidad	2
Confibilidad	22	Interpretabilidad	4	Concisión	2
Oportunidad	19	Contenido	3	Imparcialidad	2
Relevancia	16	Eficiencia	3	Informatividad	2
Completitud	15	Importancia	3	Nivel de detalle	2
Circulación	9	Suficiencia	3	Cuantitatividad	2
Consistencia	8	Usabilidad	3	Alcance	2
Flexibilidad	5	Utilidad	3	Comprensibilidad	2
Precisión	5	Claridad	2		

Figura 5. Wang y otros. "Dimensiones de calidad de los datos citados".

- unidad,
- alcance,
- pseudo código descriptivo de la regla que se aplicará sobre los datos para la evaluación.

Este es el punto donde se encuentran las dimensiones y consultas (reglas) aplicadas a los repositorios de datos con el criterio de las dimensiones, que le dan un orden para poder ser gestionadas dentro de un marco conceptual.

Dado que una misma dimensión aplicada a distintos repositorios o ambientes de datos puede tener distintas reglas (consultas a las BD, repositorios), se generaron múltiples subdimensiones, cada una hereda las propiedades originales, salvo el pseudocódigo que determina cómo se aplica la regla. Luego, la consolidación de las métricas de estas subdimensiones, permite tener un valor promedio de la dimensión en general.

Resultados

Basados en la metodología de aproximación a la mejora de la calidad mediante su descomposición en dimensiones observable y medibles, lo que se obtiene es un marco de trabajo alineado con el estándar del ciclo TDQM mencionado, donde los componentes se relacionan según el esquema de la página 76.

El próximo paso fue la implementación de un piloto de manera de testear la consistencia del modelo y la factibilidad de resolverlo técnicamente. Algunas de las tareas ejecutadas fueron las siguientes:

- Se relevó un conjunto de requerimientos sobre un determinado ambiente de datos para el piloto.
- Se analizaron distintas dimensiones obtenidas de la literatura contrastándolas con las necesidades.
- Se definió un conjunto de seis dimensiones especificando sus características y se aseguró que cubrieran los requerimientos actuales y sus variantes.
- Por cada repositorio involucrado se crearon las subdimensiones (aproximadamente 30) necesarias para obtener las métricas de cada regla en particular.
- Se seleccionó una plataforma técnica que soportara conectividad con diferentes repositorios de datos, que tuviera herramientas que permitan ejecutar las reglas mediante consultas a los repositorios (BD planillas, etc.), que permitiera automatizar tareas repetitivas,

1. Definir necesidades. Releva requerimientos y convierte en características de DQ a considerar

Características de calidad necesarias \ Requerimiento DQ del negocio	Característica A	Característica B	Característica C	...	Característica X
Requerimiento 1		●			●
Requerimiento 2		●	●		
Requerimiento 3		●	●		
...	●			●	
Requerimiento N	●	●			

Relación: ● Fuente ● Directa ● Baja

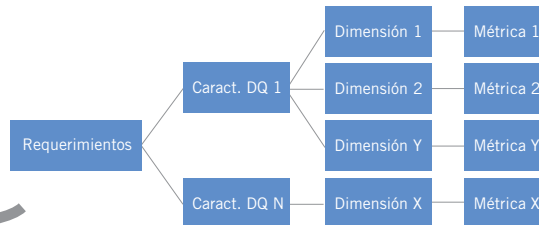
2. Medir necesidades. Las características se relacionan con las dimensiones definidas, obteniendo las métricas

Dimensión A			
	SubDim.A.1	Hallazgos A.1	Métrica A.1
	SubDim.A.2	Hallazgos A.2	Métrica A.2
	SubDim.A.n	Hallazgos A.n	Métrica A.n
Dimensión B			
	SubDim.B.1	Hallazgos B.1	Métrica B.1
	SubDim.B.2	Hallazgos B.2	Métrica B.2
	SubDim.B.n	Hallazgos B.n	Métrica B.n
Dimensión N			
	SubDim.N.1	Hallazgos N.1	Métrica N.1
	SubDim.N.2	Hallazgos N.2	Métrica N.2
	SubDim.N.n	Hallazgos N.n	Métrica N.n

4. Mejorar la calidad de los datos de base a las métricas y hallazgos de manera que cumplan los requerimientos del negocio



3. Analizar resultados e impacto en los requerimientos



resguardar y visualizar hallazgos y resultados, hacer búsquedas y que fuera factible de incorporar futuras funcionalidades mediante un desarrollo.

- Se implementaron las dimensiones y se corrieron las reglas.

Los resultados obtenidos fueron:

- Una metodología que guía los pasos para avanzar sobre la calidad de datos.
- Documentación de cada regla mediante el desarrollo de las dimensiones y las métricas.
- Un repositorio de reglas: una herramienta dedicada al DQ que puede integrar ordenadamente todas las reglas factibles a definir (Figura 6).
- La ejecución desatendida (programada) de complejas consultas de datos que permite:
 - La obtención de los hallazgos (anomalías) que cada regla detecta.



Figura 6. Reglas asociadas a dimensiones. Jobs programados.

- La obtención de métricas de DQ.
- La recepción de los hallazgos en forma automática (Figura 7).



Para una Argentina más grande

Inauguramos el primer tramo de una obra fundamental e imprescindible para poner en valor la segunda reserva de gas no convencional del mundo, Vaca Muerta.

TGS, el primer midstreamer del país, contribuye al desarrollo energético de la región, permitiendo inyectar la producción incremental de gas a los sistemas de transporte y expandiendo la escala del mercado de gas.

INVERSIÓN
U\$S 300 millones

GASODUCTO
150 Kms

ACONDICIONAMOS
hasta 5MMm³/d

CAUDAL TRANSPORTADO
hasta 60MMm³/d



Figura 7. Informe resultados de calidad enviados automáticamente por mail.

- La posibilidad de contar con métricas que consoliden las mismas dimensiones en distintos repositorios (por ejemplo, consistencia de un repositorio o de varios repositorios).
- La factibilidad de contar con un registro histórico de las métricas que permita aplicar metodologías de análisis para la prevención de las anomalías (estadísticas, causa raíz, etc.).
- La posibilidad de incrementar la complejidad y la cantidad de dimensiones/reglas sin requerir recursos extras para su gestión integral.
- Contar con un motor de búsqueda de errores (símil Google): por patrones de texto sobre los identificadores (nombres de pozos, uwis, etc.) de los registros identificados por las reglas que buscan las anomalías.
- Analizar los hallazgos encontrados, al acceder geográficamente o por distintos filtros y/o taxonomías (Figuras 8 y 9).



Figura 8. Búsqueda de errores y visualización geográfica.

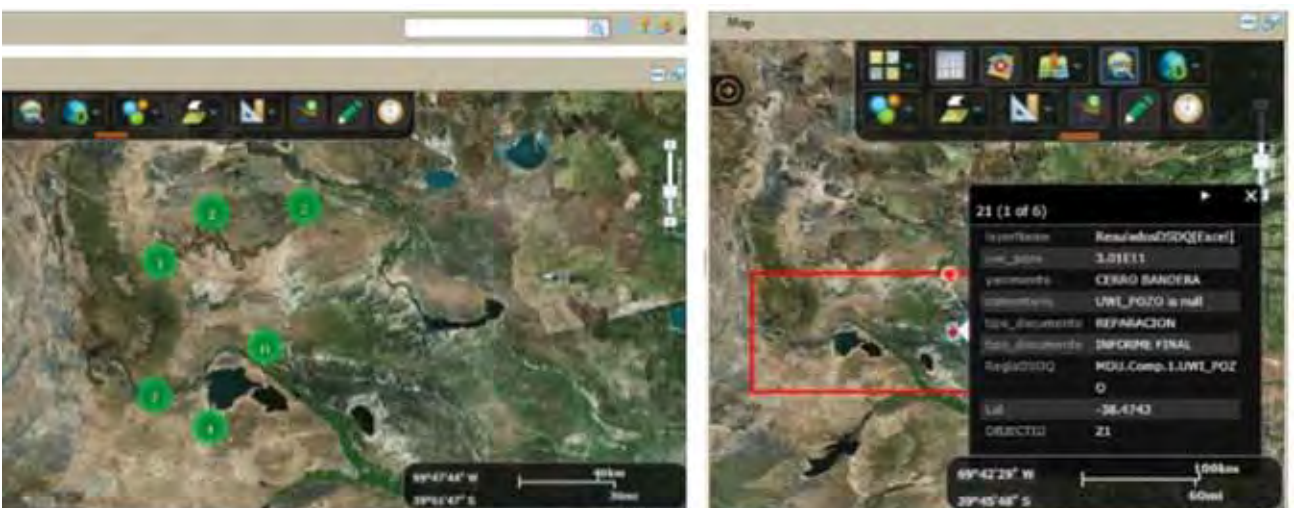


Figura 9. Búsqueda de errores y visualización geográfica.

Conclusiones

Del modelo:

- Enmarcar las actividades de calidad de datos en conceptos metodológicos permite crecer ordenadamente en complejidad logrando resultados consistentes y controlados.
- El modelo es genérico y puede ser aplicado a datos de distintas disciplinas.
- La utilización de dimensiones fuerza a realizar un análisis profundo de las reglas que se están ejecutando y el tipo de métricas que se obtendrá.
- El primer grupo de dimensiones se puede obtener de la experiencia de los gestores de la información.
- La asociación de los requerimientos del negocio con las características que el DQ debe cumplir permite relevar necesidades puntuales.
- El modelo de dimensiones es genérico e incremental, lo que permite que diferentes ámbitos de datos (por ejemplo, el Transaccional y el de Real Time) compartan iguales subconjuntos de dimensiones (con distintas reglas), y que sus métricas puedan ser consolidadas.

De la implementación:

- No es condición necesaria contar con una plataforma única para la implementación del modelo, pero simplifica el desarrollo, evita todo tipo de problemas que generan las interfaces entre componentes, mantiene la coherencia y asegura resultados consistentes.
- Automatizar el proceso incrementa exponencialmente la ejecución de reglas y obtención de métricas, liberando recursos para el análisis, la corrección y la evaluación de otras necesidades de calidad.
- Implementar la solución técnica permite obtener los registros de datos que se deben corregir, sin requerir del expertise para entender la complejidad de las reglas.
- Excepto casos muy puntuales, esta implementación puede cubrir un amplio espectro de la calidad de datos utilizados por procesos de distinta naturaleza. ■

Wang (2002). *Data quality assessment*, Communications of the ACM, Vol. 45, No 4ve.

Normas SQuaRE, <http://iso25000.com/>

Data Quality in Big Data: A Review, Noraini Abdullah, Saiful Adli Ismail, Siti Sophiyati and Suriani Mohd Sam, Int. J. Advance Soft Compu. Appl, Vol. 7, No 3, November, 2015.

DAMA-DMBOK Guide 2009, Chapter 12.

PELTON PLATFORM: PARTE INTEGRAL DE SU ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Peloton ha estado a la vanguardia de la gestión y visualización de datos para el ciclo de vida útil de pozos durante más de 25 años. Nuestra plataforma energiza la transformación digital de petróleo y gas a través de sistemas móviles, automatización e integración de datos al proporcionar soluciones SaaS totalmente integradas para la gestión de tierras, operaciones, perforación, producción y construcción / restauración. Cerca de 500 clientes a nivel mundial confían en la tecnología de Peloton para tomar decisiones mejor informadas y más rápidas. Contáctenos hoy para saber cómo sus empresas pueden hacer lo mismo.



CICLO DE VIDA DE POZOS

Pozos, Equipos, Operaciones, Programación de Recursos...



CICLO DE VIDA DE PRODUCCIÓN

Gestión de Datos de Producción, Operaciones y Análisis de Fallas...



GESTIÓN DE TIERRAS

Contratos, Historial de Propiedad, Regalías...

peloton
well focused®

www.peloton.com

info@peloton.com

1.888.PELOTON

Bibliografía consultada

Leo L., L. Pipino, W. L. Yang y R. Y.

Aplicación para la gestión de interferencias



Por **Leonardo Andrés Galimany** (Transportadora de Gas del Sur)

En este trabajo busca difundir una aplicación, desarrollada por TGS, mediante la cual se accede a conocimiento sobre la existencia de interferencias a empresas públicas o privadas, que necesiten realizar trabajos en las cercanías de sus instalaciones.

Este trabajo fue presentado en las *VI Jornadas de Geotecnología*, en el marco del *10° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG* (Noviembre de 2018, Mendoza).

Aprovechando los múltiples usos que ofrece la digitalización, en todos los órdenes de la industria de los hidrocarburos, este trabajo busca difundir una aplicación, desarrollada por TGS, mediante la cual se accede a conocimiento sobre la existencia de interferencias a empresas públicas o privadas, que necesiten realizar trabajos en las cercanías de sus instalaciones.

El gas natural es el más económico, ecológico y seguro de los combustibles. Desde el inicio de sus actividades, TGS ha priorizado la seguridad tanto para la protección de la vida de sus empleados, como de la comunidad en general, enfatizando al mismo tiempo la conservación del medio ambiente.

Nuestro sistema de transporte conecta las reservas de gas del sur y del oeste argentino con los principales centros



de consumo. Los 9.184 km de extensión de los gasoductos hacen de TGS la mayor transportista de gas de América latina al trasladar el 60% del Gas consumido en el país.

El Enargas (Ente Nacional de Regulación del Gas) es el organismo responsable de fiscalizar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias, observando las medidas y los procedimientos técnicos a los que deberán ajustarse todos los que están en la actividad del transporte y la distribución de gas. En ese sentido, auspició la redacción de las normas argentinas mínimas de seguridad para el transporte y la distribución de gas natural y otros gases por cañería, denominada N.A.G.-100.

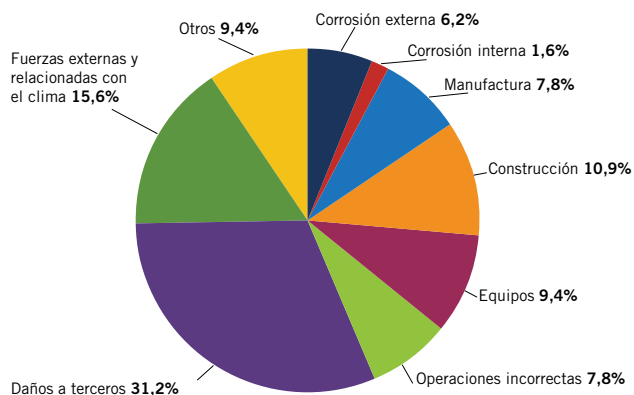
La norma NAG 100, en una de sus secciones (614), menciona un Programa de Prevención de Daños refirién-

dose, entre otras actividades, a la “excavación”. No solamente las responsabilidades y las obligaciones conciernen a TGS, también involucran a personas y entidades, como propietarios, vecinos, empresas de excavación, empresas de servicio público, oficinas estatales, locales y municipales de mantenimiento vial, contratistas de construcción, excavación, perforación de pozos, granjeros y terratenientes, compañías de líneas de energía y municipalidades, entre otros. Todos ellos deberán colaborar con nuestra compañía para evitar que el gasoducto pueda ser afectado.

Es importante destacar que todo operador y/o tercero que necesite cruzar y/o instalar con tendido paralelo a cañerías de TGS, pertenecientes a los sistemas de gasoductos o de poliductos: con nuevas cañerías o cables, aéreos o enterrados, rutas, autopistas y/o cualquier tipo de obra pública (nacional, provincial o municipal), o cuando deban ser reubicados esos servicios, deberán tener presente lo siguiente:

- No podrán efectuarse excavaciones ni construcciones dentro del área de seguridad comprendida dentro de los 30 m existentes a cada lado del eje longitudinal del gasoducto sin contar con la autorización previa y por escrito de TGS.
- La empresa solicitante deberá informar a TGS, con debida anticipación, el inicio efectivo de los trabajos previamente autorizados por TGS en el área de seguridad del gasoducto.
- Con carácter previo al inicio efectivo de los trabajos dentro del área de seguridad, el gasoducto deberá ser localizado por personal de TGS o bajo su supervisión. El ejecutante de la obra deberá contar en el sitio de los trabajos con una copia de los planos aprobados y el permiso de trabajo otorgados por TGS.
- No podrán efectuarse excavaciones en la zona de seguridad del gasoducto (30 m a cada lado) sin contar con la presencia de personal de TGS en el lugar de los trabajos.
- Completar los lineamientos de nuestro procedimiento PGTO 236.

Incidentes HCA. Área de alta consecuencia, según la causa



Transmisión de incidentes significativos de transmisión de gas HCA según la causa. Desde 2010. Data de 24/04/2017. De 2004 a 2009. Data de 23/04/2017.

Figura 1. Fuente: <https://primis.phmsa.dot.gov/gasimp/performanceasures.htm>

Lo que se verifica de manera recurrente es que los incidentes de terceros ocurren por la baja solicitud de interferencias motivada, entre otras, por la sensación que gestionarlas representa un trámite largo, burocrático y laborioso que retrasará el fin de la ejecución del trabajo.

TGS, al igual que las demás transportadoras/distribuidoras de gas, posee un manual de prevención de daños, en el que hace énfasis en el cumplimiento de cuatro elementos principales: prevención, operación, mantenimiento y plan de emergencias.

A este manual de prevención de daños se suma una guía para obras de terceros, donde se detallan dos etapas en el proceso de obra:

- 1) Solicitud de autorización de obras de terceras de acuerdo con PGTO 236 "Prevención de daños por excavaciones en cruces y/o tendidos paralelos a cañerías de TGS por otros operadores y/o terceros". Donde TGS autorizará el proyecto, si la documentación presentada no tuviera objeciones. Si hubiera objeciones, TGS remitirá la documentación al solicitante para su adecuación.
- 2) Identificación de existencia de interferencias. Donde el interesado deberá solicitar pedido de interferencia y presentar la documentación necesaria para su correcta gestión.

Con ese fin y ante las múltiples posibilidades de ingreso de un pedido de interferencia, TGS desarrollo una aplicación con objetivo de centralizar, gestionar y administrar los pedidos brindando una herramienta de fácil acceso hacia quienes realicen obras en las inmediaciones de los gasoductos, para tener de manera ágil y sencilla la posibilidad de consultar si la tarea que se realizará interfiere con nuestra red.

Para mayor información pueden dirigirse a nuestra página: www.tgs.com.ar, sección prevención de daños.

Desarrollo

La aplicación fue ejecutada dentro de la plataforma ArcGIS corporativa de la compañía, así cada pedido queda registrado en la base de datos Corporativa GIS.

El proceso de gestión de una interferencia tiene su inicio con la necesidad de un tercero en conocer si su tarea presenta interferencia con el sistema de transporte perteneciente a nuestra empresa. Para ello todo operador y/o tercero debe ingresar al sistema y registrarse (<https://interferencias.tgs.com.ar>).

Una vez registrado, el usuario podrá realizar su pedido de interferencia, deberá indicar área de afectación de la obra que se realizará y consultar si la obra interfiere o no

The image shows a screenshot of the TGS website. At the top left is the TGS logo. A navigation menu includes: INSTITUCIONAL, SERVICIOS, INVERSIÓN, GOBIERNO CORPORATIVO, RECURSOS HUMANOS, COMUNIDAD, and COMPRAS Y CONTRATACIONES. The 'SERVICIOS' menu item is highlighted with a red box, and a sub-menu item 'Prevención de Daños' is also highlighted with a red box. Below this, there are several content blocks:

- Prevención de Daños:** Seguridad en zona de gasoductos.
- Último estado financiero:** Para descargar nuestro último Informe contable haga click aquí.
- Res. Enargas I / 4167:** Modifica Sección 215 de la Parte G de la NAG 100.
- Concursos Abiertos:** Conozca en detalle los Concursos Abiertos de TGS. Click aquí.
- Ley N° 27.275:** Derecho de Acceso a la Información Pública. Click aquí.
- Pacto Global:** TGS adhiere a los Principios de Pacto Global. Click aquí.
- Teléfono de Emergencias:** 0800-999-8989.
- Soluciones integradas:** Nuestra vasta experiencia en el mercado y la infraestructura de la que disponemos nos permiten aportar valor en la cadena del gas.
- Qué hacemos:** Participamos activamente en el mercado energético, aportando soluciones eficientes y confiables. Descubra cómo podemos ayudarlo a mejorar su negocio.
- Sumate a TGS:** Aspiramos a ser una empresa líder y un modelo en gestión, creando un valor diferencial como compañía. Vos también podés ser parte de esta experiencia.

 The main banner features a large image of a gas pipeline with the text 'ARGENTINA NECESITA ENERGÍA PARA SEGUIR CRECIENDO'. Statistics shown include: US\$ 250 millones (que alcanzará los US\$ 800 millones), 92 km (de gasoducto de 36"), and 37 MMm³/día (ampliable a 50 MMm³/día). The footer contains 'Copyright © 2013 TGS. Todos los derechos reservados' and 'Política de Privacidad'.

Figura 2. Sección de prevención de daños en la web de TGS.



CURSOS IAPG

Capacitación especializada para profesionales y técnicos de la industria del petróleo y del gas



Cursos Presenciales

- En instalaciones del IAPG, ya sea en Buenos Aires como en las Seccionales
- Publicados en el sitio web del IAPG
- Intensivos, de 2 a 5 días de duración, con entrega de Certificado de asistencia o aprobación



Cursos In Company

- Adaptados a las necesidades de las empresas
- Se pueden dictar en cualquier lugar del país y del exterior
- Disponibles para grupos chicos y grandes, pueden incluir evaluación final



Cursos Online

- Curso básico: La industria de E&P de Petróleo y Gas Natural
- Herramientas de Proyecto: WBS – Administración de alcance
- Registros de Pozos 1
- Registros de Pozos 2

Para más información: cursos@iapg.org.ar



Figura 3. Imagen correspondiente al registro del sistema.

con nuestra red. La aplicación permite la carga de archivos con el objetivo de brindar más información y detalle de las tareas que se desarrollarán.

Una vez que el usuario realiza la carga de datos, la aplicación envía un mail al grupo de personas designadas por TGS como responsables dentro de sistema de gestión de interferencias para notificarlas.

Este grupo de personas realizará el análisis de la información enviada y área afectada para determinar la existencia de una interferencia.

Una vez realizado el análisis por parte del personal especializado de TGS, ellos informarán mediante correo electrónico la existencia o no de interferencia.

En caso de existir interferencia, todo operador y/o tercero deberá presentar la documentación que se detalla a continuación:

1. Acta de Acuerdo (Revisión: 22) que deberá estar fir-

mada y con sello aclaratorio de vuestro apoderado (en todas las hojas), adjuntando copia de la escritura del poder amplio de disposición y administración.

2. Formulario PGTO236-F01 (Rev. 8) Solicitud de excavación con los datos de la empresa que realizará la excavación y firmada por el representante técnico.
3. Formulario PGTO236-F02 (Rev. 9) Requerimientos para el cruce y/o tendido paralelo de cañería de TGS por terceros completo. Deberá estar firmado por el representante técnico.
4. Memoria técnica del cruce de cómo ejecutarán el cruce de nuestros gasoductos, que deberá estar firmado por el representante técnico de la obra.
5. Plano indicando como se ejecutará el cruce sobre la instalación interferida, según el plano típico I-SMAC-TIP-TM-Se-012 (cruce de cañerías y cables nuevos enterrados con gasoductos existentes), que deberá estar firmado por el representante técnico de la obra.
 - 5.1. Plano típico I-GIO-TIP-TM-G-008 (esquema básico de cruce de electroducto 330 / 500 KV sobre gasoductos y loop entre piquetes), para el caso de cruces con líneas de alta tensión.
 - 5.2. Plano típico I-GIO-TIP-TM-C-013 alcantarilla en cruce de caminos por construir sobre gasoducto existente.
6. Seguro de RC (monto \$ 5.000.000) endosado a favor de TGS por el tiempo que nuestra instalación se vea interferida.
7. PGTO - 321 protección catódica de gasoductos y plantas (Anexo 5: control de interferencias eléctricas).

Una vez presentada la documentación, TGS informará al solicitante las recomendaciones que deberá tener en cuenta en el proyecto, se entregarán planos de ubicación de los gasoductos alcanzados, se entregarán procedimien-

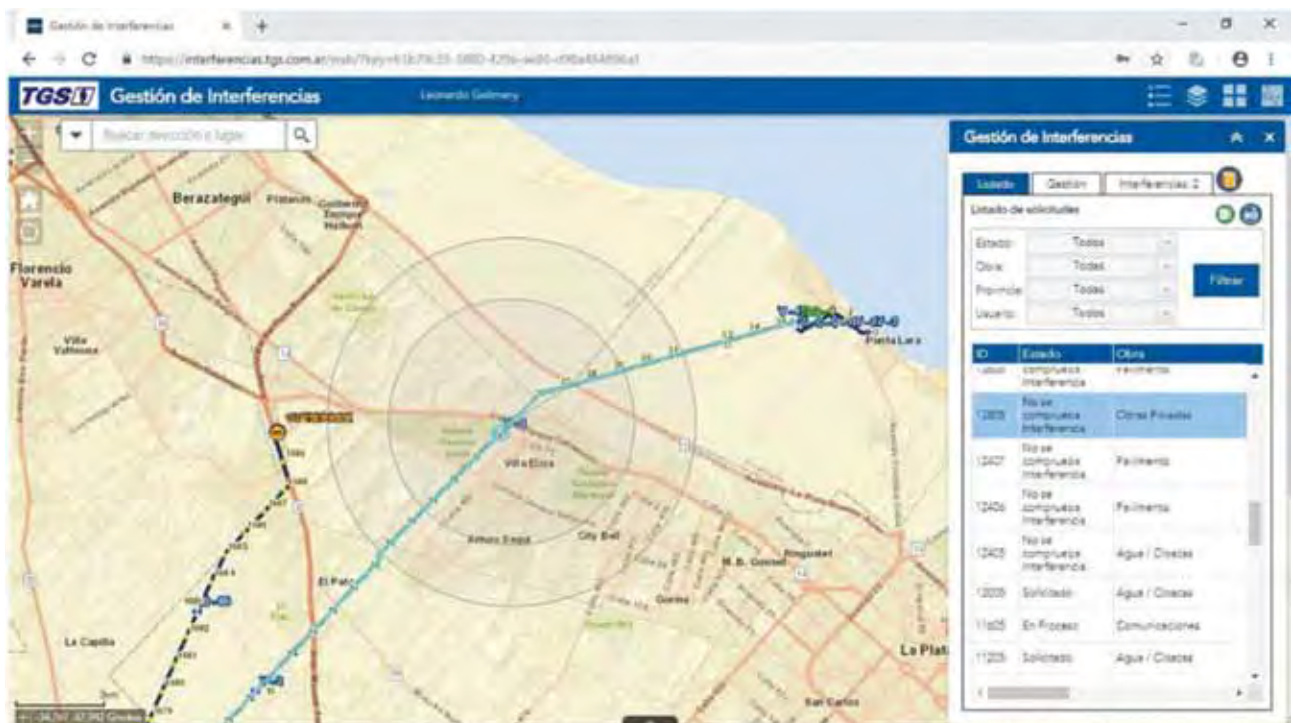


Figura 4. Imagen de pantalla correspondiente al análisis de interferencia.



tos y normativa de TGS que el solicitante deberá aplicar en la zona de seguridad del gasoducto y se le informará el contacto que establecerá con el personal TGS correspondiente a la jurisdicción, para convenir la demarcación del gasoducto y tapada, si fuera necesaria.

Conclusiones

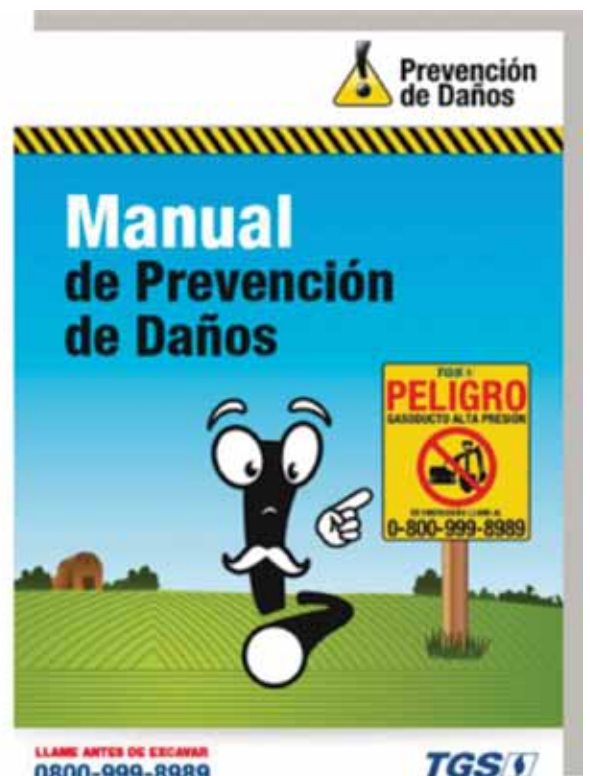
A continuación se detallan algunos comentarios/ventajas que brinda la aplicación ([https:// interferencias.tgs.com.ar](https://interferencias.tgs.com.ar)) desarrollada por TGS.

Con la puesta en marcha de esta aplicación se brinda un único canal confiable, sencillo y rápido de comunicación a terceros que deban realizar tareas de excavación.

Entre las ventajas que presenta la aplicación en comparación con otros canales de gestión de interferencias, podemos mencionar las siguientes:

- Permite un fácil y rápido acceso para aquellos que deban gestionar una interferencia.
- Todo pedido de interferencia queda registrado en la base de datos corporativa GIS.
- Envío de mail automático según el estado en el que se encuentra la gestión.
- Provee un canal de comunicación directo entre los terceros y personal especializado.
- Mejora la centralización de la información.
- Dota de confianza a las empresas excavadoras, ya que ahorran tiempo y dinero en la gestión de interferencias.

Cabe destacar la posibilidad de hacer extensible la aplicación a otras empresas con instalaciones que presenten una problemática similar. Se puede pensar en realizar una sola aplicación para realizar el pedido de Interferencias a nivel país. ■



Este artículo describe la tecnología y el proceso desde la adopción de los datos hasta el resultado del modelamiento, la selección del escenario óptimo y los resultados preliminares.

Aplicación de Data Physics, combinación de Física con Inteligencia Artificial (IA) en la optimización de los campos maduros

Por *Carlos Calad, Fernando Gutiérrez y Paola Pastor* (Tachyus)



por ejemplo, aumentar la producción y reducir los costos; aumentar reservas y reducir CAPEX; objetivos de largo plazo *versus* corto plazo.

- Existen numerosas restricciones operacionales (inyecciones máximas y mínimas en pozos o capas, capacidad de la planta de inyección, mantener inyección constante en el tiempo para pozos sumideros, etc.) que agregan un grado de dificultad mayor a la solución del problema.

Métodos tradicionales de solución

En la figura 1 se muestra el espectro de soluciones comúnmente utilizadas para resolver el problema de optimización que incluye soluciones numéricas (simuladores) y soluciones analíticas o basadas en datos.

Estos flujos tienen sus aplicaciones específicas; sin embargo, presentan falencias cuando son empleados para optimizar, como analizaremos a continuación.

Soluciones numéricas: los simuladores numéricos existen desde los años ochenta y son una de las herramientas más utilizadas en la industria. Las ecuaciones físicas que definen el movimiento de fluidos en un medio poroso son la herramienta que nos permite ver hacia adelante y predecir con un buen grado de confiabilidad el comportamiento futuro del campo. Ahora bien, la creación del modelo es un proceso secuencial complejo que normalmente toma desde meses hasta años en su ejecución; asimismo los simuladores numéricos demandan capacidad de cómputo significativa y cada corrida demora varias horas, días y en ocasiones semanas. En ese orden de ideas, es normal realizar un número limitado de corridas y elegir el escenario que presenta la mejor respuesta del campo, denominándolo normalmente como escenario “optimizado”. Pero, este escenario “mejorado” no necesariamente es un escenario óptimo y peor aún, la tecnología no permite estimar qué tan lejos estamos del escenario óptimo, para ello sería necesario correr cientos de miles de simulaciones, algo que no es factible debido a las necesidades computacionales y las restricciones de tiempo de esta tecnología. Estamos pues ante el dilema optimizar *versus* mejorar, como se muestra en la figura 2.

Soluciones analíticas: en el extremo opuesto del espectro de posibilidades están las soluciones analíticas, que normalmente proveen extrapolaciones válidas durante pe-

La optimización en la industria de E&P es uno de los problemas más complejos de resolver; sin embargo, su solución genera más valor en comparación a procesos alternos. A continuación, se listan algunas razones acerca de por qué es tan difícil encontrar soluciones óptimas para la producción de un campo:

- El alto número de posibles soluciones hace más difícil la búsqueda y el análisis exhaustivo de los posibles escenarios de optimización.
- La función objetivo es compleja lo que dificulta el planteamiento del problema desde el punto de vista matemático. Esta función objetivo es multimodal, presenta mínimos y máximos locales y globales y no es convexa, lo cual dificulta más aún el planteamiento y la solución matemática.
- Las soluciones existentes requieren alta capacidad de cómputo y, por lo general, las simulaciones numéricas requieren de horas, días y a veces hasta semanas para simular un único escenario predictivo.
- En general, se plantean múltiples objetivos de optimización que en ocasiones pueden parecer conflictivos;



Figura 1. Espectro de soluciones que se emplean en la industria.



Figura 2. La diferencia entre optimizar y mejorar.

riodos relativamente cortos (meses) pues el hecho de no incorporar la física del reservorio limita la predictividad a largo plazo. Las soluciones analíticas tienen la gran ventaja de ser mucho más rápidas que las soluciones numéricas, pero son vulnerables a correlaciones de ruido (*spurious correlations*) y no son capaces de predecir situaciones que no se hayan presentado en los datos empleados para entrenar el algoritmo.

En pocas palabras, la solución ideal sería una que combine la capacidad predictiva de los modelos numéricos con la rapidez de modelado y la ejecución de las soluciones analíticas (Figura 3).

*Data Physics** la tecnología innovadora desarrollada por Tachyus es justamente esta solución, ya que combina la velocidad de métodos analíticos gracias a técnicas de inteligencia artificial y la capacidad de predecir a largo plazo dado que incorpora las leyes físicas de simulación de reservorios.

Aplicación de *Data Physics**

La aplicación de *Data Physics** para optimizar la producción de petróleo mediante la redistribución, disminu-



Figura 3. *Data Physics* llena el vacío y permite identificar soluciones óptimas.

ción o aumento de inyección de agua fue introducida en 2017 bajo el nombre de *Aqueon**, su objetivo es crear un modelo predictivo de alta velocidad para poder generar, con el empleo de técnicas de inteligencia artificial, cientos de miles de escenarios de manera que se identifica la frontera eficiente de operación del campo (*Pareto Front*). El flujo de trabajo de *Aqueon** se muestra en la figura 4 y se describe a continuación.

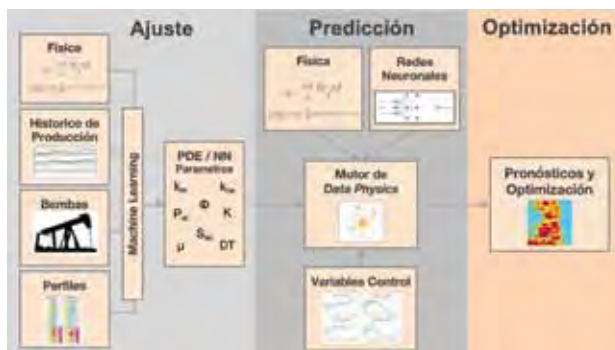


Figura 4. Flujo de trabajo de *Data Physics**.

Paso 1. Ajuste y creación del modelo

Durante este paso se entrena una red neuronal modificada que incluye la física del reservorio para encontrar los parámetros petrofísicos y geológicos que definen el campo, como permeabilidad, porosidad y viscosidad, entre otros. Para el entrenamiento se usa la técnica de Ensamble de Filtros Kalman (EnKF), se entrenan 96 modelos independientes y cada filtro (o modelo) es una descripción única del reservorio, se usan datos históricos de producción e inyección durante un período y luego se verifica la predictividad de los modelos “se ocultan” los valores de producción y se deja que el algoritmo prediga los valores, como se muestra en la figura 5. A este proceso se le denomina *Backtest*.

Cada punto rojo de la gráfica representa la producción acumulada calculada para cada modelo en un período

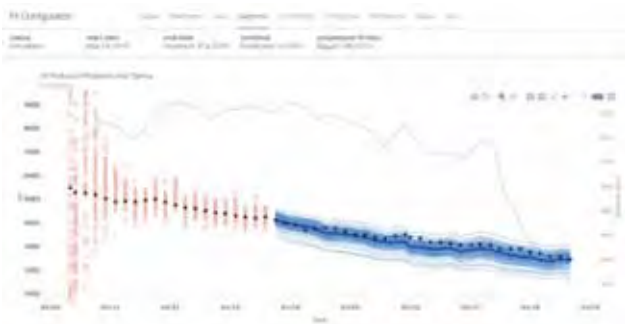


Figura 5. Entrenamiento del modelo o *Backtest*.

específico; los puntos negros representan la producción medida. En este ejemplo el entrenamiento se inicia el 01/01/2010 y finaliza el 31/12/2014. Terminado el período de entrenamiento, los 96 modelos (curvas azules) predicen la producción de cada pozo a partir de esa fecha, en este caso el inicio de la predicción es el 31/12/2014. Cada línea azul representa una predicción de producción total del campo durante un período; los puntos negros, como se mencionó anteriormente son la producción medida.

Para verificar la predictividad del modelo, se analiza la gráfica detalladamente con el fin de comprobar si las tendencias predichas por el modelo siguen el comportamiento histórico de la producción del campo y se utilizan coeficientes de correlación de Pearson y Spearman. Se entiende que un modelo es predictivo si los coeficientes de correlación son superiores a 0,6, por encima de 0,7 se asume que la correlación es muy buena y excelente cuando excede 0,8. Cabe recordar que los coeficientes de Pearson y Spearman reflejan la dispersión en la correlación de los datos.

En todos los casos aplicados en la Argentina se obtuvieron modelos predictivos que resultaron en coeficientes de correlación superiores a 0,6 y en algunos casos por encima de 0,8, como se muestra en la figura 6, donde se observa que los coeficientes logrados son Spearman 0,85 y Pearson 0,76.

Una vez que se obtiene un modelo con coeficientes de correlación satisfactorios se repite el proceso de aprendizaje, pero esta vez usando todo el período de la historia de



Figura 7. Entrenamiento durante todo el período *full fit*.

producción del campo, es decir, sin verificar predictividad con un período de la historia de producción, de manera que el modelo sea más robusto entrenándolo sobre situaciones que no fueron observadas durante este último período, como lo son los pozos in-fill durante ese período. Este proceso se denomina *full fit*, en este paso nuevamente se verifica la predictividad del modelo mediante coeficientes de correlación, como se muestra en las figuras 7 y 8.



Figura 8. Correlación de producción acumulada real *versus* predicción.



Figura 6. Producción real *versus* predicción.

Paso 2. Predicciones

Una vez que se logra un modelo predictivo y se verifica su predictividad mediante los coeficientes de correlación, el motor de *Data Physics** puede generar cientos de miles de escenarios posibles y ordenarlos para encontrar la frontera eficiente; la manera eficiente de hacerlo es usar algoritmos genéticos generando sucesivos grupos de hijos hasta llegar al punto en que el modelo no encuentra soluciones mejores a las existentes, definido como la frontera eficiente o *pareto front*. En este paso también se alimenta el modelo económico con datos de entrada, como precios y costos que permitan a *Aqueon** ordenar los escenarios económicamente permitiendo análisis de ingresos, costos y VPN. Los escenarios de la frontera eficiente se presentan

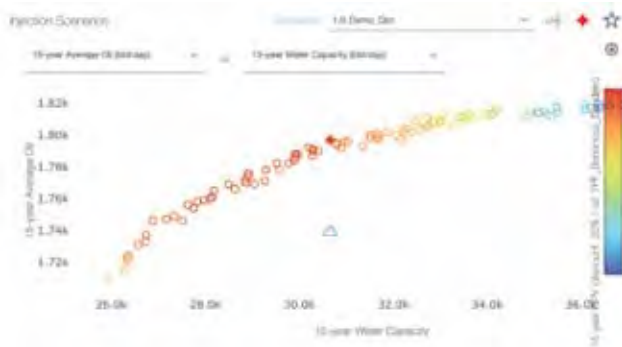


Figura 9. Frontera eficiente y escenario base.



Figura 10. Predicción de producción del escenario base.

gráficamente en la figura 9, para uno de los campos estudiados. El eje “X” muestra la inyección promedio diaria durante el período analizado y el eje “Y” (la producción acumulada durante ese período). El triángulo azul es el escenario “base” que representa la situación actual del campo, es decir, si se mantiene el plan actual de inyección en todos los pozos inyectoros. En este caso la producción acumulada durante los 15 años se calcula en 1.490.000 m³ de petróleo. Los puntos redondos coloreados representan los escenarios óptimos para cada valor de inyección y están ordenados según VPN.

También, la plataforma despliega otras curvas, como plan de inyección, *cash flow* asociado al escenario y predicción de producción (Figura 10).

A partir de la frontera eficiente, se pueden evaluar varios escenarios, por ejemplo, como se muestra en la figura 11, un escenario (rombo verde a la izquierda) que permite reducir significativamente la inyección de agua mante-



Figura 11. Selección de escenarios para evaluación y análisis.

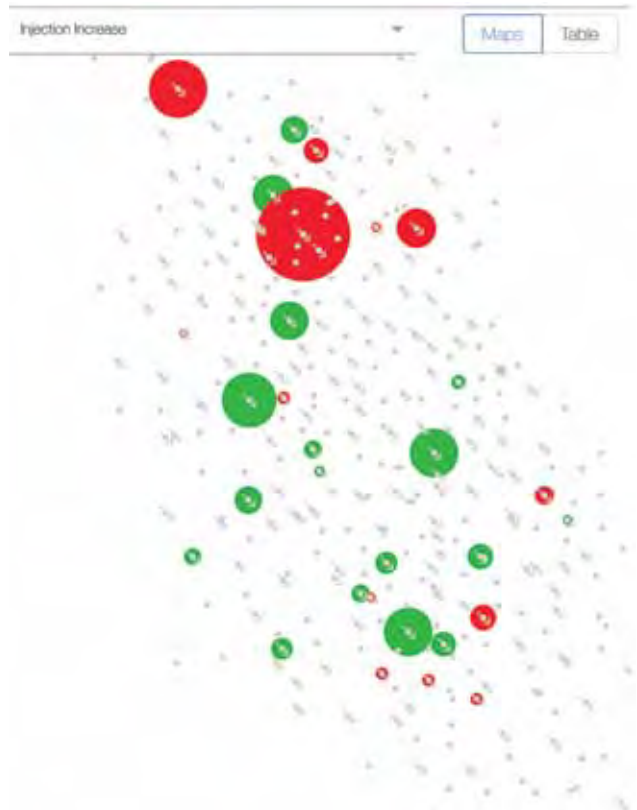


Figura 12. Escenario de aumento de inyección.

niendo la producción; uno (rojo) que permite aumentar la producción mediante la redistribución de inyección; y uno (amarillo) que permite aumentar la producción con el exceso de agua disponible de otros campos cercanos.

La herramienta presenta cada uno de estos escenarios en una tabla “receta” del volumen que se debe inyectar en cada pozo inyector y su variación en el tiempo. También es posible visualizar el escenario como una gráfica mostrando el volumen de inyección de agua acumulado durante el período como se observa en la figura 12. Cada burbuja representa un pozo inyector, las burbujas rojas representan reducción de inyección y las verdes aumento (respecto del escenario base). Como se observa en la figura, la prescripción del escenario requiere reducir inyección en el sector norte-centro del campo e incrementar inyección en el sector sur y en algunos pozos del sector norte.

De la misma manera se pueden analizar todos los esce-



Figura 13. Escenario de redistribución de inyección.

narios integrando el conocimiento del campo y las restricciones operacionales y así decidir cuál es el escenario más apropiado para implementar.

Paso 3. Selección del escenario meta

En cada caso se selecciona un escenario objetivo que representa una meta de optimización específica de la operación del campo. Este artículo presenta un ejemplo de un escenario de redistribución de inyección (Figura 13), que no necesariamente corresponde a un escenario seleccionado por un cliente, y que después de su implementación, muestra un incremento de acumulación de producción de petróleo del 12,8% y del VPN 13% por encima del escenario base durante un período de 15 años.

Una vez seleccionado el escenario objetivo, se realizan modificaciones para adaptarlo a las condiciones operacionales del campo, que pueden incluir las siguientes:

- Limitar los caudales de inyección en algunos pozos, debido a restricciones operacionales (mandriles, líneas, etc.).
- Uso de caudales máximos, resultado de las pruebas de inyectividad realizadas en cada pozo.
- Reducir la frecuencia de intervenciones de pozos inyectoros (cada 6 meses en vez de mensualmente) con el objetivo de reducir costos y tener en cuenta la disponibilidad de la unidad de *slick line*.

En algunos casos se incluyeron restricciones a la producción mínima y máxima obedeciendo al diseño del sistema de bombeo instalado.

Resultados

En la primera implementación se comienzan a observar resultados positivos luego de 60 días de finalizar la redistribución de agua sugerida (Figura 14) presentando una reversión de la curva de declinación del campo y una generación de valor estimada hasta la fecha superior a USD 500.000 en los primeros noventa días.

Figura 14. Resultados iniciales de la implementación.

En los otros casos, los escenarios objetivo-finales, se están analizando y se está realizando el acondicionamiento en campo para iniciar su implementación. Se espera respuesta del campo entre 3-6 meses.

Conclusiones

La aplicación de la tecnología *Data Physics** ha demostrado varios beneficios para operadores de campos maduros en las tres principales cuencas argentinas:

- La posibilidad de crear modelos predictivos a partir de los datos históricos de una manera rápida (3-4 meses) reduciendo sustancialmente el tiempo de estudio comparando con métodos de simulación tradicionales.
- La generación de la frontera eficiente de operación del campo y la posibilidad de analizar los distintos escenarios que la componen facilita la identificación y cuantificación de la oportunidad de optimización, un

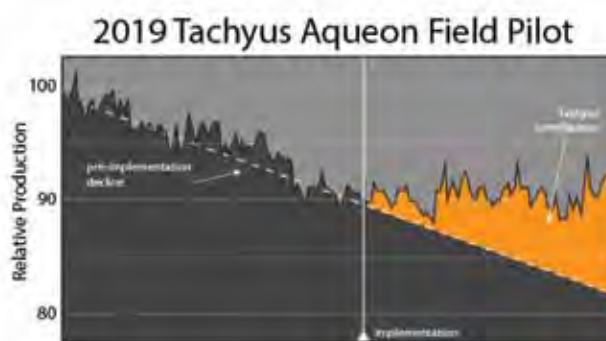


Figura 14. Resultados iniciales de la implementación.

flujo de trabajo que no es posible realizar con otros métodos.

- La rapidez de respuesta del modelo, que permite correr escenarios modificados en minutos y facilita varios tipos de análisis, incluso análisis de conectividad entre pozos inyectoros y productores, que de otra manera se tardaría varios meses en realizar.
- La herramienta cuantifica el beneficio de implementar cada uno de los escenarios seleccionados y provee una prescripción (receta) de los volúmenes a inyectar en cada uno de los inyectoros en tiempo, algo no disponible en otras aplicaciones comerciales.
- Los modelos creados se usan para otras aplicaciones, como la generación de las localizaciones óptimas de perforación de pozos *in-fill*.
- Una vez implementados los escenarios óptimos se han observado respuestas de algunos campos en 60 días aproximadamente, reflejando en una creación de valor significativa.
- Además de permitir optimización mediante redistribución de agua, la tecnología se ha usado para optimizar la reactivación de pozos inyectoros y para encontrar las locaciones óptimas de pozos *in-fill*, generando valor substancial en estos casos.
- El modelo de contrato SaaS (*Software as a Service*) y la utilización de la nube para el almacenamiento y el procesamiento implica que se puede usar la plataforma sin necesidad de contratar licencias individuales; no es necesario tener estaciones de trabajo especializadas, los ingenieros trabajan en las mismas computadoras de uso diario traduciéndose en un ahorro de infraestructura de TI. ■

Referencias

- Sarma, P, Kyriacou, S., Henning, M., Orland, P., Thakur, G., Sloss, D. 2017. *Redistribution of Steam Injection in Heavy Oil Reservoir Management to Improve EOR Economics, Powered by a Unique Integration of Reservoir Physics and Machine Learning*. Paper SPE 185507-MS presented at the SPE Latin America and Caribbean Petroleum Engineering Conference in Buenos Aires.
- Sarma, P, Kyriacou, S, Sack, D, Zhao Y, Lawrence, K. *Implementation and Assessment of Production Optimization in a Steamflood Using Machine-Learning Assisted Modeling*. SPE-193680 -MS. Presented at the SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition 2017.

Tecnología GIS en Vaca Muerta: lecciones aprendidas y oportunidades

Por **Fernando Aliaga** (Impronta IT S.A.)

Este trabajo fue presentado en las *VI Jornadas de Geotecnología*, en el marco del *10° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG* (Noviembre de 2018, Mendoza).

En este trabajo se detallan los conceptos más importantes incluidos en la presentación “Tecnología GIS en Vaca Muerta: lecciones aprendidas y oportunidades”, en el marco de las VI Jornadas de Geotecnología del 10 Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Además, incluye una descripción funcional del modelo matemático de UFO.

Las operadoras de hidrocarburos están trabajando en el desarrollo de recursos no convencionales en Vaca Muerta.

En este trabajo se detallan los conceptos más importantes incluidos en la presentación “Tecnología GIS en Vaca Muerta: lecciones aprendidas y oportunidades” en el marco de las VI Jornadas de Geotecnología del 10 Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Incluye además una descripción funcional del modelo matemático de UFO detallado en el paper “Optimización del Área de Drenaje en Yacimientos No Convencionales por medio de Programación Lineal Entera”.



Muchas de ellas ya han entrado en modo “factoría”. El nivel de actividad está revolucionando las actividades socio-comerciales, particularmente en la provincia del Neuquén. Será un gran desafío lograr un desarrollo racional de los recursos en armonía con los desafíos socioculturales y medio ambientales.

Dentro de este contexto, creemos que es posible lograr una reducción significativa de los costos de desarrollo no convencional utilizando las más modernas tecnologías de

Sistemas de Información Geográfica (GIS) combinadas con la potencia de la percepción remota satelital, el levantamiento con *drones*, las nuevas técnicas de medición GPS basadas en RTX y la optimización multivariable con el empleo de programación lineal entera.

Entre los principales beneficios para las empresas operadoras podemos mencionar:

- Modelos geográficos de restricciones de superficie, tanto operativos como ambientales, que permiten realizar simulaciones en gabinete con el objeto de diseñar locaciones, ductos y caminos más seguros.
- Modelos de restricciones en subsuelo construidos a partir de trazas de pozos existentes, fallas y otras estructuras que permiten evaluar la factibilidad de PADs con longitudes y cantidades de pozos variables.
- A partir de las restricciones de superficie y subsuelo, los algoritmos de optimización basados en programación lineal entera pueden maximizar el área de drenaje de hidrocarburos. Las simulaciones realizadas permiten afirmar que este algoritmo mejora en promedio +20% el área de drenaje de un plan de desarrollo concebido de manera manual.
- Un software especializado permite la creación automática de planes de desarrollo globales para la aprobación masiva de pozos ante las autoridades. Esto posibilita una respuesta ágil y efectiva a los requerimientos de los organismos de control.
- Un adecuado balance entre el trabajo en campo y el trabajo en gabinete permiten reducir los cuellos de botella y demoras por trabajos en campo. Además, es posible reducir los costos del servicio de topografía tradicional.

A continuación, exploramos diferentes casos de uso de la tecnología GIS que se están utilizando en Vaca Muerta para colaborar en el diseño de planes de desarrollos no convencionales.

UFO: Unconventional Field Optimizator

UFO¹ es un software desarrollado a partir de un proyecto de investigación y desarrollo cofinanciado junto a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del MINCYT a través del Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT).

UFO incluye un modelo de datos pensado específicamente para el desarrollo de hidrocarburos no convencionales, herramientas de geoprocetamiento basadas en ArcGIS Desktop² de Esri Inc. y un algoritmo de programación lineal entera codesarrollado junto al Instituto de Cálculo³ de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. El proyecto de investigación y desarrollo de UFO demandó cuatro años de desarrollo y, aproximadamente, 18.000 horas de esfuerzo.

UFO es una aplicación que asiste en el proceso de planeamiento y diseño de un plan de desarrollo no convencional de manera integral. En tres simples pasos es posible simular y optimizar un plan de desarrollo no convencional (Figura 1).

- 1) El módulo para cálculo de restricciones de UFO permite modelar restricciones de superficie a partir de las limitaciones operativas y ambientales presentes en el



Figura 1. Detalle funcional de UFO.

área. Es posible incluir en el modelo:

- Datos de sensibilidad ambiental.
- Escorrentías, riesgo hidrológico y de erosión.
- Áreas protegidas, expansión urbana y puestos.
- Instalaciones, caminos y ductos propios.
- Interferencias con instalaciones de terceros.
- Otra información relevante.

Combinando estas variables es posible obtener un Modelo Dinámico tipo “semáforo”. Luego se utilizan las zonas “rojas” para penalizar la ubicación de instalaciones.

Análogamente UFO permite calcular las restricciones en subsuelo a partir de trazas de pozos existentes, fallas y otras estructuras (Figura 2).

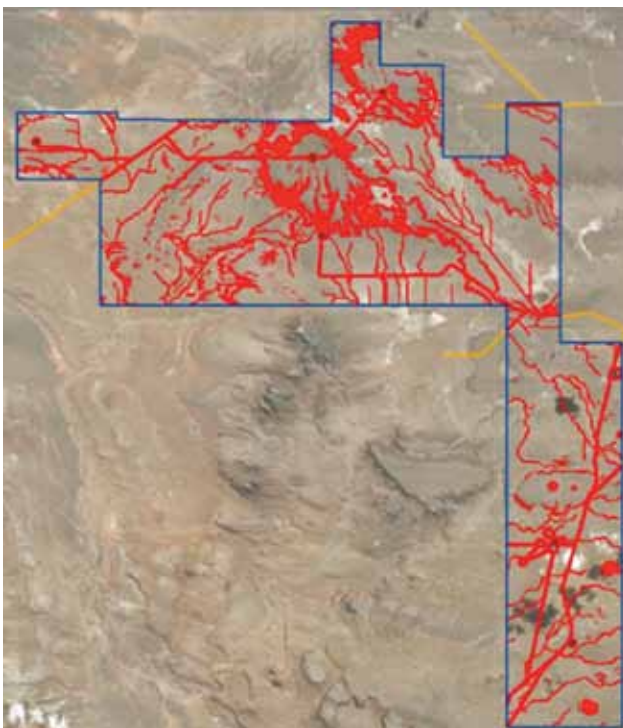


Figura 2. Ejemplo de restricciones de superficie en área Bajo del Choique - La Invernada.

2) El módulo de diseño de UFO cuenta con una herramienta para la PADs con múltiples pozos horizontales. Incluye opciones para definir la cantidad de pozos por locación, el espaciamiento entre bocas de pozo, longitud, profundidad y esquema de fracturas. UFO calcula automáticamente el costo de cada PAD a partir de una lista de materiales y operaciones configurable mediante un esquema de costos fijos y variables (Figura 3).



Figura 3. Configuración de un PAD de 8 pozos horizontales de 2.000 m de longitud con un espaciamiento de 125 m y 10 etapas de fractura.

3) El algoritmo de optimización de UFO ubica automáticamente los pozos horizontales en el yacimiento para maximizar área de drenaje (función objetivo) mientras evita las restricciones de superficie y de subsuelo (restricciones). Es posible trabajar con múltiples escenarios de manera simultánea y combinar diferentes tipos de PADs. UFO ajusta la función objetivo para maximizar el volumen de drenaje combinando grillas de Original Gas in Place, Original Oil in Place, Carbono Orgánico Total o similar.

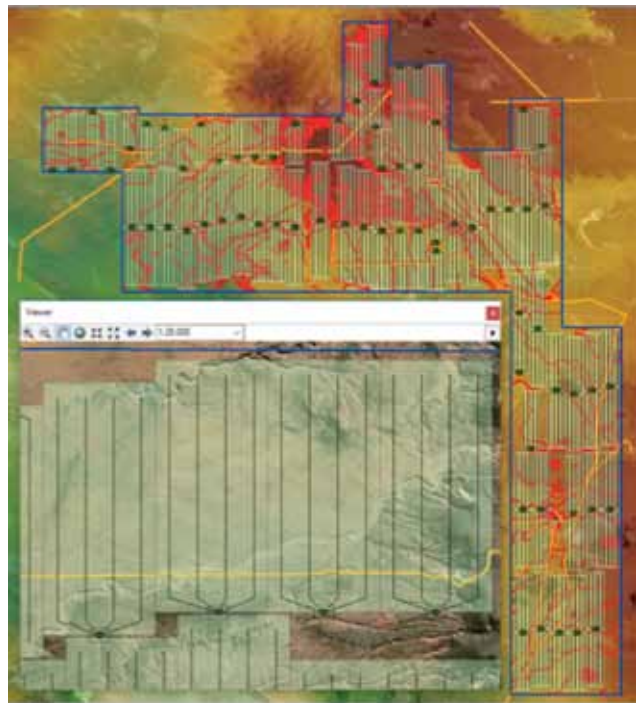


Figura 4. El optimizador de UFO logró ubicar 70 PADs de 4 pozos horizontales de 2.000 m con un espaciamiento de 250 m. Se logra una cobertura del 80% de los 400 km² del área de estudio.

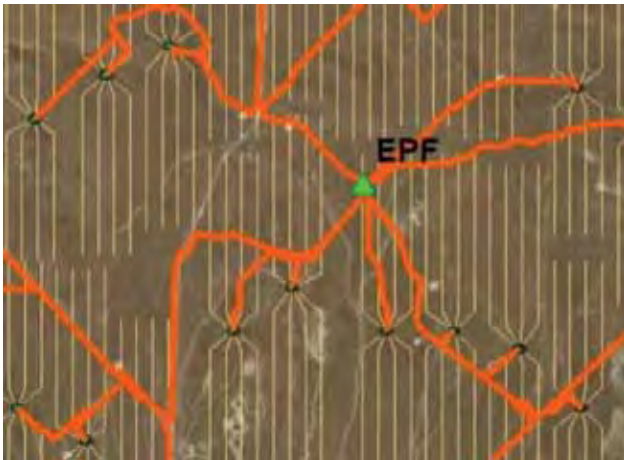


Figura 5. Simulación realizada con UFO para tendido de ductos desde los PADs hacia la EPF.

UFO luego genera automáticamente las locaciones necesarias para el plan de desarrollo computando automáticamente las coordenadas y las cotas de todas las entidades. Adicionalmente realiza el cálculo de costos y reservas incorporadas. Cuenta además con herramientas de edición para ajustar manualmente el modelo.

Apoyado en UFO, un especialista puede computar todo el plan de desarrollo de reservas para un área de 400 km² en menos de 4 h (Figura 4).

UFO cuenta además con un algoritmo de geoprocésamiento para calcular el tendido de ductos más apropiado para drenar los diferentes PADs hacia una *Early Production Facility* (EPF). Con el empleo de un modelo de impedancia superficial analíticamente busca el mejor trazado (Figura 5).



Figura 6. Yacimiento con alta densidad de locaciones en la cuenca del Golfo San Jorge.

Facility GeoLocator

¿Cuál es la problemática habitual en el diseño y la construcción de una locación? Algunas de las más relevantes son las siguientes:

- 1) Importante actividad logística de topografía y trabajo en campo.
- 2) Necesidad de minimizar el movimiento de suelos.
- 3) Cálculos y replanteos múltiples por interferencias que requieren cambios de diseño (Figura 6).

La aplicación Facility GeoLocator4 permite realizar simulaciones para la ubicación de instalaciones de superficie. Utilizando un Modelo de Elevación Digital (DEM) es posible computar el cálculo del movimiento de suelos. Las funciones principales de Facility GeoLocator incluyen⁵:

- Realizar el emplazamiento de la locación a partir de coordenadas o interactivamente sobre el mapa.
- Definir la planchada a partir de plantillas predefinidas.
- Calcular la cota rasante más apropiada.
- Definir taludes y escalonamiento.
- Computar el movimiento de suelos.
- Compartir el diseño de locación.

Permite encontrar la ubicación óptima de las instalaciones de superficie al informar importantes ahorros en visitas al campo, topografía, movimiento de suelos e interferencias. Estudios realizados nos permiten afirmar que esta técnica posibilita estimar el movimiento de suelos con un error debajo del 5%⁶ cuando se utilizan DEMs de 2 m de resolución o mejor (Figura 7).

El Facility GeoLocator permite, además, realizar perfiles topográficos para diseñar trazado de ductos y caminos (Figura 8).

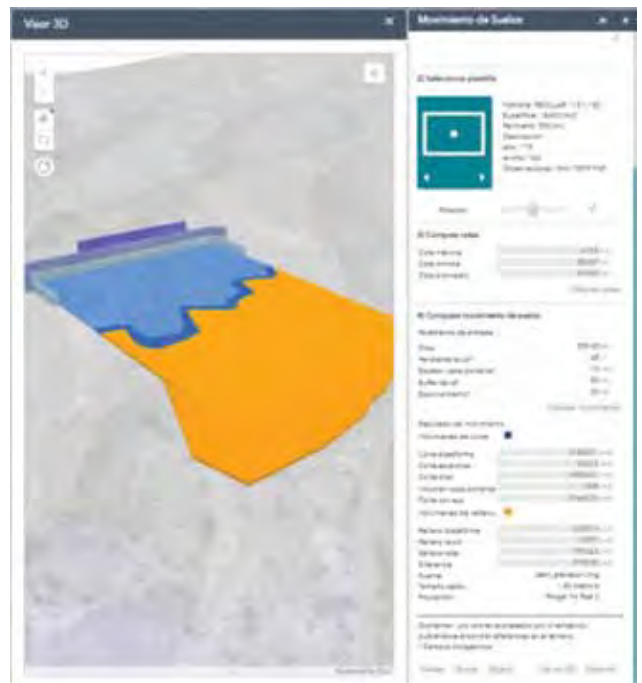


Figura 7. Ejemplo de cómputo de movimiento de suelos para una locación en Vaca Muerta con el uso de un DEM de 2 m.



Figura 8. Ejemplo de perfil topográfico realizado con UFO para un diseño de camino.

Plataforma de colaboración

Es de vital importancia que los equipos de trabajo de desarrollo de reservas, facilities, ingeniería y medio ambiente colaboren e interactúen ágilmente. Por esta razón hemos diseñado una plataforma de colaboración compuesta de software y servicios basada en ArcGIS Enterprise de Esri y UFO (Figura 9).

Nota: Este documento fue generado a partir de información pública accesible en Internet y procesada y/o alterada en gabinete con fines de investigación y desarrollo. No hemos utilizado información de operadoras petroleras ni otros organismos.

Referencias

- Grötschel M., L. Lovász y A. Schrijver (1993). *Geometric algorithms and combinatorial optimization*. Springer Verlag.
- Achterberg T. (2009). *SCIP: solving constraint integer programs*. *Mathematical Programming Computation*, 1-41.
- Koch T. (2004). *Rapid Mathematical Programming*. PhD Thesis, Technische Universität Berlin. Recuperado de: <https://www.improntait.com>
- <https://www.improntait.com/ufo>, <https://youtu.be/yWYfldXdMTc>.

Seguridad y Medio Ambiente	Exploración y desarrollo de reservas	Facilities, ductos y caminos	Integridad y mantenimiento
Modelo hidrológico	Diseño de pozos horizontales	Ubicar instalaciones y locaciones	SAP GEO.e para PM
Modelo de sensibilidad ambiental	UFO para optimización de PADs	Movimiento de suelos	Integridad y mantenimiento
Modelo de restricciones de superficie	Integración con PETREL	Tendido de líneas	Collector para relevar averías
Integración con reservorios		Caminos	
Servicios GeoDatos para oficinas técnicas georrelevamiento y GeoDatos			
Aplicaciones GIS (FacGeolocator, UFO, Well Project Management, EngiNews, GIS2SAP, etc)		Interfases GIS (Active Directory, SAP PM, SAP GEO.e, SharePoint, Zafiro, Petrel, OpenWells, OpenWorks, WellMap, Project Wise y otras)	
Plataforma ArcGIS Enterprise 10.6.1 GeoDatabase, ArcGIS Server, Portal for ArcGIS y Extensiones UFO, Facility Geolocator, ArcGIS Desktop y ArcGIS Pro, ArcGIS Mobile.			

Figura 9. Plataforma de software y servicios para NOC.

- <http://desktop.arcgis.com/es/>
- <http://www.ic.fcen.uba.ar/>
- <https://www.improntait.com/novedades/nueva-version-de-facility-geolocator-nuevas-capacidades-para-el-diseno-de-instalaciones-de-superficie-petroleras>.
- <https://youtu.be/yMdbxVJF810>
- Estudio realizado sobre 15 movimientos de suelos de locaciones de pozos que luego fueron comparadas con los conforme a obra medidos en campo con GPS con corrección diferencial. Aliaga F., Impronta IT S.A., D. Delle Donne, G. Durán y J. Marengo (2014, 14 de mayo). "Optimización del Área de Drenaje en Yacimientos No Convencionales por medio de Programación Lineal Entera". Recuperado de <https://www.improntait.com/wp-content/uploads/2015/09/UFO-IMPRONTA-UBA.pdf>



iAPG

**Cursos
Online**

Los cursos se desarrollan bajo la modalidad online, a través de la plataforma de cursos de **IAPG Online**. La misma se encuentra disponible 7x24, es decir **los 7 días de la semana las 24 h.** posibilitando el acceso en cualquier hora del día según la disposición del participante.

Esta forma de trabajo, **personalizada y adaptada** a las necesidades y posibilidades de cada participante garantiza un aprendizaje efectivo con herramientas sumamente fáciles de utilizar

Registros de Pozo

Instructor: Alberto Khatchikian

Los dos cursos están estructurados en módulos independientes que pueden ser completados entre 3 a 5 horas cada uno e incluyen trabajos prácticos. Se explica en cada registro primero el principio de funcionamiento y luego la aplicación a la evaluación de formaciones. Cada nivel tiene contenidos, objetivos y destinatarios específicos.

Registros de Pozo I

Curso Básico

Al completar este nivel los profesionales y técnicos de la industria serán capaces de leer correctamente un registro y hacer una evaluación rápida del potencial de un pozo.

Asimismo, los jóvenes profesionales podrán familiarizarse con los registros de pozo abierto y su uso en la evaluación de formaciones.

Registros de Pozo II

Curso Avanzado

Este curso es complementario del nivel básico y está dirigido a profesionales y técnicos que utilizan registros de pozo en las etapas de exploración, desarrollo y workover.

Incluye registros no vistos y se explican los fundamentos de la Evaluación de Formaciones con registros de pozo abierto y entubado y control de calidad de los mismos, como etapa previa a la evaluación.

Para más información: cursos@iapg.org.ar



Gestión y sincronización de la información de más de 35.000 pozos

Por **Javier Alejandro Felipe** (YPF)

Este trabajo fue presentado en las *VI Jornadas de Geotecnología*, en el marco del *10° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG* (Noviembre de 2018, Mendoza).

Alrededor de 160 equipos de torre y otros 200 equipos o cuadrillas registran lo que sucede en más de 8.700 pozos en un año: cerca de 20.000 eventos de perforación, terminación, reparación, intervenciones y abandonos con más de 80.000 partes diarios y 200.000 informes diversos determinan un complejo escenario a la hora de administrar, sincronizar y gestionar la información del ciclo de vida de los pozos para que sea explotada por toda la compañía.

Más de 40 interfaces llevan y traen información entre el transaccional de operaciones de pozo y los diversos sistemas.



Buenas prácticas, unificación de criterios, gestión por procesos, estandarización, trabajo en equipo y el buen uso de la tecnología son herramientas imprescindibles para los equipos de sistemas que colaboran en proyectos y en el mantenimiento de las aplicaciones involucradas en este proceso.

En la época de la era digital, en la que forman parte fundamental de nuestras organizaciones la ciencia de datos, donde el big data y las soluciones analíticas ocupan la agenda de los profesionales con poder de toma de decisiones, manejar una calidad de datos “aceptable” se vuelve un gran desafío.

Las buenas prácticas, la unificación de criterios, la gestión por procesos, la estandarización, el trabajo en equipo y el buen uso de la tecnología son herramientas imprescindibles de uso diario para los equipos de sistemas que colaboran en proyectos y en el mantenimiento de las aplicaciones involucradas en esos proyectos.

Contexto y situación actual

Entorno geográfico

Las operaciones de YPF se desarrollan en un entorno geográfico amplio y adverso, se requieren múltiples sistemas de comunicación a la hora de mantener sincronizada la información de operaciones de pozo (BGAN, satelitales, *redline*, etc.), además de involucrar múltiples equipos de soporte para atender a estas operaciones (Figura 1).

Personas y criterios de carga

Los usuarios, más de 1000, que cargan información res-

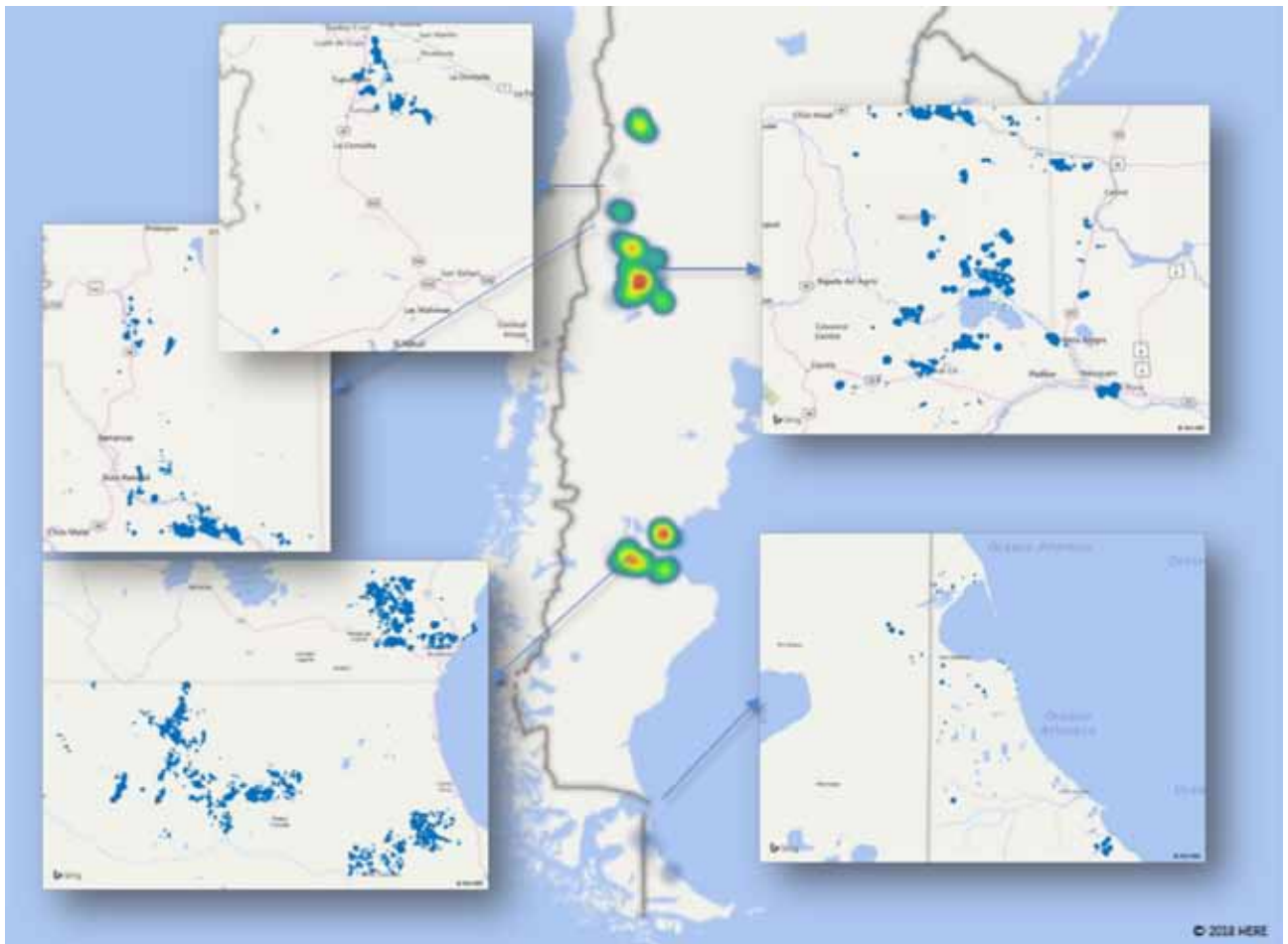


Figura 1. Cantidad de días con intervenciones a pozos. Mayo 2017-mayo 2018.

ponden a diversas áreas y/o funciones dentro de la compañía (Figura 2).

Los usuarios se encuentran dispersos en todo el país, presentan distintos niveles de formación y responden a diversos negocios, regionales y jerarquías, con lo cual, si

bien existen criterios de carga consensuados y controlados, son más de 1000 las potenciales interpretaciones de los mismos.

Cantidad y diversidad de datos

Más de 4.675.000 informes están actualmente cargados en el transaccional de Perforación y Workover, estos se distribuyen en más de 85.000 eventos y alrededor de 40.000 pozos.

Los datos cargados son originados por diversos equipos de trabajo, tanto por intervenciones realizadas con equipos de Torre (Perforación, *Workover*, *Pulling*, UAF, Unidad de Servicios Especiales) como por intervenciones efectuadas sin ellos (*coiled tubing*, *wireline*, cuadrillas, etc.) (Figura 3).

La información es almacenada en unas 300 tablas con una dispersión de la información de más de 5000 campos habilitados para la carga (Figura 4).

La información almacenada refleja la historia de las operaciones de YPF en la Argentina y también en otros países, que involucra registros de áreas operadas y otros en los que ha participado como socio activo (Figura 5).

A través de esta historia, los criterios de carga han sido muy diversos, tanto por definiciones como por herencia (muchas operaciones han sido cargadas por diversas operadoras en diferentes sistemas: USC, Dims, DFW, etc.).

Los informes, más de 4,6 millones, constituyen una base de conocimientos descomunal para el análisis de da-

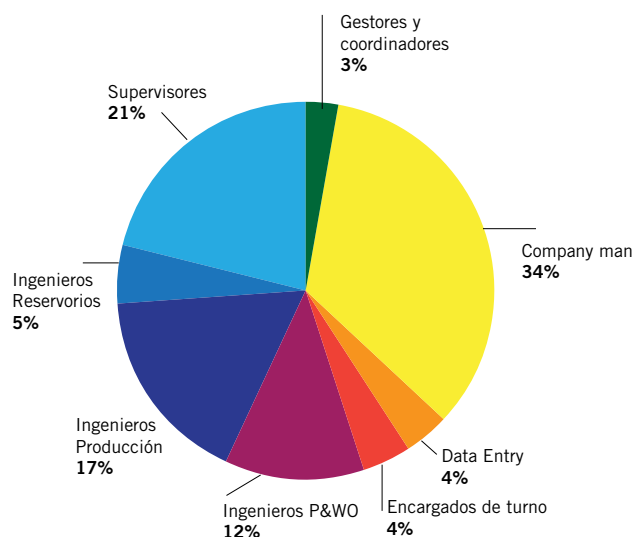


Figura 2. Perfiles de usuarios que ingresan información en Transaccional de P&WO.

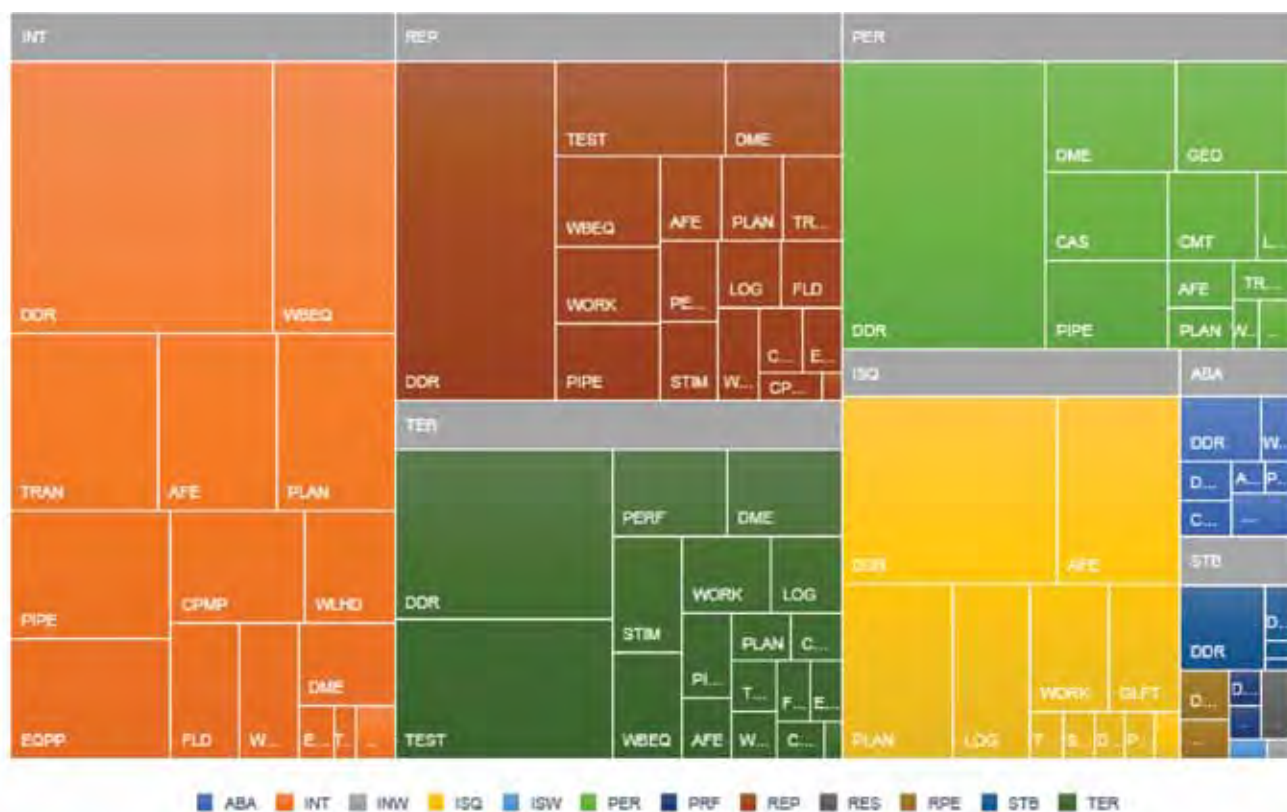


Figura 3. Cantidades de informes por tipo de evento y tipo de informe.

Referencias

Eventos:

- ABA Abandono
- INT Intervención de *Pulling*
- INW Intervención p/ *Workover*
- ISQ Intervención sin equipo de torre
- ISW Intervención s/eq para *Workover*
- PER Perforación
- PRF Pre-fractura
- REP Reparación
- RES Reparación para SSPP
- RPE *Re-entry*
- STB *Stand by*
- TER Terminación

Reportes:

- AFE Costo estimado y AFE
- CMT Cementación
- CAS *Casing*
- CORE Coronas
- CPMP Bomba Convencional
- DDR Parte Diario Operaciones

- DST *Drill Stem Test*
- DME Documento de Medición
- EQPP Informe Final de Intervención
- ESP Bomba Electrosumergible
- FISH Pesca
- FLD Transferencia de Fluidos
- GEO Parte Diario Geología
- GLFT Gas *Lift* / Inyector Agua o Gas
- GVPK *Gravel Pack*
- LOG Perfiles
- PCP Bomba Cavidad de Progresión
- PERF Punzados
- PIPE *Pipe Tally*
- PLAN Planificación de Pozo
- PRES *Pressure Survey*
- SDWL Testigos Laterales
- STIM Estimulación
- TEST Ensayo
- TRAN Transferencia de Materiales
- WLHD Cabeza de Pozo
- WORK *General Work*

tos y la planificación de nuevas operaciones, se distribuyen geográficamente como se observa en la figura 6.

Procesos y sistemas

Procesos

Las operaciones de pozos están contempladas en los procesos de construcción e intervención de pozos, como puede apreciarse en las figuras 7 y 8, referenciadas a continuación.

Estos procesos están cubiertos y/o tienen relación con los siguientes sistemas:

Transaccionales

- Pozo tipo: clasificación de pozos por características similares que permiten estandarizar la provisión de materiales y los servicios en la planificación anual.
- Flujo obra pozo: contempla el flujo de trabajo y las aprobaciones desde la solicitud de Exploración & Desarrollo hasta la aprobación de la obra de construcción de pozos por parte de Ingeniería y Gerencias Ejecutivas.
- Aplicación para cronograma: planificación logística de asignación de equipos de torre de P&WO a nuevas intervenciones.
- Herramientas de ingeniería de perforación: conjunto de herramientas para el diseño de pozos (direccional,

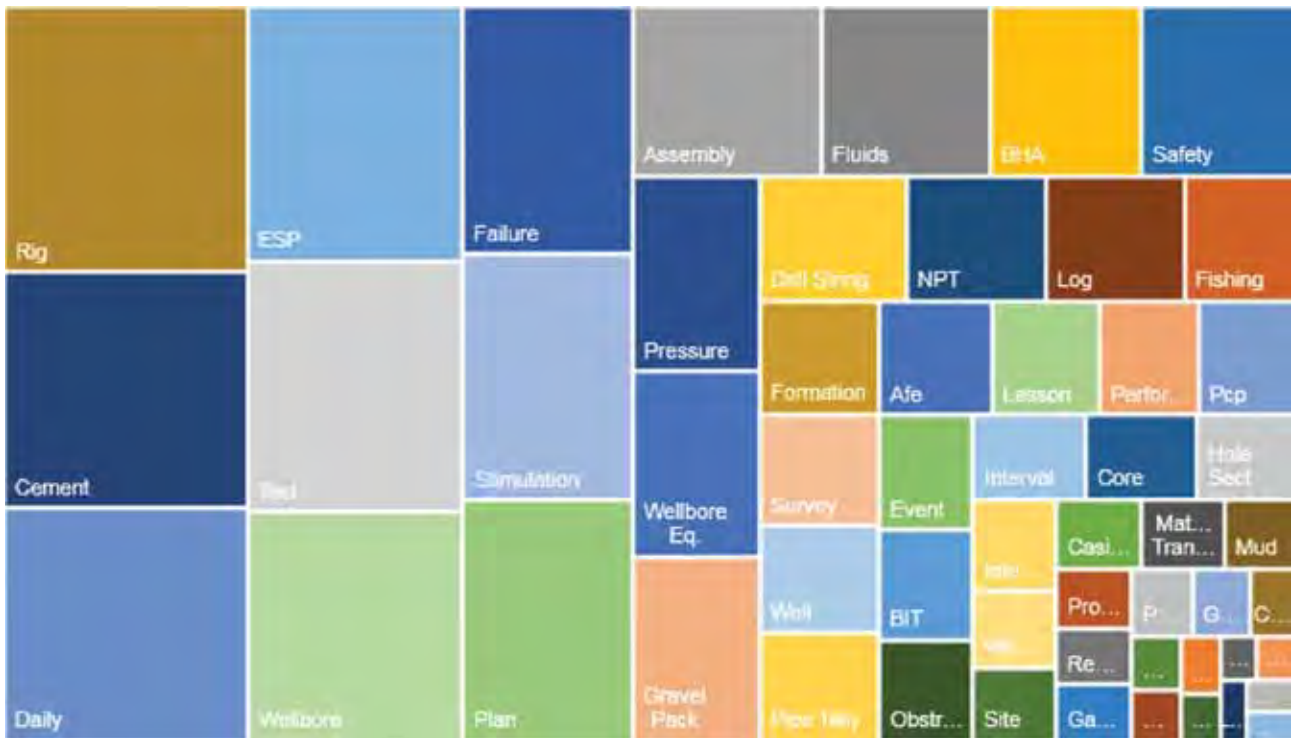


Figura 4. Distribución proporcional de campos por tema.

- cañerías, cementación, lodos, trépanos, etc.).
- Planificación operativa de pozos: objetivos, referencias, riesgos, resumen de diseño, plan y costos del pozo.
- Portal de asignación de servicios: solicitud y evaluación de servicios.
- Gestión de pozos: registro diario e histórico de operaciones realizadas en pozos.
- Ficha de pozo: identificación de necesidades y planificación de las intervenciones.
- Real time*: base de tiempo real de sensores conectados a los equipos de torre durante la construcción de pozos.
- Documento de medición: portal para el tratamiento de las certificaciones de materiales y servicios brindados en locaciones de pozos.
- Informe final de pozos: resumen y registro.

- Lecciones aprendidas: registro de buenas prácticas y aprendizajes.

Explotación de datos

- Navegación de pozos: explota los datos del gestión de pozos a través de entorno web.
- Despachador de reportes: reportes estandarizados de uso general.
- Tableros de desempeño de servicios: equipos de Torre y servicios de P&WO.
- Partes de Novedades: resumen diario de novedades.
- Analizador de consultas: conectado al modelo de gestión de pozos para que los usuarios gestionen sus propias consultas.
- Herramientas analíticas.

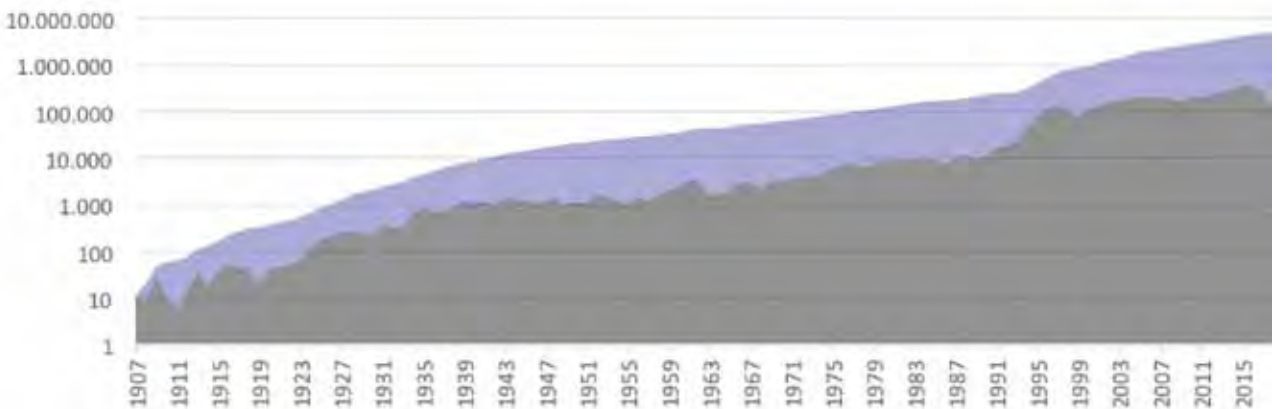
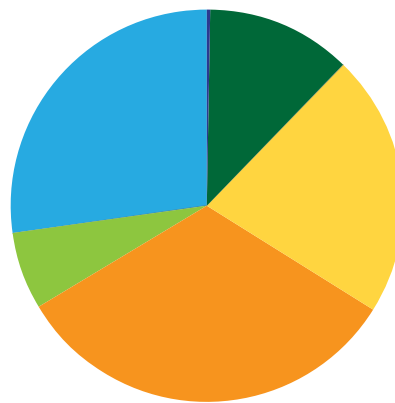


Figura 5. Cantidad de informes por año y acumulado (escala logarítmica).



Tierra del Fuego	16.074
Chubut	55.2016
La Pampa	203
La Rioja	257
Magallanes	983
Mendoza	1.000.283
Neuquén	1.508.850
Río Negro	298.068
Salta	632
San Juan	189
Santa Cruz	1.251.921

Figura 6. Distribución geográfica por cantidad de informes (excluye *stand-by*).

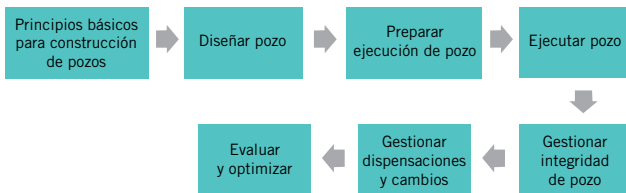


Figura 7. Proceso de construcción de pozos.

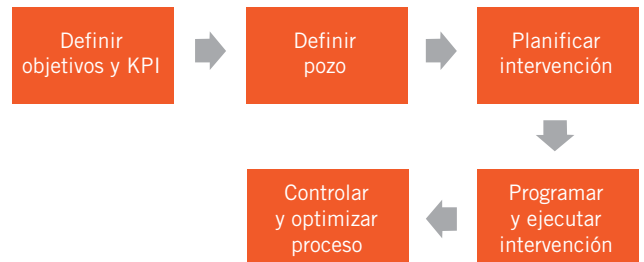


Figura 8. Proceso de intervención de pozos.

Publicamos dos nuevas **Prácticas Recomendadas**

- Verificación Ultrasonica
- Entendimiento para la implementación de la norma ISO 55001

Todas disponibles para descargar desde www.iapg.org.ar/practicasrecomendadas

iAPG
INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

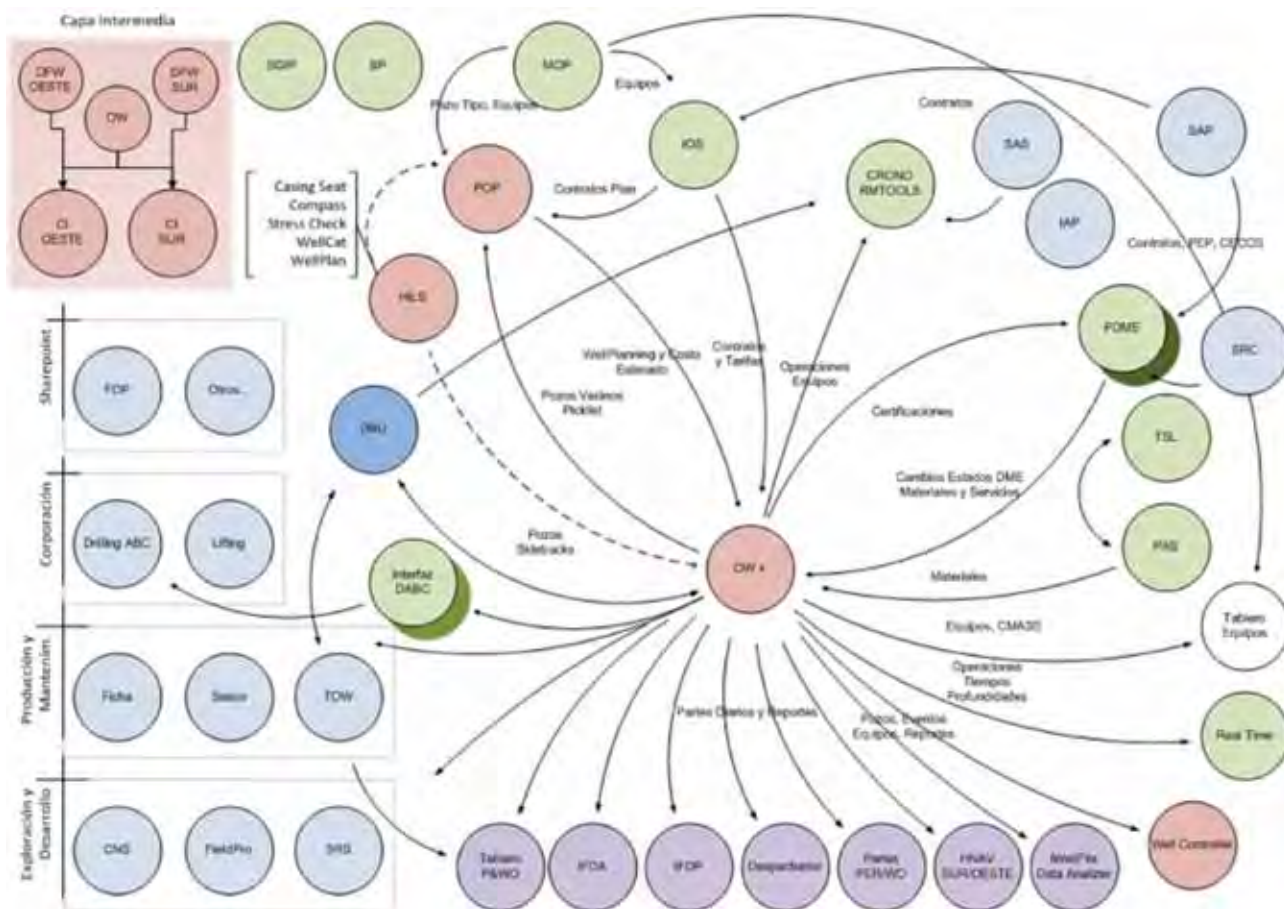


Figura 9. Interconexiones entre sistema de gestión de pozos y otras aplicaciones corporativas.

Otros sistemas relacionados

- Maestro de pozos
- Gestión de reservorios
- Gestión de producción
- Gestión de intervenciones
- Análisis ABC
- Portal de gestión técnica
- Sistema de recuperación secundaria
- ERP

El caso del sistema de Gestión de Pozos se vuelve crucial, ya que es el sistema transaccional troncal para todas las operaciones ejecutadas en la construcción y operación de pozos y de las instalaciones bajo superficie. Como se puede apreciar en la figura 8, esta solución nutre de información a diversa cantidad de sistemas y, por consiguiente, a todos los usuarios que las utilizan (más de 1.500 usuarios directos y más de 5.000 usuarios indirectos) (Figura 9).

Es por ello que los datos cargados en este sistema son críticos para el desarrollo de las operaciones de diversos sectores, principalmente perforación, *workover* y servicios al pozo, pero también para otros sectores, como control de gestión, ingeniería de producción, ingeniería de reservorios, exploración y desarrollo, geociencias, RRHH, recursos contratados, entre otros.

El Sistema de Gestión de Operaciones de Pozo

Resumen funcional

El sistema utilizado es un paquete de software estándar del mercado, pero con la posibilidad de personalizar y extender su funcionalidad para adecuarlo a las características particulares de YPF.

Allí se registran las operaciones correspondientes a eventos de perforación, terminación, reparaciones, pulling, intervenciones sin equipo, abandono, entre otros (Figura 10).

Cuenta con información histórica de todos los eventos y los informes relacionados con pozos operados por YPF desde los comienzos de la actividad de la industria petrolera en el país.

El sistema divide las intervenciones ejecutadas en cada pozo en el marco temporal de lo que se denomina evento (Figura 10). En el mismo, las operaciones se asignan a uno o más equipos de trabajo.

Cada evento cuenta el registro de la planificación de sus operaciones (tanto en tiempo como en costos) y deja evidencia de las operaciones ejecutadas diariamente en un sumario de operaciones, costos, seguridad, compañías de servicio y personal, además de cargar la información específica de acuerdo al tipo de evento ejecutado (lodos, BHA, registro direccional, *casing*, cementación, inventario de

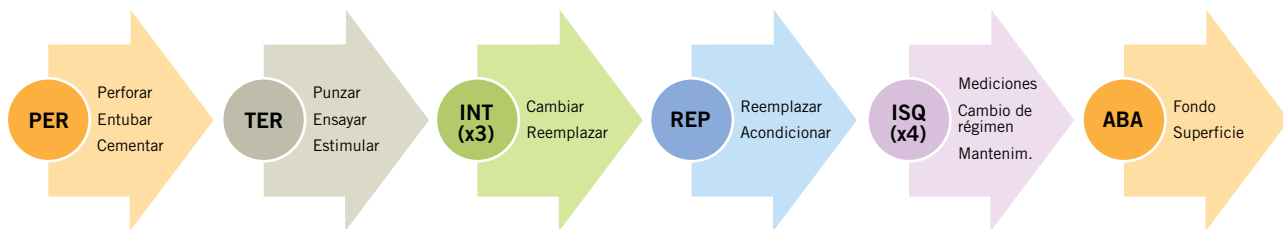


Figura 10. Ciclo de vida típico en la carga de información de un pozo.

materiales, coronas, muestras, geología, perfiles, cabeza de pozo, punzados, estimulaciones, ensayos, equipamiento de pozo, pescas, obstrucciones, bombas, trabajos generales, mediciones, etc.).

Cada una de las operaciones es cargada de acuerdo con el manual de criterios establecido por la compañía y es controlada desde la propia aplicación, así como también por procesos externos (manuales y asistidos por software).

La información de cada operación puede ser cargada tanto desde campo como desde oficina, gracias a un complejo proceso de sincronización que involucra procedimientos y sistemas.

Los procesos de ejecución e intervención de pozos se vinculan a través de esta herramienta con el proceso de certificación de servicios (un 95% de lo que ocurre durante un evento en el que se interviene un pozo, inicia su circuito de certificación a través del transaccional de gestión de pozos, lo cual implica una complejidad adicional en el día a día).

El sistema, además, permite emitir informes de salida que incluyen datos, gráficos y esquemas de pozo obtenidos a través de las herramientas nativas que provee esta solución.

Arquitectura

La arquitectura de la solución se pensó para que pueda ir escalándose con el tiempo, de acuerdo con las necesidades operativas y tecnológicas.

- Base de datos centralizada en Buenos Aires con la información consolidada de todas las operaciones de la compañía.

- Software cliente implementado en granja de virtualización corporativa para el acceso de usuarios de oficina.
- Implementación local en cada equipo de torre con una base de datos, cliente de las aplicaciones base local y un agente para la sincronización de datos con la oficina.
- Servidor central para la sincronización de datos campo/oficina (que actualmente brinda servicios a unos 160 equipos de torre y atiende a más de 200 equipos en simultáneo durante el pico de operación en 2015).
- Réplica de datos para la implementación de interfaces con otras aplicaciones (contempla un modelo relacional y un modelo estrella para explotación analítica) (Figura 11).

Configuración

Gracias a la posibilidad de personalizar las herramientas, el registro de datos y de operaciones en el sistema es muy diverso. A través de la configuración se caracterizaron los siguientes elementos:

- Eventos: configuración de 12 tipos de evento.
- Layout-aspecto corporativo: logos, colores.
- Reglas de validación: más de 100 reglas definidas.
- Formularios de entrada: más de 50 formularios personalizados, validados a través de workshops con referentes de diversas regionales.
- Diccionario de datos: traducción íntegra al español (más de 5000 campos, descripciones, ayuda contextual, informes).
- Reportes de salida: más de 70 reportes configurados de acuerdo con las necesidades de YPF.

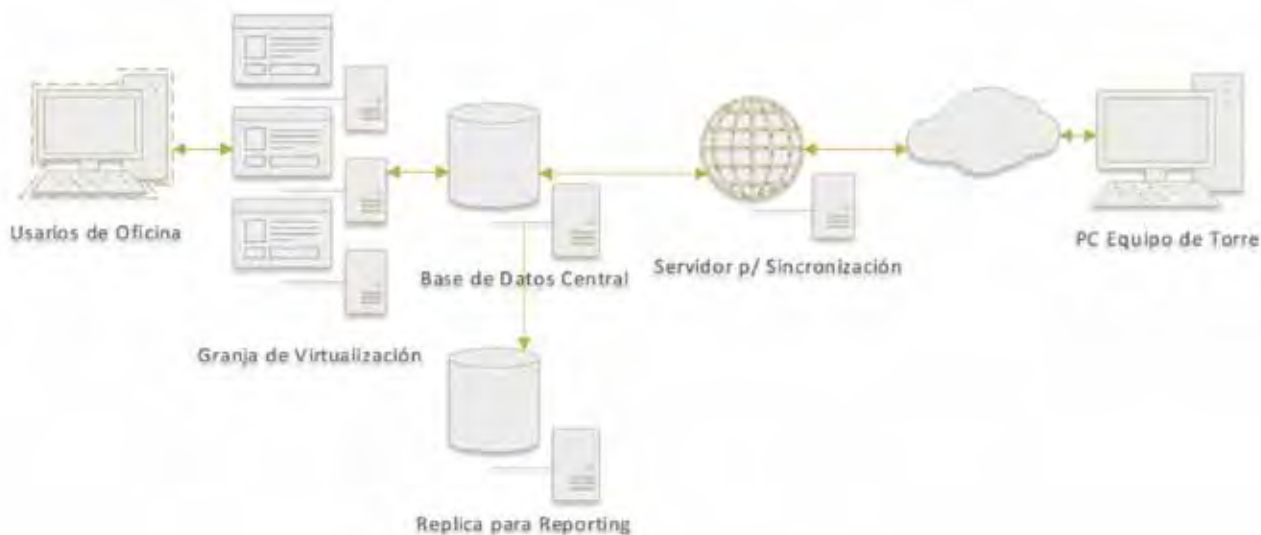


Figura 11. Arquitectura de sistema de gestión de pozos.

- Roles y permisos: más de 30 roles de usuarios, con permisos asignados por funciones, grupos de pozos, plantillas de formularios, niveles de seguridad, etc. La combinación de estos.
- Usuarios: la autenticación de usuarios se basa en la seguridad de la base de datos, se han implementado procesos para dar de alta los mismos a través del sistema de gestión de usuarios corporativos.
- Sistema de unidades: se configuraron unidades en un sistema MIX denominado YPF-Argentina, combinando unidades API y sistema métrico, de acuerdo con los usos y las costumbres dentro de la compañía y de la industria en el ámbito local.

Metodología de trabajo

Gestión de equipo

En los últimos cinco años, el Sistema de Gestión de Operaciones de Pozo atravesó procesos de grandes cambios, la migración de datos desde un sistema ya obsoleto, el rediseño de los procesos de negocio, transformaciones de todo tipo en los niveles organizacional, reingeniería y optimización de interfaces, unificación y cambios en criterios de carga, despliegue y capacitación en equipos de torre, adquisición de nuevas áreas, fusiones de compañías, por mencionar solo los más importantes (Figura 12).

Esta gran transformación ameritó el armado de equipos de trabajo que fueron variando a lo largo del tiempo, como puede observarse en la figura 13.

La distribución geográfica del equipo de trabajo (consultores y funcionales en Neuquén, Comodoro Rivadavia, Mendoza y en distintas oficinas de la Ciudad de Buenos Aires) atenta contra la posibilidad de interactuar de forma personal, por lo tanto, es fundamental trabajar en forma consciente en tareas de gestión de equipos, destinadas a selección, formación, integración y motivación.

A lo largo del período mencionado, se realizaron diversas iniciativas para alcanzar la cohesión de todo el equipo de trabajo:

- *Workshops*
- Reuniones de equipo
- Sesiones de nivelación de conocimientos
- Fomentación de iniciativas con puntos de interconexión
- Reuniones de seguimiento periódicas
- A lo largo de estas iniciativas, se ejecutaron diversas

- dinámicas de equipo, entre las que podemos destacar:
- Autodescubrimiento: intereses y motivación, valores, retroalimentación.
- Comunicación: verbal, no verbal, asertividad.
- Comportamiento de grupos: diagnóstico, negociación, problemas, colaboración, competencia, trabajo en equipo.

Sistema de gestión

Desde 2015 YPF implementa LEAN como filosofía y metodología de trabajo para la gestión de necesidades y gestión de la demanda.

No es el objetivo de este trabajo detallar la metodología, pero se hace mención de las herramientas que mayor cantidad de beneficios aportaron a la hora de gestionar las necesidades y el equipo de trabajo:

- *Daily meeting*: diariamente se repasan las tareas en curso, las próximas, hitos destacados, issues y las oportunidades de colaboración entre los miembros del equipo.
- *Problem solving*: se hizo foco en la identificación, la priorización, el análisis, la mitigación y el seguimiento de problemas. Se suele utilizar la metodología de “los 5 por qué” para el análisis de causa raíz y la identificación de acciones inmediatas, correctivas y preventivas.
- Centralización de necesidades: entran por único canal y son validadas previamente por los referentes de negocio.
- Priorización: los referentes de negocio son quienes definen las prioridades asistidos por relación con el negocio (sistemas).
- Medición: los avances de tareas en cada una de las necesidades son registradas en el sistema de gestión. Esto permite dar visibilidad y exposición a lo que ejecutan los miembros del equipo, tanto en forma interna como externa (pares, superiores, proyectos, negocio, proveedores, etc.).

Proyectos

La gestión de los proyectos, en la actualidad de la compañía, se basa en metodologías VCDE contemplando etapas de visualización, conceptualización y ejecución.

Durante la ejecución, los proyectos podrían llevarse a cabo de acuerdo con paradigmas tradicionales basados en PMI, o bien implementar metodologías ágiles a través de SCRUM (diversas características e intereses del proyecto determinarán la mejor metodología que se implementará).

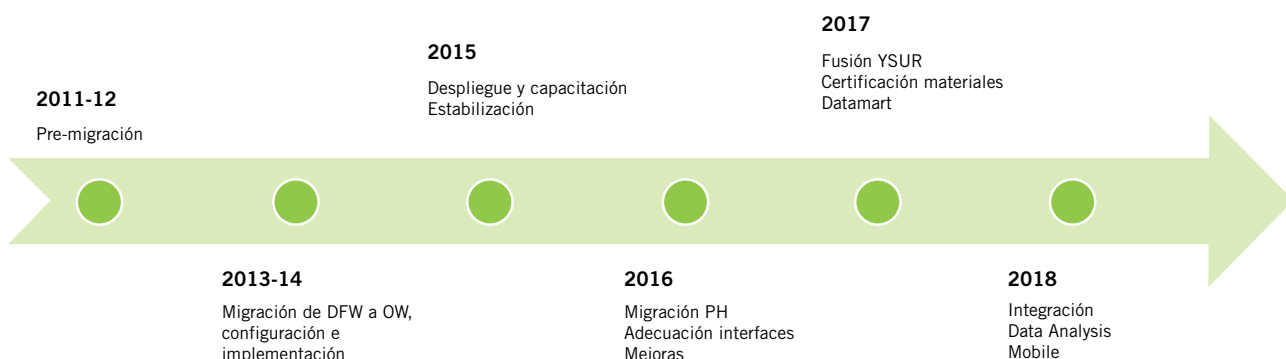


Figura 12. Principales hitos del equipo de trabajo.

Migración DFW - OW		Migración PH		Migración YSUR		
2013	2014	2015	2016	2017	2018	
		Solchaga, Carlos				YPF
		Benítez, Analia				
		Luis, Pablo				
		Crespo, Martín			Rosini, Daniel	
		Alfonsín, Karina		Gonzalez, Sandra		
		Coco, Carlos Gustavo				
		Quirce, Nicolás		Salces, Hernán		
		Fellpe, Javier				
		García, Daniel				
		Sonzogni, Franco				
Gentile, Marcela		Yrigaray, Noelia		Girala, Miguel		
		Gomez, Cristian				
		Schenfeld, Maximiliano				
		Fourcade, Ignacio				
		Di Blas, Celina		Chirinos, Luis		
Vera, Andrés		Casin, Eloy				ECONAT
		Tarifeño, Fernando				
Feuerschvenger, Martin		Muggeri, Federico				
	Larrazabal, Federico	Laves, Laura	Larrazabal, Federico			
	Rodríguez, Ma Eugenia					
	Muñoz, Carlos					
	Scamporrino, Gustavo	Lopez, Fabricio				
	Centro de Comando					PRACTIA
	Herbas, Laura					
	Zapata, Carolina		Firszt, Andrea			
	Coraggio, Claudia					
	Picardi, Guillermo				ATOS	
	Lascano, Florenda					
	Luca, Ignacio					
	Messina, Nicolás					
	Zuccolo, Luis					
	Debernardi, Gustavo					
	Cabral, Claudia					
	Silva, Erik					POWER
	Nuñez, Zullen		Aguirre, Carhil			
	Gonzalez, Geraldine					
	Alba Raúl				BDO	
	Dominguez, Ricardo					
	Lang, Alejandro					
	Olomudsky, Guido					
		Muñoz, Martín				DCC
		Estrella, Franco				
		Zavallá, Javier				

84400, Soportes Regionales, Adm. Virtualización, Aplicaciones, Bases de Datos, Servidores, Integración, Móvil, Etc.

Figura 13. Principales colaboradores en el equipo de ejecución de operaciones de pozo.

En general, la articulación con diversos proyectos se trata de hacer con el personal que mantiene y evoluciona las herramientas involucradas en el ámbito de este documento. La experiencia demuestra que, a pesar de los esfuerzos que implica este tipo de tareas, los proyectos se benefician con el aporte del conocimiento de especialistas involucrados con la problemática del día a día, al mismo tiempo que la transición entre proyecto y mantenimiento puede gestionarse de forma natural.

Es fundamental colaborar en la identificación y la gestión de los riesgos, trabajar de forma anticipada en este tipo de tareas representa grandes beneficios, sobre todo con la premisa de implementar soluciones “mantenibles” y sustentables a lo largo del tiempo.

Captura de requerimientos

En general, los requerimientos llegan a través de un grupo específico del negocio que concentra, clarifica y define su alcance. Este mismo grupo es el que se encarga de centralizar, controlar y dar a conocer los criterios de carga en los transaccionales. Se trabaja en forma muy fuerte con este equipo para mantener actualizadas las cuestiones de configuración, control y personalización de la herramienta.

Sin embargo, algunos requerimientos necesitan del consenso de los diversos grupos de trabajo que se desempeñan en los distintos sectores e incluso que dependen de distintos negocios y/o regiones. En estos casos es fundamental una buena coordinación para que todas las partes involucradas sean escuchadas, al mismo tiempo es funda-



mental identificar un “sponsor” con capacidad de discernir y definir.

también es importante definir con claridad el alcance y los objetivos de cada uno de los requerimientos que se atienden, tanto para el desarrollo o configuración de nuevas funcionalidades, como para la validación de referentes y las pruebas finales de los usuarios.

Data management

Resulta sumamente necesario gestionar el correcto manejo de los datos, sobre todo cuando son fuente de interés para su utilización en diversos procesos y sistemas.

Desde las primeras configuraciones de las herramientas involucradas, se trabajó fuertemente en la identificación de los procesos y los flujos de trabajo claves para el negocio y el correcto mapeo con los procesos de gestión de información en los sistemas. No es posible gestionar una buena calidad de los datos si no forman parte de un proceso claramente identificable y con responsable a cargo, sobre todo en sistemas donde la diversidad y la dispersión de los datos es considerable.

Es esencial, además, mantener estos procesos “vivos” y correctamente balanceados con los sistemas (ante cualquier cambio en uno u otro componente, deberá ser validado para garantizar la consistencia, minimizar cualquier tipo de impacto y evitar brechas entre los procesos y los sistemas).

También es fundamental mantener un diálogo permanente con los *sponsors* y los referentes del negocio para tratar de asegurar una calidad aceptable de los datos, sobre todo a la hora de explotar la información:

- Estandarizar el ingreso de datos: uso de opciones desplegables, interfaces y formatos, entre otros.
- Establecer reglas de validación: pueden ser mandatorias o bien informativas, es muy importante encontrar un equilibrio entre la calidad y la oportunidad de transmitir las novedades.
- Prever un proceso de control: es necesario que exista un grupo o responsable a cargo del proceso. Este equipo debe involucrar controles automatizados con la asistencia de un software preparado para ese fin, pero

también es necesario una revisión periódica manual para interpretar correctamente los criterios y redefinirlos en caso de resultar necesario.

- Concentrar los esfuerzos en los datos clave: si bien, resulta casi imposible garantizar la calidad total, pero es de mucha utilidad.

Integración

En las distintas estrategias de integración, se buscó cumplir con los principios FAIR en el manejo de los datos:

- Encontrables: los datos deben poder identificarse claramente, con las especificaciones suficientes para ser interpretados por analistas que no se especialicen en el dominio de perforación y *workover*. Por eso se creó una herramienta que permite una eficiente documentación de los objetos creados para ese fin, que involucra diversos esquemas, objetos y propiedades, con un detalle claro y descriptivo.
- Accesibles: los datos deben estar accesibles por medio de políticas de integración definidas por la compañía para cada uno de los sistemas y deben estar sujetos a la seguridad que amerite de acuerdo con la tipificación de la información que se maneje.
- Interoperables: deben permitir el intercambio de información con otros sistemas y/o plataformas.
- Reusables: se prioriza la reutilización de datos y objetos comunes de interés para diversos involucrados.

Se cuenta con tres estrategias para integrar los datos relacionados con las operaciones de pozo:

- Acceso directo a través del uso de herramientas que conocen el modelo de datos implementado (estándar EDM).
- Integración con otros transaccionales o con informes basados en las transacciones. Desde la implementación de un nuevo sistema, se tuvo oportunidad de revisar la estrategia de integración y detectar oportunidades de mejora en la provisión y la administración de las interfaces existentes. En ese sentido se buscó un modelo unificado de provisión de la información, tratando de desarrollar conceptos comunes con una

nomenclatura lo más estandarizada posible. Estos datos siguen los principios de acceso jerárquico propio del transaccional de operaciones de pozo (yacimiento, locación, pozo, evento, informe, etc.).

- Integración con herramientas analíticas: según el tratamiento de la información en este tipo de sistemas y el perfil de los usuarios que trabajarán con esta información, se propuso un repositorio con configuraciones específicas para hacer más eficiente la explotación analítica de la información. Esto se logró a través de procesos ETL, la parametrización de la base de datos repositorios (OLAP) y la propuesta de un modelo estrella (hechos y dimensiones) para la generación del datamart de operaciones de pozos.

La integración a través de este tipo de modelos requiere un trabajo minucioso en calidad de datos para garantizar la completitud y la consistencia de la información. Si bien el esfuerzo es considerable, implica una mejora para toda la solución en su conjunto y no solo para este modelo de integración.

El modelo propuesto es independiente de la tecnología utilizada para el análisis de la información.

Próximos pasos

Actualmente, YPF trabaja en algunas iniciativas alineadas a los procesos de transformación que vive la compañía:

- Soluciones cloud (pilotos y pruebas de concepto sobre herramientas de ingeniería).
- Funcionalidades mobile (en ejecución Proyecto mobile upstream y en visualización de otras iniciativas para implementar soluciones existentes en el mercado).
- Proyectos de ciencia de datos aplicada (colaboración con iniciativas conjuntas entre negocio e YTEC).
- Estandarización de repositorios: tras una primera etapa de despliegue de distintas herramientas analíticas, se está identificando una estrategia unificada para todo *upstream* que contempla procesos de extracción, transformación, disponibilidad, exploración, preparación, análisis y explotación de la información.
- Actualización tecnológica de sistema de gestión de pozos: últimas versiones, compatibilidad con nuevas ver-

siones de servidores (Oracle 12, Windows Server 2016) y software base de clientes (Windows 10 y Office 365). En evaluación impacto y estrategia de migración.

Conclusiones

- Atender las necesidades de una empresa con las dimensiones de YPF requiere de un esfuerzo mayúsculo, que es compartido a través de todos los involucrados directos e indirectos del equipo de trabajo. Es necesario que todos tomen conciencia de ello y se comprometan con los objetivos a fin de cumplir con las expectativas del negocio y de la compañía en general.
- Distribuir las responsabilidades, empoderar a los miembros y delegar las tareas de forma oportuna. Resulta sumamente necesario identificar y desarrollar a los líderes que surgen naturalmente en el equipo.
- Trabajar en equipo es sin lugar a duda la clave del éxito. Para ello debe ponerse mucho empeño en la selección del personal que integrará el equipo de trabajo haciendo hincapié en el seguimiento y la motivación permanente.
- Asegurar los planes de formación para cada miembro del equipo buscando un equilibrio en las aptitudes y el conocimiento conjunto.
- Identificar y gestionar de forma anticipada la dependencia de actividades con otros equipos de trabajo.
- Gestionar en forma abierta y eficiente los problemas, involucrar a todas las partes interesadas en el análisis de los mismos. Identificar las acciones de mejora con responsable y compromiso de tiempo.
- Gestionar los riesgos, identificar distintos escenarios y trabajar en la prevención de problemas, a fin de desarrollar e implementar soluciones sustentables.
- Aplicar buenas prácticas en todo el proceso (toma de requerimientos, análisis, ejecución e implementación).
- Identificar correctamente el sponsor de cada cambio y gestionar la relación para lograr el involucramiento necesario.
- Clarificar el alcance y objetivos de cada requerimiento y o proyecto.

Para buscar buenos resultados, es necesario hacer las cosas de forma distinta. ■

IPH 70 AÑOS

CABLES DE ACERO
ESLINGAS
ACCESORIOS

(5411) 4469-8100
www.iphglobal.com

Garantía de calidad para las más altas exigencias y diversas aplicaciones.

Crosby Distribuidor oficial para Argentina y Brasil

API American Petroleum Institute API Monogram. License 9A -0018.



Análisis de curvas de presión de cabeza en pozos surgentes

Por **Adriana Romero** (Practia), **Ignacio Alvarez Claramunt** y **Jose Luis Barros** (YPF), **Julio César Rodríguez Martino** (Practia) y **Gabriel Horowitz** (Y-TEC)

Este trabajo fue presentado en las *VI Jornadas de Geotecnología*, en el marco del *10° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos del IAPG* (Noviembre de 2018, Mendoza).

Un pozo está en surgencia natural (pozo surgente) cuando la presión en el fondo es suficiente para impulsar su producción hasta la superficie. Los pozos surgentes hacen uso de algunas restricciones en la superficie para regular la velocidad del flujo expulsado, de manera que el rendimiento general de un pozo es función de varias variables. Por ejemplo, el tamaño de la tubería, el tamaño del estrangulador, la presión en la cabeza, el tamaño de la línea de flujo y la densidad de perforación, entre



En el presente trabajo se realizó el análisis de las curvas de presión en la cabeza utilizando ciencia de datos, con el objetivo de predecir el comportamiento de la curva de presión e identificar, de manera temprana, las anomalías que podrían presentarse. Y así trabajar en su rápida corrección.

otros. Esto implica que el cambio de cualquiera de estas variables alterará el rendimiento del pozo.

Una de las técnicas para el análisis de la producción es estudiar el comportamiento de la declinación que presenta la presión en la cabeza del pozo, ya que, en condiciones de flujo crítico, el caudal es una función de la misma. A partir de esta gráfica se puede identificar el comportamiento de cada pozo y determinar la presencia de parafina u otros materiales que afecten su producción o, en el peor de los

casos, causen la suspensión del proceso de extracción.

Este trabajo realizó el análisis de las curvas de presión en la cabeza utilizando ciencia de datos, con la finalidad de hacer la predicción del comportamiento de la curva de presión y la identificación temprana de las anomalías que se pudieran presentar con el fin de aplicar una rápida corrección.

Se tomaron los datos de 130 pozos surgentes correspondientes al NOC Oil Sur. Se inició con un proceso de filtrado de la curva de presión, con dos objetivos específicos: primero eliminar valores atípicos de la serie de tiempo y el segundo suavizar la curva de manera que se pueda realizar predicciones a futuro.

A continuación, se aplicó la metodología ARIMA (*autoregressive integrated moving average*) con la finalidad de predecir valores de la curva. Se basa en los valores pasados de la serie de tiempo correspondiente a la curva de presión para inferir los valores futuros, se aprovechó la característica de tendencia de la curva para aplicar este algoritmo.

Luego, para identificar la anomalía se diseñó un modelo basado en la declinación de la curva. La curva de declinación de presión es un exponencial descendente, por lo cual la primera y la segunda derivada indican la tendencia (ascendente-descendente) y curvatura (cóncava o convexa), respectivamente. Una vez que se tienen estos valores a la mano se procede a clasificarlos según la anomalía: parafinamiento, incrustación y obstrucción.

Finalmente, el modelo se está probando en la actualidad en la sala de control en Loma Campana, y entrega una probabilidad de ocurrencia de alguna de las anomalías nombradas cada hora.

Metodología

Origen de datos

Para este estudio se dispone de datos de presión en la cabeza de 130 pozos de NOC Oil Sur. Estos datos censados presentan períodos en los cuales la amplitud de la curva varía de manera abrupta, generando ruido. Esto dificulta su análisis sin antes realizar una limpieza de los datos, quitando estos picos y dejando una curva suavizada para luego trabajar en un modelo predictor.

La figura 1 muestra la curva de presión de cabeza desde el 1 de enero de 2018 hasta el 22 de marzo de 2018. Este pozo, en particular, presenta una elevación en la curva de presión.

Con el fin de eliminar el ruido (valores atípicos) de la serie temporal, se aplica un filtro *Running Median* como se observa en la figura 2. Este filtro se utiliza comúnmente para suavizar las curvas con picos muy altos dentro de la serie de tiempo.

Con la finalidad de tener una serie de tiempo lo más suave posible, sin perder las características de la curva, se aplicó un filtro pasabajos (descarta los valores altos). Con esto las predicciones que se realizarán serán lo más cercanas al comportamiento de la presión. En la figura 3 se muestra el resultado de este filtro.

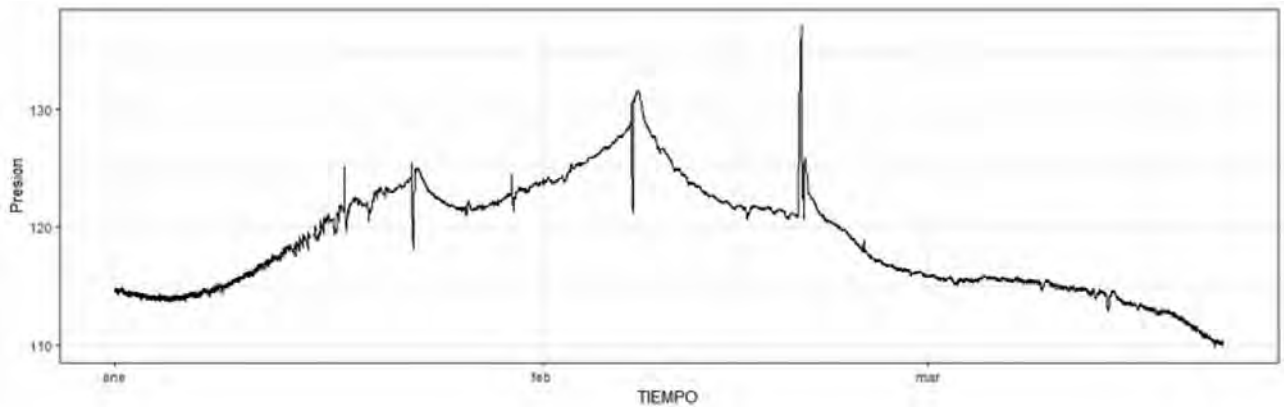


Figura 1. Presión de cabeza de pozo surgente.

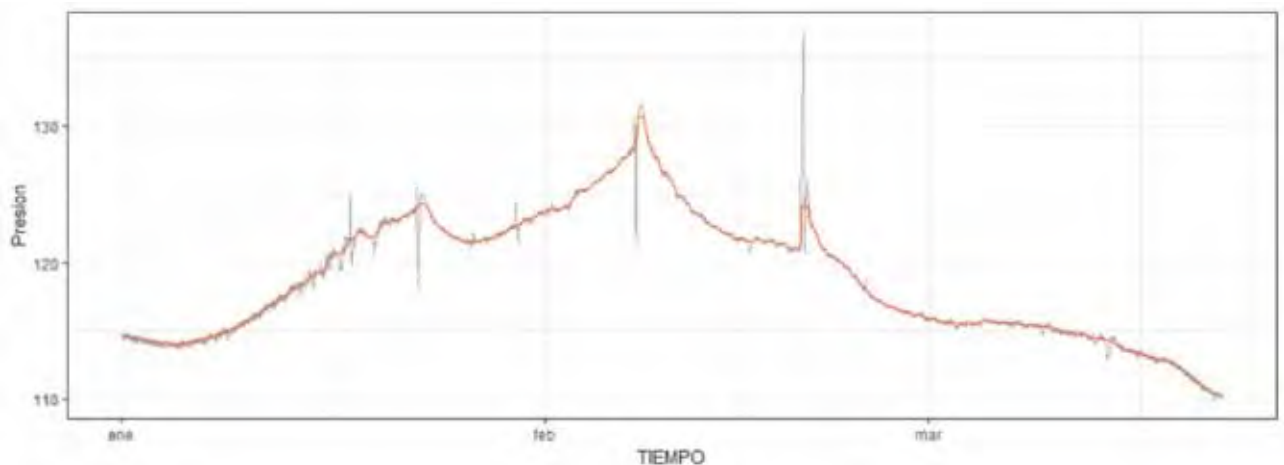


Figura 2. Curva de presión después de aplicar *Running Median*.

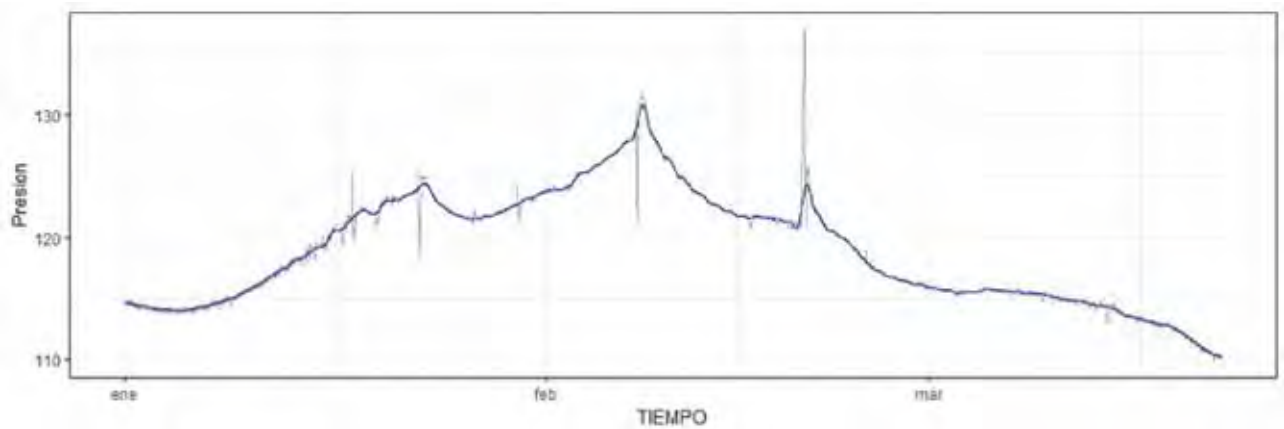


Figura 3. Curva de presión después de aplicar filtro pasabajos.

Modelos ARIMA

Al aplicar la metodología ARIMA (*autoregressive integrated moving average*) se construye un modelo predictor de la serie de tiempo correspondiente a la presión de cabeza. A partir de este modelo se realizará la predicción de un día y medio hacia adelante. El modelo se puede ajustar nuevamente con cada nueva medición y tener una gráfica actualizada.

En la figura 4 se muestra la curva original y la curva estimada utilizando el modelo obtenido utilizando la metodología ARIMA.

Diagnóstico de anomalías utilizando análisis de tendencias

Las perturbaciones que se presentan a causa de parafina, erosión o interferencia en la serie suavizada se observan en las gráficas de las derivadas de las curvas. En la figura 5 se muestra la clasificación según la tendencia y curvatura de la curva de presión, esto se realiza para asignar una clase a cada una de las anomalías.

Para el cálculo de las derivadas se procedió de la siguiente manera:

- Se toman los valores de presión. Estas lecturas se realiza cada 10 min.

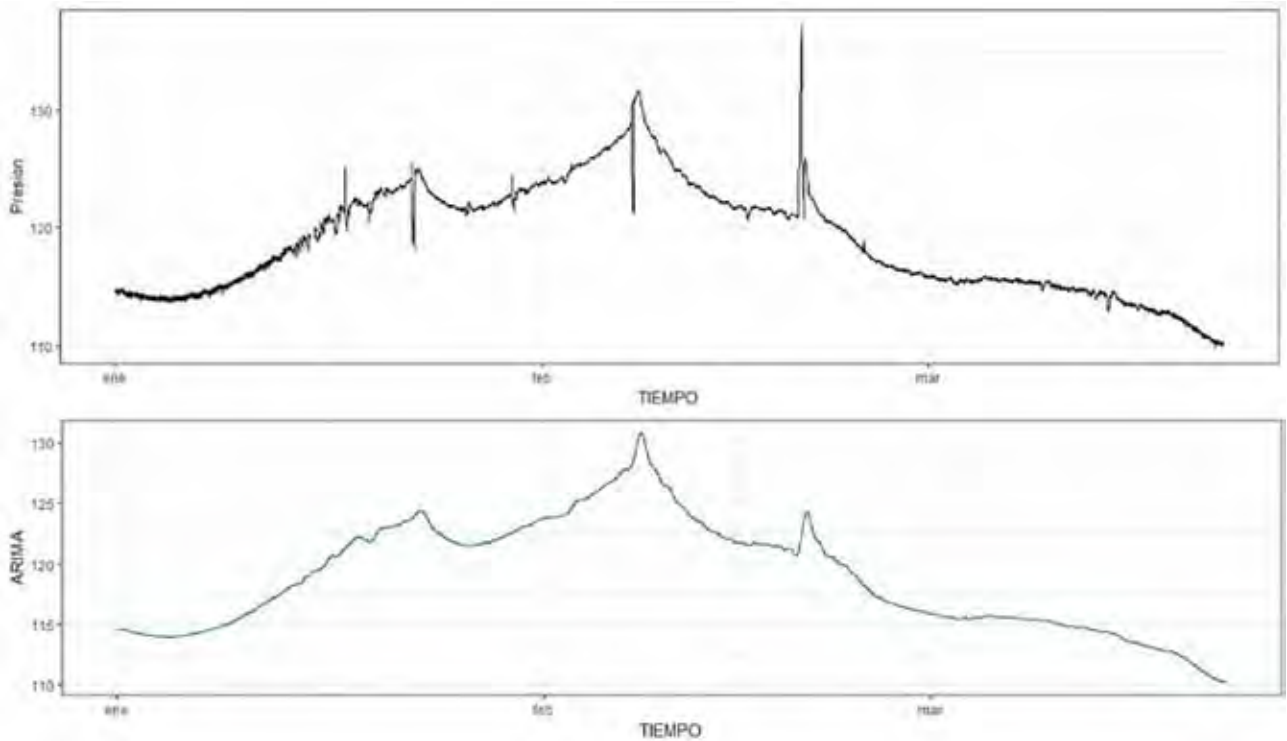


Figura 4. Arriba: curva original de presión de cabeza. Abajo: curva estimada mediante ARIMA.

- Se toman ventanas de 12 h (72 mediciones de 10 min) y se calcula una función que describa la curva de presión en esas 12 h. Se calculan la primera y segunda derivada de esa función.
- Dependiendo de los signos de la primera y segunda derivada se asigna una letra, según la figura 5.
 - Letra A: Comportamiento normal
 - Letra B: Parafinado
 - Letra C: Interferencia
 - Letra D: Incrustación

Una vez asignada la letra (clase) a cada ventana de 12 h, tomando en cuenta que no solamente basta con asignar

una letra por los valores de la derivada, sino también se debe tomar en cuenta la duración del evento, se asigna la clase definitiva. Para este estudio, si la tendencia de la curva se mantiene por dos días (cuatro letras iguales consecutivas) se establece que efectivamente existe un problema y se asigna una clase como se muestra en la figura 6.

Con la finalidad de etiquetar el tipo de anomalía que se presentará, se realiza un proceso de aprendizaje supervisado, es decir, que a partir de un conjunto de datos con una clase asignada, el modelo “aprende” a distinguir los diferentes casos de anomalías presentadas.

En la tabla 1 se detalla la distribución inicial de las clases dentro del conjunto de datos.

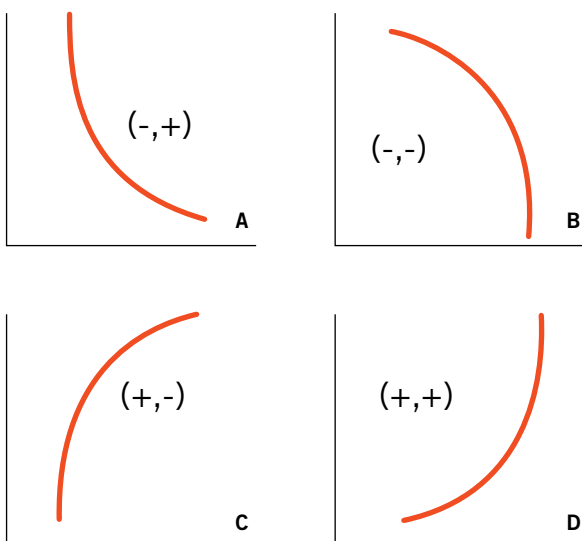


Figura 5. Clases para los casos, según el valor de sus derivadas.

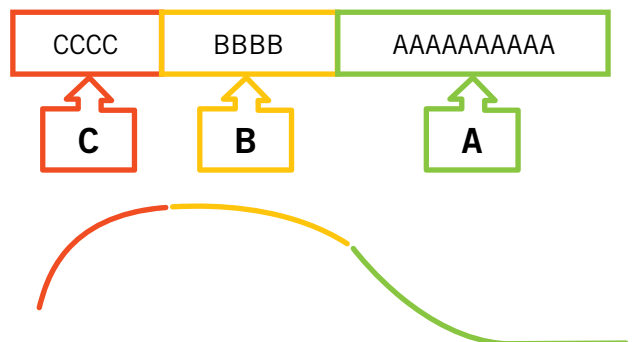


Figura 6. Asignación de clases a la curva basado en la duración de la tendencia.



Clase A	3945
Clase B	2907
Clase C	308
Clase D	429

Tabla 1. Distribución de clases.

Allí se observa que el conjunto de datos se encuentra desbalanceado. Esto significa que no se posee un número similar de observaciones para cada clase.

Los clasificadores (modelos de clasificación) no resuelven *per se* el problema de desbalanceo de clases, sino que son muy sensibles a las proporciones de las diferentes clases. Como consecuencia, estos modelos tienden a favorecer la clase con la mayor proporción de observaciones.

Para realizar el balanceo de las clases en el conjunto de datos se utiliza la técnica SMOTE (técnica de sobremuestreo de minorías sintéticas). Si bien esta técnica está pensada para el sobremuestreo de la clase minoritaria, en este caso al tener más de dos clases, se submuestra la clase mayoritaria a fin de no crear demasiadas muestras sintéticas, sino contar con la mayor parte de mediciones reales. Esto logra un mejor rendimiento del clasificador.

Este proceso se lleva a cabo en cada una de las validaciones (iteraciones) que realiza el algoritmo de entrenamiento del modelo, de manera que no se sobreentrena el modelo (*overfitting*). De esta forma se espera que las estimaciones sean más precisas, tomando en consideración que las lecturas de presión que lleguen al modelo serán desbalanceadas (no siempre se presentan casos de parafinado o interferencia de pozo).

El modelo desarrollado consiste en un ensamble de modelos: *Distributed Random Forest* (DRF), *Deep Learning* y *Gradient Boost Machine* (GBM). (Nota de la Redacción: DRF es una herramienta de clasificación y regresión que con los datos genera un “bosque de árboles” en lugar de un árbol único; más árboles reducirán la varianza al tomar la predicción promedio para una predicción final.

GBM obtiene resultados predictivos a través de aproximaciones cada vez más refinadas al construir en paralelo cada árbol de regresión.

Un ensamble de modelos es una técnica de combinación de dos o más modelos llamados bases. Cada uno de los modelos base tienen una “comprensión” diferente al momento de clasificar. Cada uno de ellos realiza estimaciones variadas en función de su propio enfoque del problema.

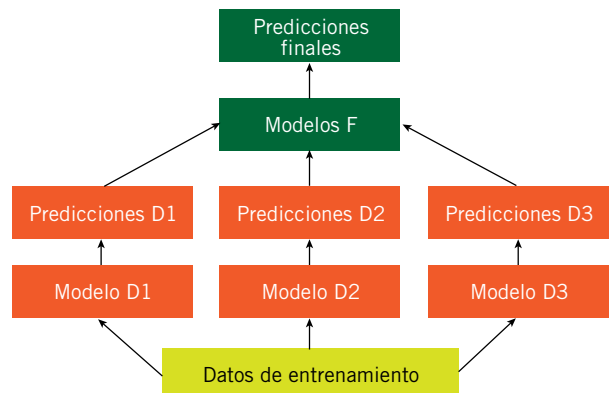


Figura 7. Esquema de *stacking* de modelos.

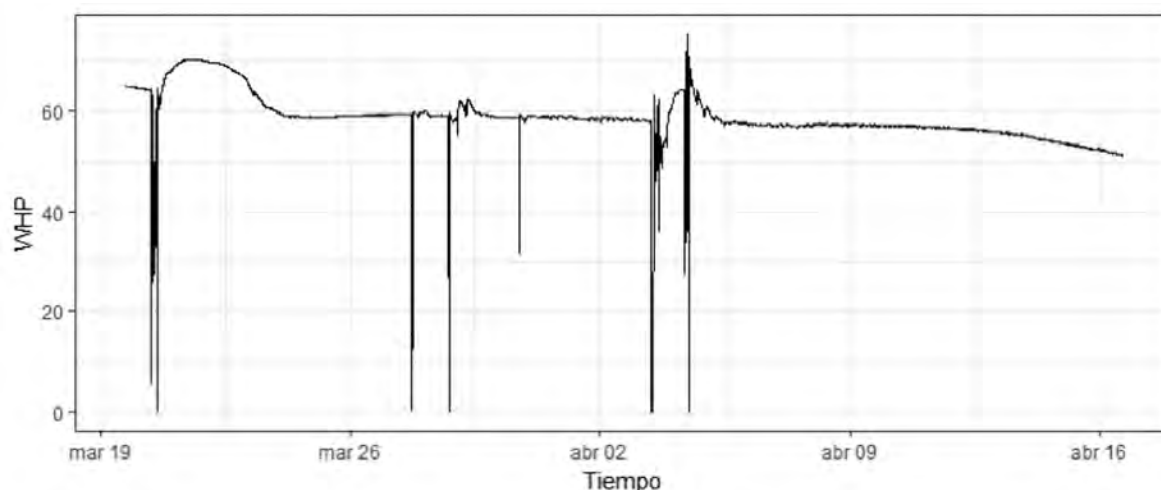


Figura 8. Curva de presión de cabeza. Pruebas de modelo.

Luego un metamodelo final considera las predicciones de los modelos base y define la clasificación. Esto hace que la decisión final sea más robusta, precisa y menos propensa a ser parcial.

La técnica de ensamble se denomina *stacking* (apilamiento). Consiste en apilar varias capas de modelos, una sobre otra, donde cada uno de los modelos pasa sus predicciones al modelo de la capa superior y este toma las decisiones basadas en las salidas de los modelos de las capas debajo de él.

El modelo de la capa superior se selecciona realizando varias pruebas moviendo el orden de los modelos de la pila y midiendo la precisión de las estimaciones en las diferentes combinaciones generadas. Al final se establece el orden de la pila en la cual la precisión sea mayor (Figura 7).

Pruebas realizadas

Actualmente el modelo se encuentra funcionando en modo de prueba en la sala de control de Loma Campana, realiza predicciones de 130 pozos surgentes y entrega una respuesta cada hora.

En la figura 8 se muestra la curva de presión del pozo SOIL-0314, en un período de un mes. Se puede destacar que al final se observa la declinación de la curva de manera cóncava decreciente.

En la figura 9 se observan las probabilidades de ocurrencia de cada clase. Se resaltan los valores reales medidos y las predicciones realizadas en ese lapso.

En este caso se puede observar que las predicciones a futuro benefician la clasificación de la clase "A", pero esta clasificación se puede corregir cada vez que ingrese un valor real de presión.

Conclusiones

El trabajo presentado muestra un modelo que estima fallas en pozos surgentes utilizando análisis de tendencias.

Para este trabajo se utilizaron los datos históricos de la curva de presión en la cabeza del pozo con datos correspondientes a 130 pozos surgentes en Loma Campana.

	Tiempo	predict	A	B	C	D
1	2018-04-13 11:10:01	A	0.8898727	0.00421792	0.009778678	0.006132688
2	2018-04-13 12:10:01	B	0.2508558	0.73049948	0.009373589	0.009271329
3	2018-04-13 13:10:01	B	0.2078054	0.77427508	0.008747080	0.009172185
4	2018-04-13 14:10:01	B	0.2179081	0.70766368	0.007925887	0.006102411
5	2018-04-13 15:10:01	B	0.2287282	0.70059322	0.007506197	0.005372366
6	2018-04-13 16:10:01	B	0.2442059	0.74246981	0.007618389	0.005883944
7	2018-04-13 17:10:01	A	0.8078387	0.17450926	0.009762348	0.007888647
8	2018-04-13 23:10:01	B	0.1945181	0.79570346	0.006923103	0.004855321
9	2018-04-16 00:10:01	B	0.2897781	0.69714502	0.007600348	0.005301844
10	2018-04-16 01:10:01	A	0.9033554	0.08648433	0.006573103	0.003507122
11	2018-04-16 02:10:01	A	0.9030539	0.08678926	0.006585913	0.003500909
12	2018-04-16 03:10:01	B	0.2589724	0.72659503	0.007833337	0.006599288
13	2018-04-16 04:10:01	B	0.3837139	0.59995964	0.009162861	0.007163555
14	2018-04-16 05:10:01	B	0.3306387	0.65427511	0.008544532	0.006540700
15	2018-04-16 11:10:01	A	0.9070610	0.08162657	0.007425027	0.003887433
16	2018-04-16 12:10:01	A	0.9074003	0.08243996	0.006518329	0.003554399
17	2018-04-16 13:10:01	A	0.7379880	0.27795350	0.009644858	0.004433872
18	2018-04-16 14:10:01	A	0.8864479	0.10224388	0.007616401	0.003601791
19	2018-04-16 15:10:01	A	0.9073245	0.08263272	0.006489125	0.003553075
20	2018-04-16 16:10:01	A	0.9077006	0.08226774	0.006478092	0.003553553

Figura 9. Tabla de probabilidades de ocurrencia de cada clase.

Se realizó en primera instancia una limpieza de la curva utilizando filtros pasabajos y un filtro de mediana. Para la predicción de los valores de presión a futuro se utilizó el algoritmo de ARIMA y para el clasificador se empleó un ensamble de modelos.

En las pruebas realizadas se tiene una clasificación correcta del 78% en cuanto a la clase designada al segmento de curva en ventanas de 12 h. Se hace énfasis en indicar que para que se diagnostique la falla se debe mantener una tendencia. Este valor lo fijan los expertos en el tema en Loma Campana.

Adicionalmente, es de destacar que el modelo a pesar de que utiliza balanceo de clases y uno de sus algoritmos utiliza una penalización de clasificación por pesos hacia la clase mayoritaria, podría presentar sobre-muestreo, por lo cual su efectividad mejorará al entrenarlo con más casos de fallas. ■



Imaginando una refinería “a prueba de futuro”

Por **Marcelo Carugo** (Vicepresidente de Programas Globales de Refinación y Petroquímica, Emerson Automation Solutions)



Las refinerías globales se están embarcando en programas radicales de optimización digital para tener más agilidad en respuesta a una mayor volatilidad del mercado, a una mayor confiabilidad y a estándares más altos.

Tratar de predecir cómo serán los mercados de refinación global en 2026 es difícil. La única certeza real con la que contamos es la incertidumbre.

Los vehículos eléctricos, los combustibles alternativos, la inteligencia artificial, el aumento de la volatilidad del mercado, la incertidumbre política y los niveles de vida más altos en todo el mundo en desarrollo son solo algunas de las tendencias que darán forma a la industria de refinación en los próximos años. Solo podemos especular sobre el impacto. Un ritmo de cambio sin precedentes tendrá diez años.

Y como no podemos predecir el futuro, los refinadores deberán mejorar en la preparación de lo desconocido. En otras palabras, la refinería del futuro tendrá que estar “preparada para el futuro”.

Es por eso que las refinerías globales se están embarcando en programas radicales de optimización digital, para tener más agilidad, como respuesta a una mayor volatilidad del mercado, mayor confiabilidad y estándares más altos.

La palabra actual hoy en refinación *smart* o “inteligente”, con acceso en línea superior a la información del proceso, Big Data y análisis, respaldada por una potencia masiva de computadoras y una amplia gama de sensores para monitoreo en tiempo real y autodiagnóstico de procesos y bienes.

La refinación inteligente ofrece una mejor colaboración entre los diferentes grupos en la refinación, que anteriormente operaba en silos; y terceros, para la optimización de la planificación de la producción, las operaciones, el mantenimiento y la gestión de la calidad.

Podemos lograrlo enfocándonos en tres objetivos operativos y de negocio principales:

- **Agilidad:** la refinación inteligente debe poder cambiar rápidamente entre combustibles (por ejemplo, gasolina o diésel) y pizarras de productos petroquímicos para aprovechar la demanda y las oportunidades del mercado.
- **Fiabilidad:** las refinaciones de mayor rendimiento hacia 2026 operarán prácticamente sin tiempo de inactividad.
- **Inteligencia compartida:** las futuras refinaciones exitosas automatizarán y simplificarán los procesos, permitiendo que la experiencia y la toma de decisiones se compartan en múltiples instalaciones. Con estas tres áreas conquistadas, la refinación de 2026 estará lista para los desafíos (y oportunidades) que traigan los avances tecnológicos, los cambios de mercado y los eventos mundiales.

Agilidad

Es probable que lo que separe en los próximos diez años, a ganadores de perdedores, sea la búsqueda de la agilidad comercial, es decir, en el futuro, las refinaciones de mejor desempeño estarán preparadas para aprovechar las oportunidades tan pronto como ocurran, no semanas o meses después.

La demanda del mercado determinará las materias primas y las listas de productos en tiempo real una vez que los líderes empresariales estén armados con un análisis de datos integrado, desde la fuente de crudo hasta la bomba de gas y en todas partes. Los inventarios justo a tiempo se convertirán en la “nueva norma” una vez que los gerentes tengan acceso a los datos de la cadena de suministro en línea.

Ciertas unidades de proceso podrían incluso ponerse en espera activa para anular el tiempo de consumo o apagado.

Lograr estos objetivos significará enfrentar una serie de nuevos desafíos; uno de ellos es diseñar instalaciones de producción capaces de procesar todo el espectro de diferentes crudos, hasta los más pesados y los más corrosivos. Ser capaz de cambiar de la pizarra de un producto a otro, en respuesta a los cambios del mercado, puede implicar poner ciertas unidades de proceso en modo de espera activa para evitar perder días iniciándose y apagándose. Esto también reduciría el riesgo, ya que las operaciones transitorias son la causa más frecuente de incidentes de seguridad.

Pero construir una mayor flexibilidad en el extremo frontal de la planta no será suficiente para garantizar la



rentabilidad en ningún mercado. En lugar de producir solo combustibles, las refinerías se convertirán en instalaciones de conversión de usos múltiples, capaces de ayudar a satisfacer la creciente demanda mundial de fibras y plásticos.

Los operadores deberán diversificar y armar una gama amplia de productos intermedios en pequeños lotes, al pasar rápidamente de los combustibles a los productos petroquímicos. Para manejar todos estos flujos de salida, una sola refinería puede necesitar hasta 50.000 puntos de datos adicionales, cada uno fácilmente reconfigurable para adaptarse a diferentes condiciones de proceso. Por lo tanto, Big Data, el aprendizaje automático y la inteligencia artificial (IA) desempeñarán un papel importante en la refinería “inteligente”.

Fiabilidad

El tiempo de inactividad y los altos costos que la acompañan se convertirán en una cosa del pasado en las refinerías del cuartil superior, que podrían operar sin tiempo de inactividad si finalmente resuelven el problema de la poca confiabilidad.

Los “cambios bruscos”, por ejemplo, podrían eliminar la necesidad de dejar las unidades de proceso fuera de servicio para reparar o reemplazar partes. Al rediseñar las válvulas y otros equipos para permitir un acceso más fácil a los componentes portátiles, las cuadrillas realizarán las revisiones *in situ*, sin interrumpir la producción.

Además, las redes dedicadas de confiabilidad de activos en línea ejecutarán estrategias de mantenimiento basadas en condiciones de forma remota. Con el respaldo del equipo de autodiagnóstico y las alertas tempranas, los gerentes de mantenimiento pueden responder a las posibles anomalías con la suficiente antelación para evitar cualquier avería o incidente que afecte la producción.

Se estima que la refinería promedio está equipada para monitorear continuamente la salud de menos del 20% de sus activos (según cifras de 2016) pero se anticipa que monitoreará alrededor del 60% en una década, debido a la tecnología inalámbrica rentable y las nuevas tecnologías de sensores que ofrecen datos en tiempo real.

Estas innovaciones tendrán un impacto dramático en la seguridad al identificar problemas potenciales antes de que ocurran y al minimizar el tiempo que los trabajadores pasan en áreas peligrosas. Los avances adicionales podrían incluir:

- Los **avances en ingeniería química** podrían conducir a catalizadores que se regeneran continuamente mientras el proceso continúa en ejecución.
- El **aprendizaje automático** podría hacer posible que las plantas “absorban” el conocimiento del operador y se adapten instantáneamente a las condiciones cambiantes.
- A medida que mejora la tecnología, los refinadores podrían algún día poder **iniciar y apagar automáticamente las unidades** de proceso sin intervención manual, lo que ayudará a aumentar aún más la seguridad.
- Las refinerías pronto podrán **reciclar casi la totalidad de los desechos** que generan, y los nuevos



métodos de captura y secuestro de carbono podrían cambiar para siempre la manera en que los productos manejan el cumplimiento normativo. Para 2026, las erupciones y los vertederos de aguas residuales podrían estar desactualizados.

Lograr ese progreso puede parecer una tarea difícil, pero el hecho es que gran parte del conocimiento y la tecnología necesarios para realizar esta visión de futuro ya existe en la actualidad. Los refinadores están comenzando a integrar sus operaciones de manera que aprovechan las perspectivas de Big Data y las nuevas técnicas de colaboración.

Además, las mejoras recientes en el diseño centrado en el ser humano ya facilitan el funcionamiento con menos expertos en el lugar, la instrumentación inalámbrica se está utilizando ampliamente en toda la industria y algunos refinadores comienzan a emplear *drones* de control remoto para recopilar las mediciones necesarias.

Inteligencia compartida

Las refinerías inteligentes automatizarán y simplificarán sus procesos, permitiendo que la experiencia y la toma de decisiones se compartan en múltiples instalaciones.

La gestión del cambio será vital para garantizar que la refinería inteligente pueda manejar cambios organizacionales, fundamentales para aprovechar al máximo las nuevas tecnologías en el futuro. La automatización transformará muchos trabajos de rutina que tradicionalmente se manejan manualmente. Los cascos de realidad aumentada, con pantallas desplegadas ya están ayudando a los equipos de mantenimiento a llevar el tablero de control al campo, con el apoyo de aviones no tripulados (*drones*) que identifican las emisiones fugitivas, los puntos críticos y los problemas de integridad en tuberías y buques. Ya ha habido un impacto significativo en la seguridad e identificación de problemas potenciales antes de que ocurran, al tiempo que se minimiza el tiempo que los trabajadores pasan en áreas peligrosas.



Marcelo Carugo

Además, los avances en el aprendizaje automático y el intercambio de conocimientos ayudan a aprovechar la experiencia y al nuevo equipo para adaptarse a las condiciones cambiantes y las mejores prácticas.

Hay diferentes grados de implementación, teniendo en cuenta las numerosas refinerías y plantas petroquímicas en todo el mundo con computadoras y equipos de proceso heredados. En algunos casos, el cambio puede llevar muchos años. Algunos con tecnología heredada tendrán que incorporar nuevos sistemas avanzados en la parte superior, mientras que otros tienen el beneficio de los complejos petroquímicos y de refinería integrada, de nueva construcción.

La mayoría de las refinerías y plantas petroquímicas están en camino y han adoptado o pilotado algunas de estas tecnologías. Sin embargo, Carugo algunos se quedan atrás, aún pendientes del monitoreo manual de la planta.

Objetivos de negocio clave

De acuerdo con los puntos de referencia de la industria que clasifican el rendimiento de la refinería, los que se encuentran en el cuartil superior están implementando ampliamente tecnologías digitales para la recopilación de datos en todo el complejo, vinculados a un tablero donde los “semáforos” monitorean la salud de un activo. El análisis predictivo apoya una mejor toma de decisiones y un rendimiento optimizado de los activos.

Según una investigación de la empresa Emerson sobre la “Refinería del futuro”, que encuestó a refinerías independientes, compañías petroleras nacionales y operaciones integradas de petróleo en todo el mundo, y confirmando todo lo expuesto más arriba, la “agilidad operacional” fue uno de los tres principales objetivos comerciales en un intento por capturar márgenes más altos.

La mayoría de las organizaciones también reconocieron la oportunidad de optimizar diferentes materias primas de acuerdo con las necesidades del mercado. Los operadores de la refinería quieren optimizar las operaciones de proceso sin degradar el rendimiento de los activos. Las refinerías líderes ya utilizan la caracterización de crudo en línea, que permite la modificación de objetivos en función del tipo de crudo recibido.

Por ejemplo, en primer lugar, un operador puede evitar la degradación de activos introduciendo un inhibidor de corrosión cuando los detalles de un crudo particularmente pesado o corrosivo se reciben en línea.

En segundo lugar, la encuesta identificó que los refinadores líderes se centran en mejorar la confiabilidad de los activos mediante el uso de tecnologías más predictivas y otros conjuntos de herramientas. De hecho, la construcción de nuevas habilidades de personas es vital. Un aspecto clave del desarrollo de una refinería inteligente es la necesidad de que los gerentes de planta tengan en cuenta las habilidades de las personas adecuadas (como la ciencia de datos) para aprovechar las nuevas tecnologías.

Y como era de esperarse, en tercer lugar, los ejecutivos de la refinería y la compañía petrolera enfatizaron la importancia de la inteligencia compartida y la colaboración.

Tradicionalmente, hay muchas tareas manuales en las refinerías, ya que las personas recopilan datos sobre el equipo y el rendimiento de la planta. La gran pregunta es: ¿cómo convertimos todos esos datos en información procesable, y la entregamos a la persona adecuada? o ¿podríamos colaborar trayendo estos datos a la nube con acceso a expertos de otras partes de la organización para que los resuelvan?, ¿problemas?

El concepto de refinerías inteligentes con una gran cantidad de datos en tiempo real en una planta o complejo moderno puede parecer abrumador; los datos de refinería o petroquímicos pueden fácilmente ejecutarse en terabytes.

Por ello, se recomienda comenzar con aplicaciones más pequeñas y crecer a partir de ahí, a medida que aprende de la experiencia de proyectos piloto, tal vez comenzando con el monitoreo de bombas, compresores, una torre de enfriamiento; y desde allí, al monitoreo remoto de una unidad de procesamiento de crudo, y luego unidades adicionales. Por ejemplo, el monitoreo en tiempo real de los activos de petróleo crudo, como los intercambiadores de calor, puede identificar incrustaciones aceleradas.

En lugar de utilizar controles manuales, se pueden utilizar herramientas basadas en la web como *Plantweb Insight* o *Plantweb Advisor* para recopilar datos, y proporcionar un panel de control de la salud de los activos, a fin de identificar qué intercambiadores de calor se están ensuciando y dónde se está deteriorando el rendimiento. Estos tableros pueden integrarse completamente con otros activos, bombas de monitoreo o válvulas de alivio de presión, manejo de energía o problemas de emisiones, por ejemplo. Se puede alentar la colaboración en toda la compañía utilizando el enfoque de panel de control en línea para mantenimiento, operaciones, ingenieros de procesos y TI, reuniendo la experiencia de TI y OT.

El aprendizaje automático está ayudando a algunos refinadores a identificar vulnerabilidades en la planta y el rendimiento, utilizando modos de falla conocidos y análisis de efectos. Las herramientas *online* se pueden usar para

identificar posibles problemas de rendimiento de la unidad en una semana, mes o varios meses, utilizando el análisis de la causa raíz. Cuando un operador de la planta ve un problema potencial en el tablero, se puede enviar a un ingeniero para que investigue y actúe antes de que ocurra un incidente.

Gemelos virtuales

También está aumentando la introducción de “gemelos (virtuales) digitales” de refinería o plantas petroquímicas. Los simuladores de entrenamiento han existido por algún tiempo, pero a menudo fue difícil mantener los modelos de proceso actualizados.

Hoy en día, trabajamos para crear “modelos virtuales” para probar nuevas configuraciones de unidades o plantas, donde el gemelo digital está conectado al sistema de control de plantas real. Los gemelos digitales se utilizan para probar varios escenarios, como el uso de craqueadores catalíticos de fluidos para producir más corrientes de propileno. Una vez que estos escenarios se han optimizado para la planta en particular, se descargan y se implementan nuevas estrategias de control, sin tener que desconectar la planta real. Los gemelos digitales serán fundamentales en el desarrollo de estrategias de diseño para un mejor refinamiento y la integración de plantas petroquímicas en un mercado muy dinámico y en rápido cambio.

Además, los cambios en la demanda de gasolina o diésel pueden manejarse de manera más flexible con el beneficio de la información en línea y los análisis de mercado.

La caracterización de diferentes materias primas y flujos de productos terminados se ha utilizado durante algún tiempo. El gran cambio viene con una caracterización completa por minuto, donde antes tendrías que esperar horas para obtener resultados de laboratorio. Este enfoque también reduce la cantidad de inventario que se debe mantener en el sitio antes de ser enviado a un cliente. El uso de esta tecnología libera el flujo de efectivo y reduce la cantidad de tanque requerido.

Por ejemplo, en respuesta al cambio en las regulaciones de la OMI 2020 para la reducción de azufre en combustibles pesados marinos, la demanda de combustibles limpios aumentará la cantidad de hidrotreatmento en las plantas y el uso de máquinas de coque retardado para manejar cortes de crudo más pesados. Tradicionalmente, se requería de un tanque intermedio para estas unidades de proceso. Con la nueva tecnología, han podido introducir la combinación inteligente *online* que maneja muchos flujos diferentes, eliminando la necesidad de tanques intermedios. Este enfoque reduce la utilización del tanque, reduce el gasto de capital y mejora el flujo de efectivo. Evidentemente, el enfoque inteligente para refinar es a prueba de futuro.

Por dónde empezar

La refinería “inteligente” ofrece una mejor colaboración entre diferentes grupos en la refinería, que anteriormente operaba en silos, y terceros, para la optimización de la planificación de la producción, las operaciones, el mantenimiento y la gestión de la calidad.

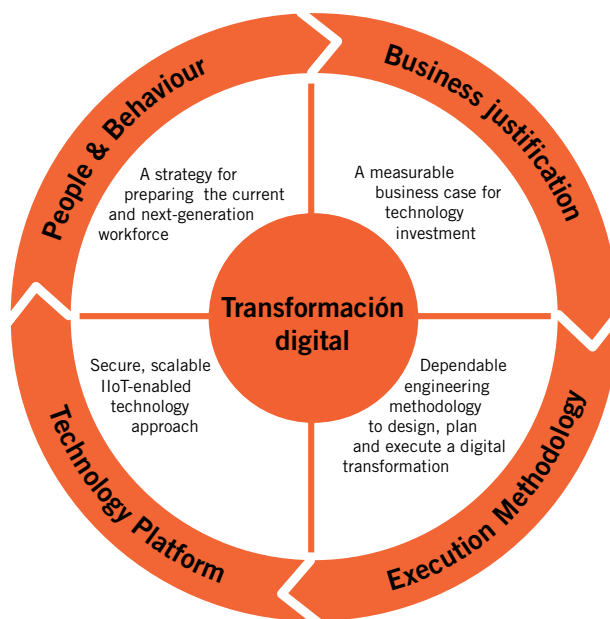
La transformación digital no es solo una frase de moda en la industria de refinación: es la puerta de entrada al rendimiento del cuartil superior, que se traduce en rentabilidad. Muchos líderes de la industria abrazan esta transformación. Sin embargo, muchos refinadores aún no están seguros de cómo avanzar y hacen preguntas como:

- ¿Por dónde empezamos?
- ¿Cómo cuantificamos el impacto de negocio esperado?
- ¿Cómo sabemos si lo hemos logrado?
- ¿Cómo nos aseguramos de que no sea una distracción que nos impide hacer nuestro trabajo principal de manera segura y rentable?
- ¿Cómo definimos la transformación digital?

De hecho, en un estudio reciente con los líderes encargados de la transformación digital en sus empresas, el 98% dijo que tener una hoja de ruta clara y accionable era fundamental para el éxito. Sin embargo, solo el 20% admitió tener esa hoja de ruta. Apenas confianza inspiradora.

Al colaborar con refinadores y productores petroquímicos de todo el mundo, en busca de su propia transformación digital, hemos descubierto que existen cuatro elementos críticos para el éxito:

1. Un caso de negocio claro y centrado para la inversión.
2. Una metodología escalable que le permite “transformarse” a su ritmo, según el valor que obtenga.
3. Una plataforma de tecnología flexible que le permita “comenzar en cualquier lugar”.
4. Una estrategia que incluye personas y prácticas laborales.



Por ejemplo, veamos la confiabilidad del equipo. Veamos seis etapas de madurez digital en el área de confiabilidad. El nivel 1 es una mentalidad tradicional de ejecución a falla. Hay poco, si lo hay, diagnóstico de equipos. En relación con eso, las prácticas de mantenimiento son reactivas e intervienen después de que ha ocurrido un incidente. Si bien la mayoría de las organizaciones sienten que han superado este modo, en realidad a menudo se sorprenden



al descubrir que estas prácticas permanecen.

A medida que una organización avanza a través de su madurez digital al nivel 2 o 3, cada vez más invierte en herramientas de diagnóstico de mano, que proporcionan datos de alta calidad, pero solo está disponible en consultas manuales poco frecuentes. Esta mentalidad preventiva generalmente sigue una rutina de inspección programada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, independientemente de la condición real del equipo. Los estudios sugieren que se desperdician hasta dos tercios de su tiempo en la inspección de equipos sin problemas o en la reparación de equipos que no los necesitan.

Eventualmente, una organización evoluciona hacia un monitoreo basado en la condición, donde poseen visibilidad en tiempo real o casi en tiempo real sobre el estado del equipo. Esto permite un cambio organizativo hacia el mantenimiento predictivo. Ya no controlado por un calendario, el personal de mantenimiento puede aumentar la efectividad y la eficiencia al concentrar el tiempo solo en los activos que necesitan atención. Las fallas en los equipos se minimizan y los costos de mantenimiento se reducen drásticamente.

Para alcanzar su máximo potencial en confiabilidad, vemos que las organizaciones diseñan para el rendimiento del cuartil superior desde el principio. Traen operaciones al equipo del proyecto y establecen su filosofía de diseño en la fiabilidad del cuartil superior... no en el tercer cuartil, donde la mayoría de los proyectos apuntan hoy. Esto establece una cultura de confiabilidad que ofrece rendimientos durante décadas e incluye cómo planean los cambios también.

Por ejemplo, veamos un activo relativamente pequeño, pero crítico. Es cada vez más común que los refinadores procesen "crudos de oportunidad", que ofrecen materias primas de bajo costo y mejores márgenes. Sin embargo, como todos sabemos, hay consecuencias involuntarias con los aceites crudos con descuento, como el ensuciamiento extremadamente rápido del intercambiador de calor. Las prácticas de mantenimiento obsoletas dictarían esperar hasta que el intercambiador se ensucie, creando un impacto obvio en la producción. En su lugar, el monitoreo en tiempo real y basado en la condición puede indicarle cuándo se compromete el intercambiador antes de que falle, y guiar a los equipos de mantenimiento y operaciones para que actúen, de modo que pueda maximizar la producción pero eliminar la amenaza de falla del equipo y tiempo de inactividad. Aplicado a todos los intercambiadores en una

instalación, esto puede traer grandes ahorros.

Este tipo de inversión es, por sí solo, una pequeña transformación digital, una inversión enfocada para un objetivo comercial específico, que puede escalar a través de la operación con la tecnología adecuada y el cambio en las prácticas laborales correctas.

El punto es que la hoja de ruta de la transformación digital de cada persona es diferente. Cada instalación de procesamiento necesita un plan personalizado que les permita comenzar en diferentes lugares, porque no hay dos operaciones que sean realmente iguales. A través de diferentes categorías operativas, cada operación se encuentra en una etapa diferente en su madurez digital. Comprender dónde se encuentra actualmente y adónde necesita ir, para obtener beneficios empresariales medibles, es la parte más importante de la creación de una hoja de ruta de transformación digital.

Para hacer esto posible, Emerson ha desarrollado una metodología de taller eficaz que permite a los equipos de operaciones de refinación y petroquímica apuntar a las oportunidades de mayor valor y crear un plan de acción que sea escalable y minimice el riesgo. Hemos implementado este método con docenas de refinerías en todo el mundo, y los fabricantes están descubriendo que es una forma extremadamente efectiva, no solo para comenzar su transformación digital, sino también para lograr una mejora medible rápidamente con bajo riesgo.

Entonces, la realidad es que la transformación digital no es tan complicada. A decir verdad es muy predecible. Mientras tenga un caso de negocios claro y enfocado, una metodología escalable, una plataforma de tecnología flexible y un plan reflexivo sobre la actualización de las prácticas de trabajo y los cambios de comportamiento para aprovechar la información rica y oportuna, puede estar bien encaminado hacia el rendimiento del cuartil superior.

En conclusión, para ganarse un asiento en esa mesa de 2026 de la que hablábamos, las refinerías deberían pasar a adoptar e integrar innovaciones ahora, en lugar de adoptar un enfoque de esperar y ver. Prosperar frente a la incertidumbre a menudo significa desafiar al *status quo*. Superar la resistencia al cambio será aún más crucial a medida que los eventos mundiales remodelan la industria.

Después de todo, como alguien dijo alguna vez, "el futuro pertenece a aquellos que están dispuestos a prepararse para lo que necesitamos hoy en día", para darse cuenta de que esta visión a prueba de futuro, ya existe hoy.

Cómo los refinadores pueden potenciar una fuerza laboral transformada digitalmente

Por **Peter Zornio** (Director de Tecnología, Emerson Automation Solutions)

No es ningún secreto que el negocio de refinación tiene un problema de personal. Al igual que los fabricantes en otras industrias que dependen en gran medida de la tecnología para mantenerse competitivos, los refinadores entienden la necesidad de transformar sus operaciones al extender el IIoT (Internet Industrial de las Cosas) y otras innovaciones digitales en una amplia gama de posibilidades.

Pero con lo que luchan muchos gerentes es con cómo integrar estos cambios en su fuerza laboral, mientras se considera el impacto que tendrán en sus organizaciones más amplias a lo largo del tiempo.

Y si bien los desafíos ciertamente existen, la verdad es que solo cuando los refinadores vinculan su tecnología y las estrategias de personal con sus objetivos comerciales, incorporan la experiencia en sus procesos de trabajo y optimizan sus operaciones de todas las formas en que pueden utilizar los datos en tiempo real posible.

¿Se puede salvar la brecha de habilidades?

A medida que las operaciones se vuelven cada vez más complejas y los requisitos de habilidades aumentan, al tiempo que una generación de expertos experimentados se retira, millones de empleos de manufactura quedan sin cubrir, debido a un desajuste fundamental entre la fuerza laboral disponible y las habilidades necesarias para llenar los puestos de trabajo.

Un estudio realizado en noviembre de 2018 por Deloitte y el Instituto de Manufactura encontró que en los Estados Unidos unos 2,4 millones de puestos de trabajo se encuentran vacantes actualmente, debido a la escasez de habilidades en la industria manufacturera.

Mientras que muchos trabajos de baja calificación están siendo reemplazados por avances en la automatización, a los refinadores les faltan trabajadores con experiencia en computación, habilidades de programación y, especialmente, habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas con conocimiento de dominio sobre el funcionamiento de refinerías.

También se debe tener en cuenta que la escasez de talento, que la industria ha visto venir desde hace años, no es solo por la cantidad de trabajadores que se jubilan, se trata de cuánto tiempo se requiere para que sus reemplazos estén al día y puedan hacer su trabajo de manera independiente y competente (según muestran los estudios, unos siete años).

¿Matar a la fuerza laboral?

Muchos refinadores están descubriendo de la manera más difícil que, si sus métodos de capacitación y procedimientos operativos no evolucionan junto con la tecnología, las oportunidades para maximizar el valor de las inversiones en automatización podrían perderse. Las inversiones continuas en la capacitación continua y la renovación del proceso de trabajo

pagarán dividendos para obtener los beneficios de las nuevas tecnologías.

Dado que muchos refinadores están perdiendo la inteligencia institucional a un ritmo más rápido de lo que pueden reemplazarlo, simplemente no es suficiente para un gerente realizar una sesión de capacitación para que sus equipos aprendan un nuevo proceso o procedimiento. No es realista esperar que los estudiantes transfieran los conocimientos adquiridos en un aula directamente al entorno de una planta real sin correr el riesgo de incidentes de seguridad o problemas de producción. Para garantizar que el conocimiento se institucionalice, muchos refinadores están utilizando un sistema de soporte central con expertos en la materia que pueden ver y escuchar de forma remota lo que el personal de la planta está experimentando y proporcionar orientación en tiempo real. Del mismo modo, no hay sustituto para la formación práctica. El desafío es encontrar la combinación correcta de capacitación y también usar tecnología como la simulación tradicional o inmersiva para cerrar la brecha entre el aula y el mundo real, acelerando el aprendizaje.

Atraer a los líderes del mañana

Hoy en día, hay millones de hombres y mujeres expertos en tecnología que se preparan para unirse a la fuerza laboral, pero muy pocos de ellos ven el perfeccionamiento como una trayectoria profesional deseable. Para garantizar que tenga acceso a una corriente de personal calificado y motivado ahora y en el futuro, la industria de aguas abajo debe deshacerse de su antigua reputación y promover eficazmente los emocionantes aspectos de alta tecnología del trabajo. La industria está a la vanguardia de muchas maneras, pero simplemente no se está involucrando con los reclutas para mostrarles cómo sus habili-





dades de ingeniería o programación pueden traducirse en una carrera gratificante.

La gestión del cambio está en el aire

Tan integral como la gestión del cambio es la transformación digital exitosa, a menudo es uno de los mayores obstáculos. Esto se debe a lo difícil que puede ser repensar cómo las personas se acercan a sus trabajos, especialmente en una industria como la refinación que se ha basado en los mismos procesos de trabajo durante décadas. Es fácil para la gerencia decretar una nueva política. Su implementación exitosa en todos los niveles de una organización, con todos los factores psicológicos involucrados, es otra perspectiva en conjunto. Esto puede evolucionar a medida que la nueva generación de “nativos digitales” ingresa a la fuerza laboral, pero es un problema real ahora y para el período de transición.

Un camino hacia adelante

Entonces, ¿cómo pueden los refinadores enfrentar estos desafíos para transformarse en una fuerza laboral digital de próxima generación? Al analizar los comportamientos organizacionales de los artistas de la industria del cuartil superior, Emerson identificó cinco competencias esenciales que son fundamentales para ayudar a los trabajadores a lograr la transformación digital:

1. Automatizar los flujos de trabajo eliminando las tareas repetitivas y simplificando las operaciones estándar.
2. Mejorar el soporte de decisiones al aprovechar el análisis y la experiencia integrada.
3. Aumentar la movilidad garantizando un acceso seguro y bajo demanda a la información y la experiencia.
4. Implementar la gestión del cambio acelerando la adopción de las mejores prácticas operativas.
5. Mejorar a la fuerza laboral al permitir que los trabajadores adquieran conocimientos y experiencia más rápido.

Para ayudar a los refinadores a poner en práctica estas mejores prácticas, Emerson ha desarrollado una amplia cartera de servicios y soluciones, y los consultores de Emerson trabajan

con los clientes para identificar las brechas de conocimiento y formular planes detallados para la habilitación de la fuerza laboral digital al proporcionar al personal las habilidades que necesitan para convertir los datos en mejor toma de decisiones.

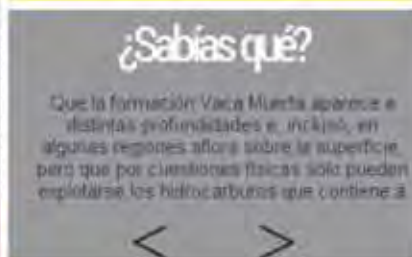
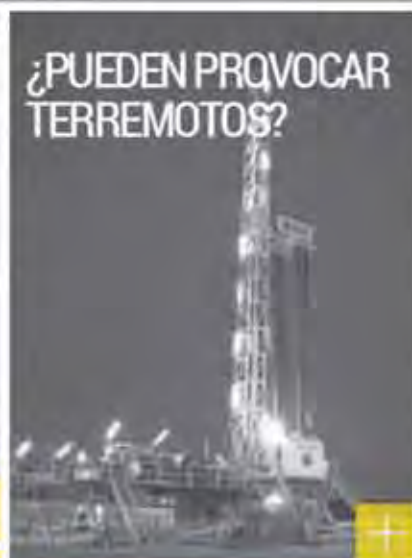
Brindar a los participantes experiencia práctica con versiones reducidas de procesos y simulaciones reales de la planta, incluidas las representaciones de realidad virtual en 3D de la propia planta, les permite experimentar una variedad de situaciones reales que promueven habilidades de resolución de problemas en condiciones seguras y controladas. Cuando se combinan con paquetes de aprendizaje combinado que se adaptan a una amplia gama de estilos de aprendizaje y jerarquías de experiencia a través de talleres en persona, aprendizaje en línea e instrucción en vivo en el aula virtual, tanto los empleadores como los empleados se benefician de un programa de capacitación más flexible y asequible.

La gestión de cambios es tan difícil como esencial, la mejor manera de lograrlo es reunir estrategias, herramientas y expertos que puedan enseñar a los gerentes cómo redefinir e implementar nuevos procedimientos basados en la criticidad de los activos de una refinería, así como educar trabajadores en los principios de gestión del cambio desde un punto de vista conductual y cultural. También es fundamental involucrar al personal de la planta en el diseño de nuevos procesos de trabajo impulsados por la tecnología.

Finalmente, los fabricantes y proveedores de tecnología deben comprometerse a asociarse con instituciones de educación superior para construir un flujo de empleo que cultive la industria. Emerson está colaborando con más de 350 escuelas de ingeniería y comercio en América del Norte, desarrollando instrucción en el aula, programas de aprendizaje, microempresas y soluciones de capacitación en el mundo real que utilizan equipos de vanguardia.

Las asociaciones como estas entre la industria y la educación son fundamentales para cumplir la promesa del concepto de fuerza laboral digital y representan una oportunidad emocionante para transformar a las personas en activos más productivos y versátiles. Esto maximizará el rendimiento de las inversiones en automatización de los refinadores, ahora y para las generaciones venideras.

LOS NO CONVENCIONALES OPORTUNIDAD QUIMICOS SISMICIDAD USO DEL AGUA



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!

El objetivo del trabajo es describir la metodología de estudio realizada en la zona de Caleta Córdova, Yacimiento Restinga Ali (Cuenca del Golfo San Jorge), con simulación numérica que sustentan el plan de desarrollo del campo y manejo de la incertidumbre a través de la parametrización de diferentes variables y la evaluación probabilística de distintos escenarios. Las conclusiones y los resultados del estudio nos acercan a un mejor entendimiento del reservorio.



En la Cuenca del Golfo San Jorge, dentro del Yacimiento Restinga Ali, se encuentra la zona denominada Caleta Córdova. En la década de 1930 y, durante 30 años, fueron perforados 120 pozos verticales de 500 m de profundidad costa afuera al Horizonte Glauconítico, con objetivo petrolero en bloque norte y gasífero en bloque sur. El Miembro Glauconítico de la Formación Salamanca representa el primer evento transgresivo marino proveniente del Atlántico que cubre regionalmente una buena parte de la cuenca del Golfo y corresponde a sedimentos marinos proximales (barras costeras). Sus tramos basales están constituidos por areniscas de grano fino a medio, arcilla intersticial y glauconita y presentan, en términos generales, muy baja compactación. Luego de su abandono

en 1974, Caleta Córdova cobró interés en 2012, después de la perforación exitosa de pozos horizontales petrolíferos en el Bloque Norte.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es describir la metodología de estudio llevada a cabo con simulación numérica que sustentan el plan de desarrollo del campo. El manejo de la incertidumbre a través de la parametrización de diferentes variables y la evaluación probabilística de distintos escenarios constituyen los ejes fundamentales del estudio. Se presentan las conclusiones y los resultados del estudio que se tradujeron en un mejor entendimiento del reservorio, la evaluación de los po-

zos propuestos previos al modelo, la ubicación óptima de nuevos pozos y sus pronósticos de producción.

Antecedentes

La concesión costera de Restinga Ali tiene una superficie de 175 km² de extensión a lo largo de la línea de costa y, hasta la fecha, produjo 32 Mbbbl de petróleo de tres sectores: Caleta Córdova, Cinturón Costero y Punta Piedras (Figura 1).

Década 1930: 337 pozos someros que contactaron el horizonte Glauconítico. Produjeron hasta la década 1970.

Década 1980: 45 pozos dirigidos profundos.

Década 1990: se abandona la zona.

Optimización del desarrollo de un campo maduro con pozos horizontales con simulación numérica

Caso de Estudio Campo Caleta Córdova

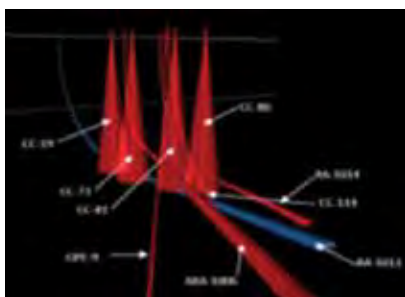
Por **Daniela Van Wyk**, **Luciano Genini** (YPF) y **Juan Pablo Francos** (Schlumberger)



Figura 1. Ubicación de las zonas de producción RA.

2013: comienza el proyecto de perforación horizontales a horizonte Glauconítico. Actualmente, se perforaron 21 pozos.

Reactivar una zona tan madura trae aparejado el desafío de la búsqueda de información de base para la construcción del modelo estático y dinámico. Respecto al modelo estático, la recopilación de los datos fue a través del control geológico de los po-



Diseño de pozos horizontales-anticolisión.

zos Caleta Córdova perforados en la década de 1930. Los datos de perfiles de pozos que contactaron este horizonte nos permitió identificar contactos agua petróleo y, por medio de las descripciones litológicas, pudimos determinar que se trataba de areniscas medianas a gruesas, friables y con impregnaciones total de hidrocarburos de densidad media. Por medio de datos interpretados de coronas y testigos laterales, las permeabilidades determinaban valores que variaban desde 500 md a 1 darcy (Figura 2).

Respecto al dinámico, se realizó la carga manual de los datos de producciones históricas desde 1932 hasta 1960, y se importaron esos datos a una base de producción corporativa. Se recopilaron más de 100 muestras de datos de viscosidad de petróleo de la formación glauconítico de los pozos perforados en la década de 1930 para poder importar un modelo de fluido, determinando una analogía PVT de otros pozos de la misma formación, con viscosidades rondando los 200 cp. (Figura 3).

Como *input* de presiones se tomaron datos de presiones iniciales de los legajos de los pozos, informando una

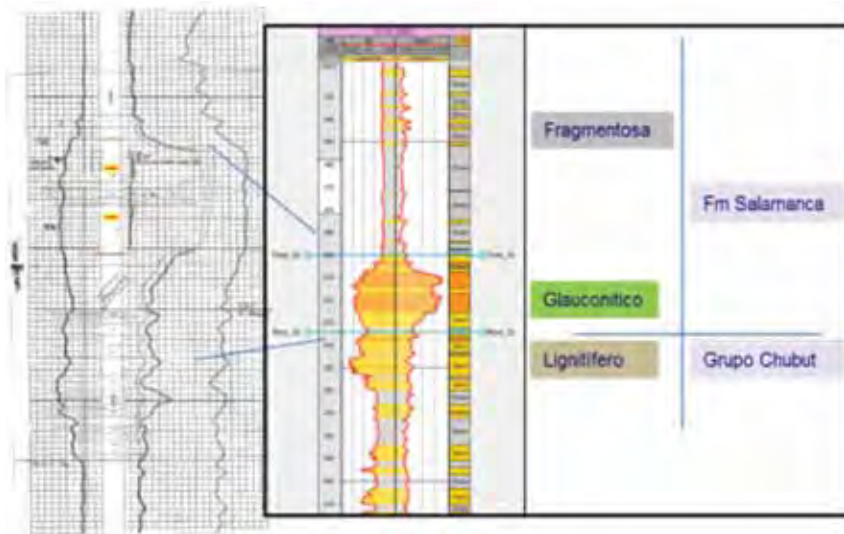


Figura 2. Perfil eléctrico y columna estratigráfica.

$P_i = 40 \text{ kg/cm}^2$ y los valores actuales fueron ajustados con los datos de sensores de fondo de pozos horizontales que se fueron perforando, en promedio $P_a = 25 \text{ kg/cm}^2$.

Desarrollo

Con los datos mencionados se construyó un modelo 2D que nos permitiera reactivar el área. Con la construcción de mapas estructurales e isopáquicos, teniendo en cuenta los datos de fluido y de roca citados, la

zona nos daba un valor de OOIP de 6 Mm^3 , con un $FR = 29\%$.

Existían algunos parámetros que nos generaban duda, como la extensión de reservorio hacia el este y la subestimación del OOIP. Uno de los principales motivos era la falta de información sísmica en un radio de 5 km hacia el este. El alto factor de recuperación y líneas 2D costa afuera indicaban un alto estructural y una posible continuidad del reservorio hacia el *offshore*. Además, planteamos cual había sido el desarrollo de pozos y la estrategia de producción de un campo vecino, ya

que la curva de producción mostraba un incremento de agua muy significativo en la década de 1940 (Figura 4).

Para estudiar y reducir la incertidumbre planteada, se propuso la construcción de un modelo de simulación numérica. Para ese modelo fue necesario integrar todos los datos disponibles del campo, interpretaciones geológicas, geofísicas y petrofísicas. Una vez con el modelo base construido, se procedió a un proceso iterativo llamado ajuste histórico en el cual mediante variaciones de diferentes parámetros de ajuste, como curvas de permeabilidades relativas, distribución de propiedades, poblados de porosidad y permeabilidad, entre otros, se reproduce el comportamiento de producción y de presiones del campo. Ese proceso iterativo fue automatizado, así se aceleró el ajuste. Una vez ajustado el modelo, se procedió a correr un pronóstico base asumiendo una continuidad en las condiciones operativas del campo (Figura 5).

Modelo estático

A partir del modelo conceptual depositario del Miembro Glauconítico de la Formación Salamanca y las particularidades del bloque de Caleta Córdova dentro de la cuenca del Golfo San Jorge, se construyó el modelo estático (Figura 6).

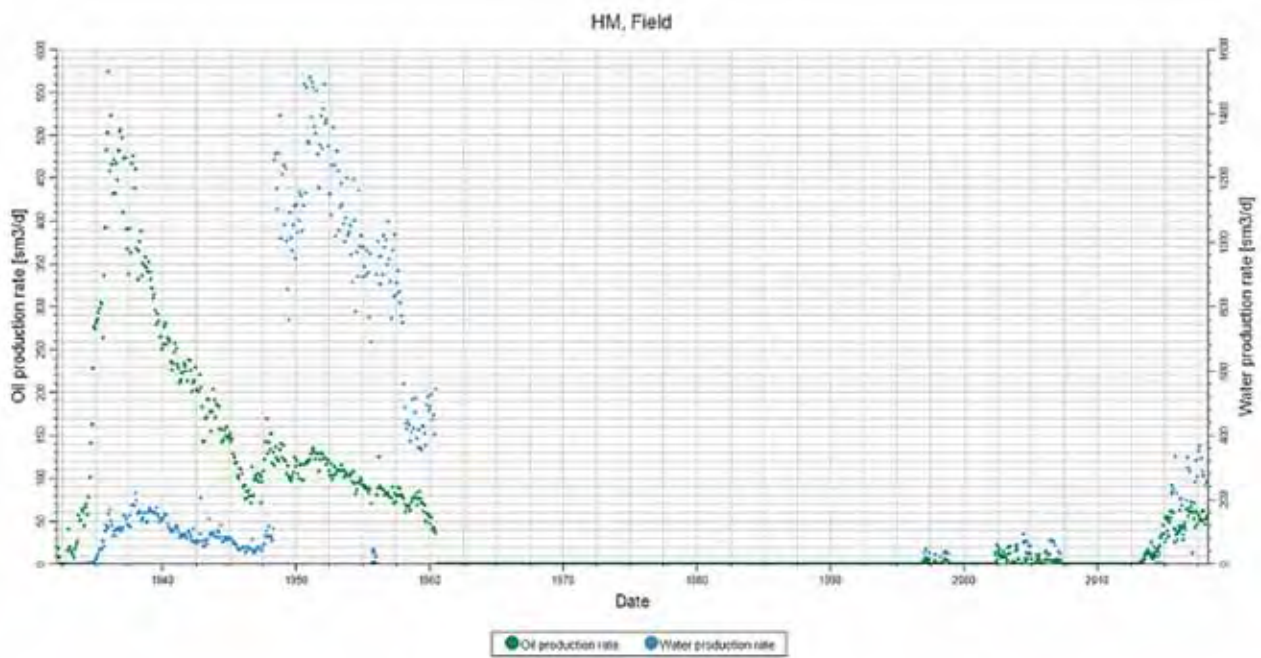


Figura 3. Historia de la producción de petróleo y agua del campo Caleta Córdova.

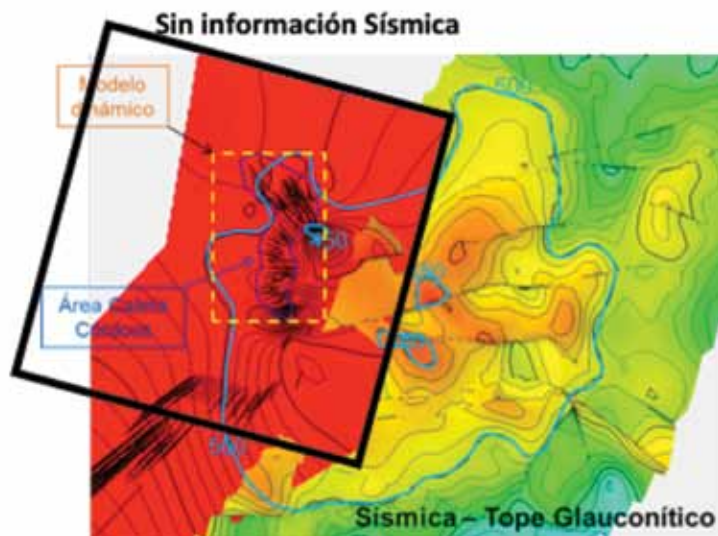
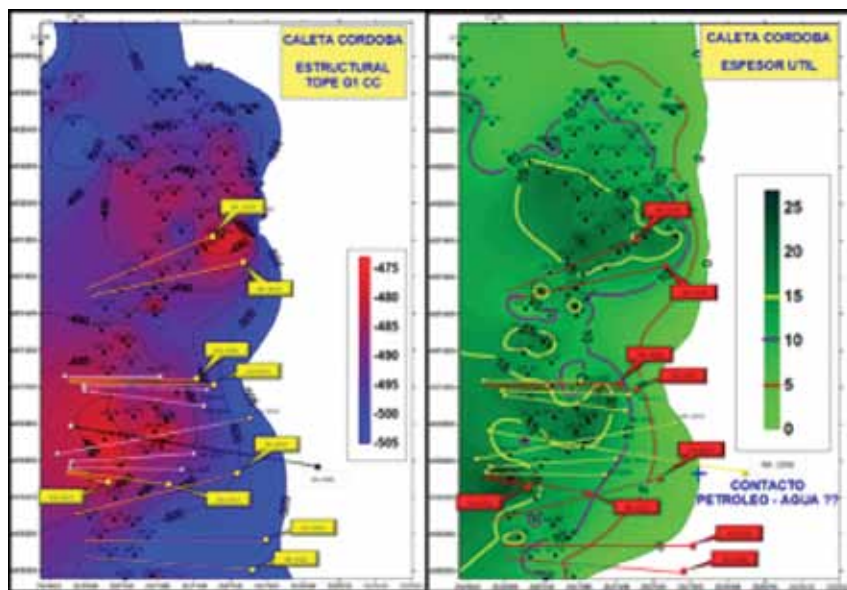


Figura 4. Mapa estructural e isopáquicos de Caleta Córdova.



Una vez identificada la estructura y la zona definida a modelar, se procedió al poblado de facies y a la propagación de las propiedades, para las facies se establecieron rangos de porosidad, para ello se utilizó el algoritmo TGS (simulación Gaussiana Truncada), por tratarse de reservorios correspondientes a un ambiente transicional. Luego se pobló la porosidad y la permeabilidad (esta última con la ecuación de Timur a partir de la porosidad obtenida) (Figura 8).

Modelo dinámico y ajuste histórico

Para el modelado dinámico se incorporaron datos de producción y presión, curvas de permeabilidades relativas para cada una de las dos facies definidas en el modelo petrofísico (arena fina y arena gruesa). Se importó un modelo de fluido y todas las completaciones y eventos de cada pozo a lo largo de su historia. Para representar la influencia de la inyección de agua del campo vecino, se anexo al modelo un acuífero virtual cuyos parámetros fueron modificados durante el proceso de ajuste histórico real. Debido a que los límites del modelo se desconocen, se definieron multiplicadores de volumen poral para el flanco norte y el flanco este. De esta manera, fácilmente se pudo extender el modelo e investigar su impacto durante el proceso de ajuste histórico. Pensando en un reservorio más grande se explicaban el comportamiento de presiones y los factores de recobro (Figura 9).

Cuerpos arenosos elongados de varios km de largo, 500 m de ancho y relativamente poco espesor (hasta 10 m), forman acumulaciones mantiformes al migrar hacia el continente con la transgresión. Las orientaciones de estos cuerpos toman un rumbo SO-NNE. Internamente se distinguen dos facies principales: una arenosa y otra fangosa que recubre la anterior.

En el mismo se observan cierres asociados a fallas de rumbo este-oeste, donde las principales inclinan hacia la cuenca y las secundarias de alivio contrarregionales, observándose una elevación mar adentro. Se observan dos bloques, el sur, más elevado con producción comprobada de gas y, el norte, sujeto del estudio de desarrollo petrolero (Figura 7).

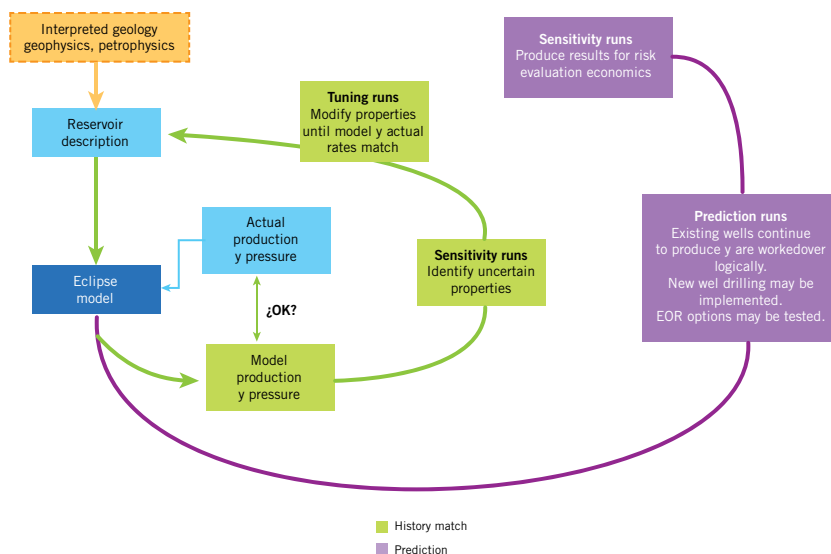


Figura 5. Flujo de trabajo planteado para la construcción del modelo 3D.

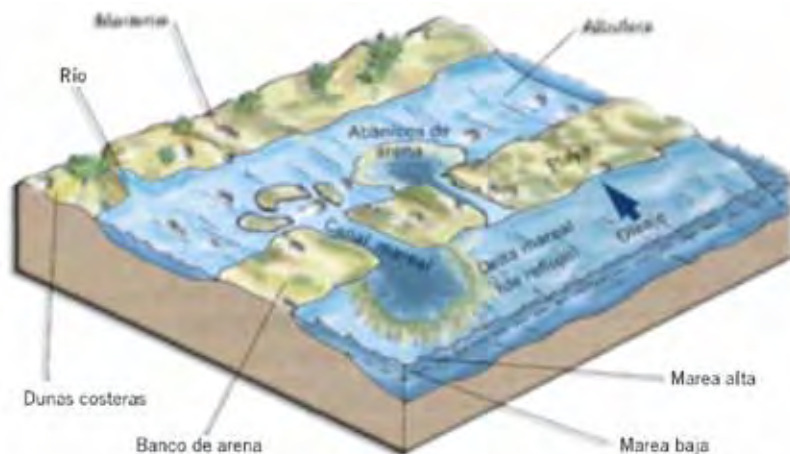


Figura 6.

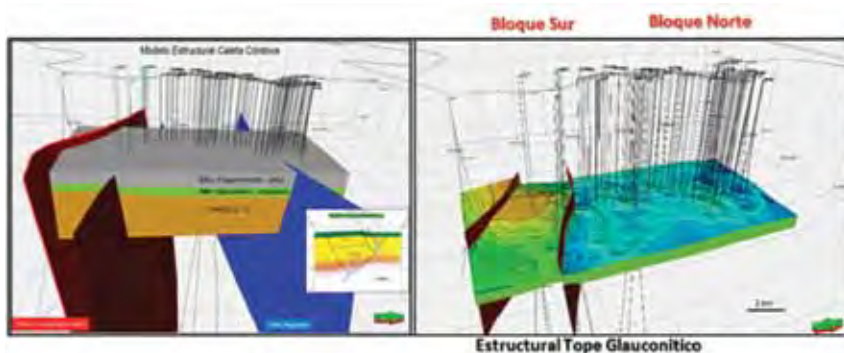


Figura 7. Estructura tope Glauconítico.

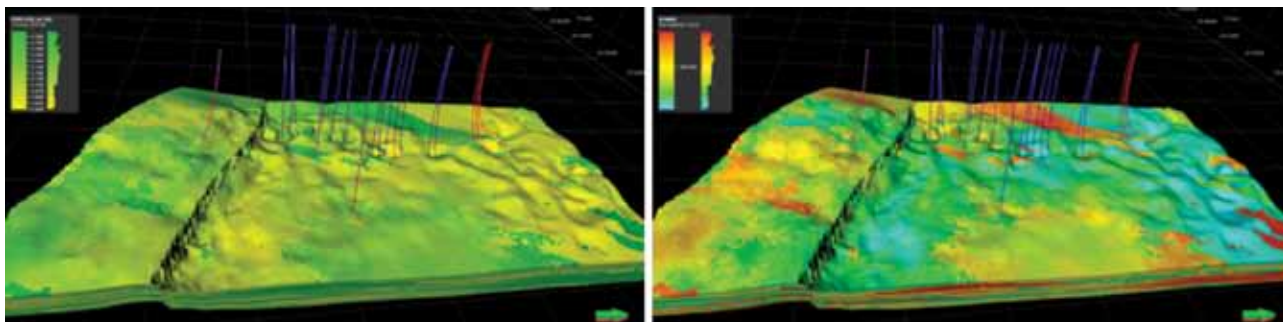


Figura 8. Modelo de porosidad y permeabilidad.

Una vez creado el caso base de simulación, se identificaron las variables de incertidumbre que se deseaban investigar y se definió una función objetivo. Para este proceso de ajuste histórico asistido, la función objetivo consistió en el cálculo de la diferencia entre vectores simulados de caudal y presión *versus* los valores observados. Se construyó un flujo de trabajo automático donde cada variable de incertidumbre fue parametrizada. Se definieron los rangos de valores para cada variable y se procedió a lanzar corridas de sensibilidad (para investigar el impacto de cada variable sobre la función objeti-

vo), corridas de incertidumbre (para investigar el espacio de soluciones generado por la combinación de las variables de incertidumbre) y corridas de optimización con un algoritmo evolutivo (para minimizar la función objetivo). Luego de cientos de simulaciones, se logró llegar a un ajuste histórico aceptable (Figura 10).

Resultados

A partir del ajuste histórico pudimos utilizar diferentes herramientas de visualización 3D para el análisis de

los resultados, como la evolución de la saturación de agua o un corte del reservorio que nos permita entender el comportamiento de producción de algunos pozos (por ejemplo, aquellos que alcanzaron el contacto agua petróleo) (Figura 11).

También nos permitió comprobar en tiempo real de perforación, mediante el control geológico, la solidez del modelo y la comprobación de los contactos de fluidos. Conjuntamente, pudimos tomar decisiones sobre la trayectoria o la profundidad del pozo y no alcanzar el contacto agua petróleo.

A partir de los resultados obtenidos se generó el pronóstico de producción base y se propuso la utilización de índices de oportunidad simulados. Mediante este método se optimizan las ubicaciones de los pozos, ya que permite la identificación de zonas con alto potencial de producción mediante un cálculo empírico a partir de las propiedades básicas de rocas y fluidos y de la presión del yacimiento con su capacidad energética (Figura 12).

Utilizamos un índice combinado SOI_{XROI} y obtuvimos las mejores áreas del modelo para evaluar nuevas oportunidades de perforación (Figura 13).

Conclusiones

Con respecto a la construcción del modelo 2D vs 3D, se observó que el modelo 3D es una herramienta fundamental para el estudio de incertidumbres del reservorio, ya que nos permite integrar los datos de manera que podamos explicar el comportamiento de presiones, la continuidad del reservorio hacia el este (soportado por el alto estructural visto en la sísmica) y el comportamiento de la producción de agua en el yacimiento, pasando de un valor de OOIP de 12 Mm³

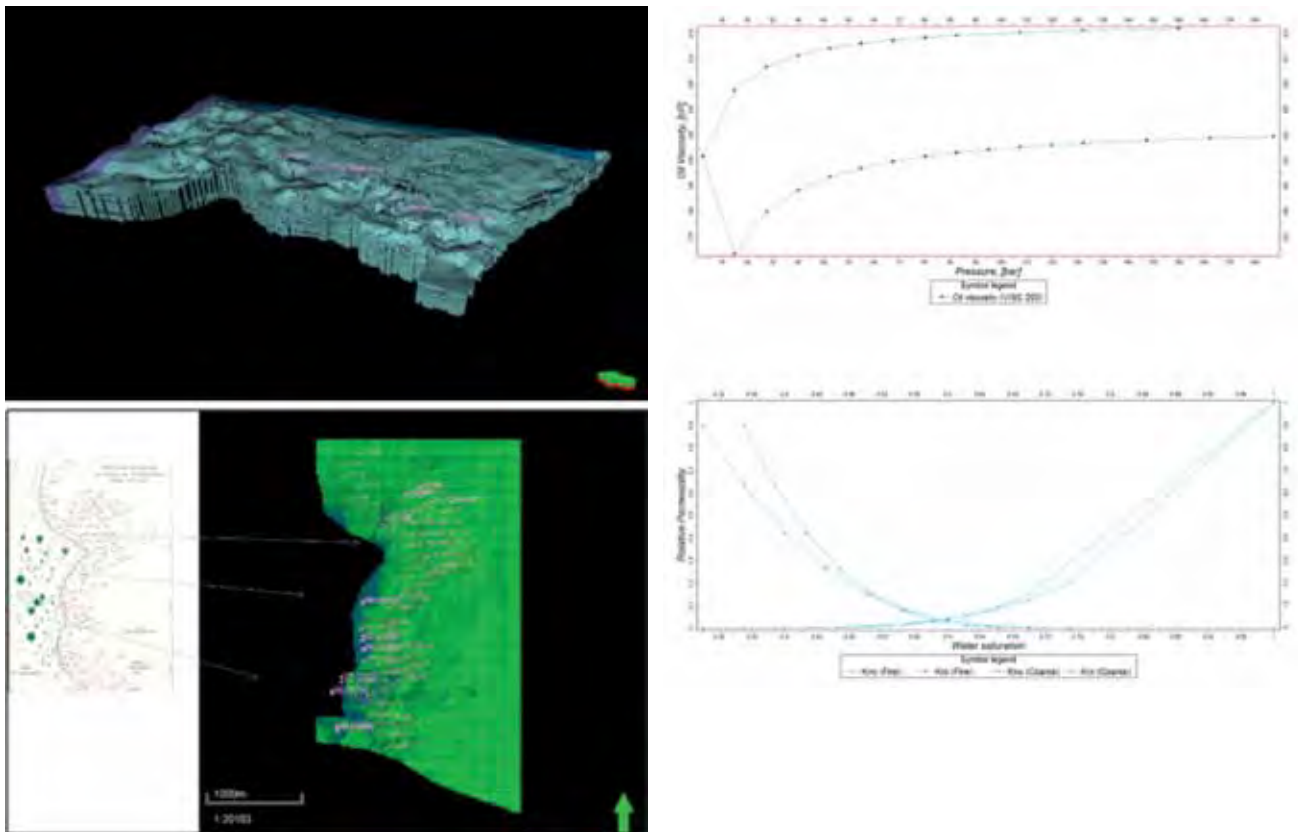


Figura 9. De izquierda a derecha: multiplicadores de volumen poral, incorporación de acuífero virtual, curvas de viscosidad y permeabilidad relativas.

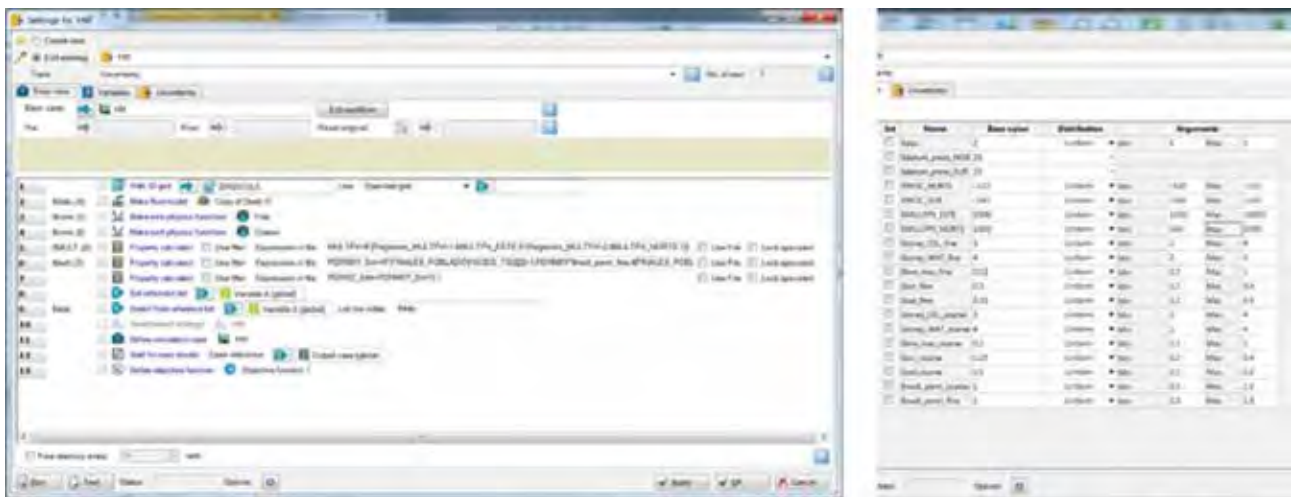


Figura 10. Función objetivo y variables de incertidumbre planteadas en el caso de simulación.

a un valor de 23 Mm³ (FR 8%). Una vez ajustado, nos permitió, en tiempo real, tomar decisiones respecto de las profundidades o las trayectorias de los pozos horizontales por perforar. La utilización de los índices de oportunidad simulados nos permite optimizar las ubicaciones de los pozos por perforar, con menos pozos para maximizar beneficios y recuperación.

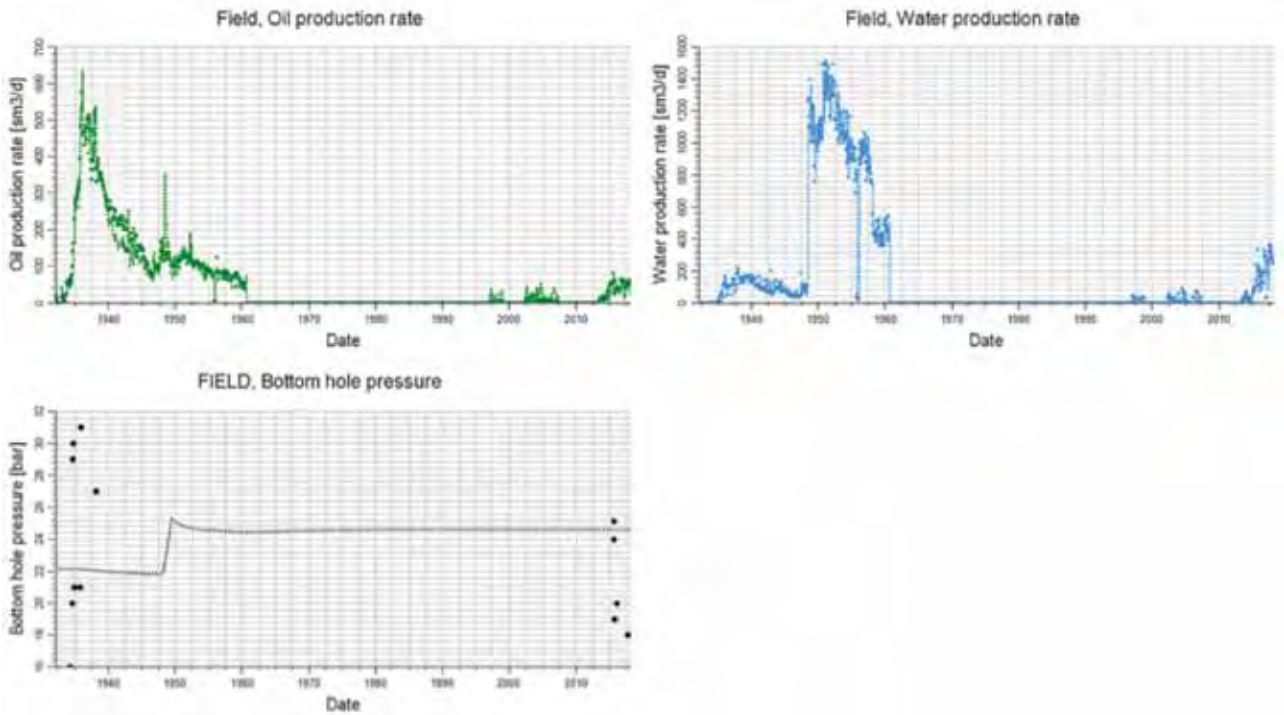
Queda pendiente para seguir tra-

bajando identificar y evaluar propuestas de pozos en las zonas identificadas con los índices de oportunidad, mediante *sidetracks* desde los pozos ya perforados o identificando nuevas locaciones costa afuera. Además, evaluar una estrategia de inyección de agua mediante pozos horizontales y de recuperación terciaria para el incremento de los factores de recuperación calculados. ■

Agradecimientos

Agradecemos principalmente a Anabel Blanco (YPF) y Celina Albiñana (YPF) por su aporte en la construcción de las bases de datos de producción e interpretaciones petrofísicas. A Alejandro Eloff (YPF) por promover el estudio del yacimiento y la reactivación del área.

Además, agradecemos a YPF S.A. y Schlumberger por promover la divulgación de este trabajo.



Resultados de la simulación. Datos observados (puntos) vs. datos simulados (líneas punteadas).

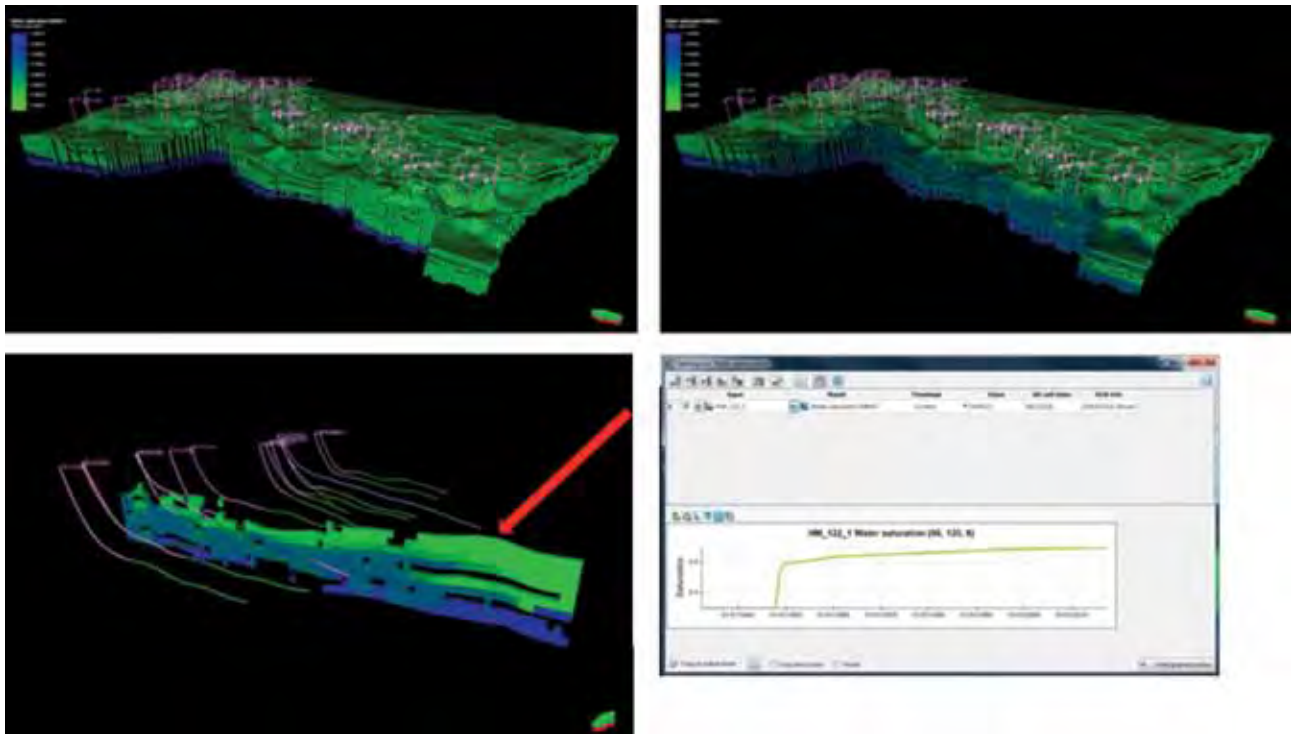


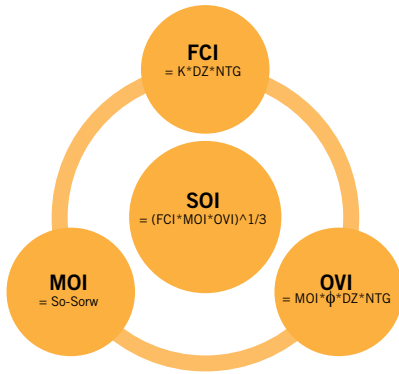
Figura 11. Evolución de la saturación de Agua en el Yacimiento.

Referencias Bibliográficas

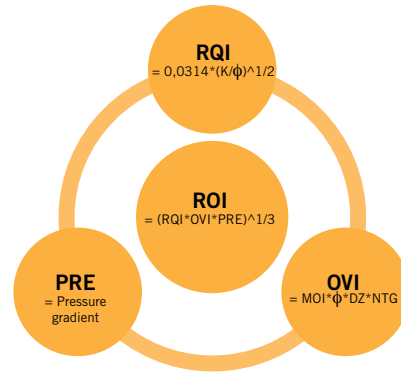
Abd Karim, M. G., & Abd Raub, M. R. B. (2011, January 1). *Optimizing Development Strategy and Maximizing Field Economic Recovery through Simulation Opportunity*

Index. Society of Petroleum Engineers. doi:10.2118/148103-MS. *Conditioning Truncated Gaussian Realizations to Static and Dynamic Data.* Mickaële Le Ravalec-Dupin, SPE y Frédéric Roggero,

SPE, Institut Français du Pétrole and Roland Froidevaux. FSS Consultants SA, December 2004 SPE Journal. Molina, A. R., & Rincon, A. A. (2009, January 1). *Exploitation Plan*



M. Ghazali et. al. (2011)



Molina and Rincon (2009)

SOI = *Simulation Opportunity Index* (Índice de oportunidad de simulación)
 MOI = *Mobile Oil Saturation Index* (Índice de saturación de petróleo móvil)
 FCI = *Flow Capacity Index* (Índice de capacidad de flujo)
 OVI = *Oil Pore Volume Index* (Índice de volumen de poros de petróleo)
 K = *Absolute permeability* (Permeabilidad absoluta)
 DZ = *Gross cell thickness* (Espesor bruto del petróleo)
 NTG = *Net sand to gross ratio* (Proporción de arena neta a bruta)
 So = *Initial/Current oil saturation* (Saturación de petróleo inicial / actual)
 Sorw = *Residual Oil saturation* (Saturación de petróleo residual)
 φ = *Effective porosity* (Porosidad efectiva)

ROI = *Reservoir opportunity Index* (Índice de oportunidad del reservorio)
 RQI = *Reservoir Quality Index* (Índice de calidad del reservorio)
 PRE = *Gradient Pressure* (Presión de gradiente)
 OVI = *Oil Pore Volume Index* (Volumen de poros de petróleo)
 K = *Absolute permeability* (Permeabilidad absoluta)
 φ = *Effective porosity* (Porosidad efectiva)
 DZ = *Gross cell thickness* (Espesor bruto del petróleo)
 NTG = *Net sand to gross ratio* (Proporción de arena neta a bruta)

Figura 12. **Simulation opportunity index (SOI)**: considera fuertemente al petróleo móvil.
Reservoir opportunity index (ROI): Incluye capacidad energética del reservorio y es más sensible a reservorios heterogéneos.

$$SOI_{ROI} = SOI * ROI$$

$$= Pow (PERM * DZ * NTG * (SOIL - SOWCR) * (SOIL - SOWCR) * PORO * DZ * NTG (1/3)) * Pow (0,0314 * Pow (PERM/PORO 0,5) * (SOIL - SOWCR) * PORO * DZ * NTG * PRESSURE (1/3))$$

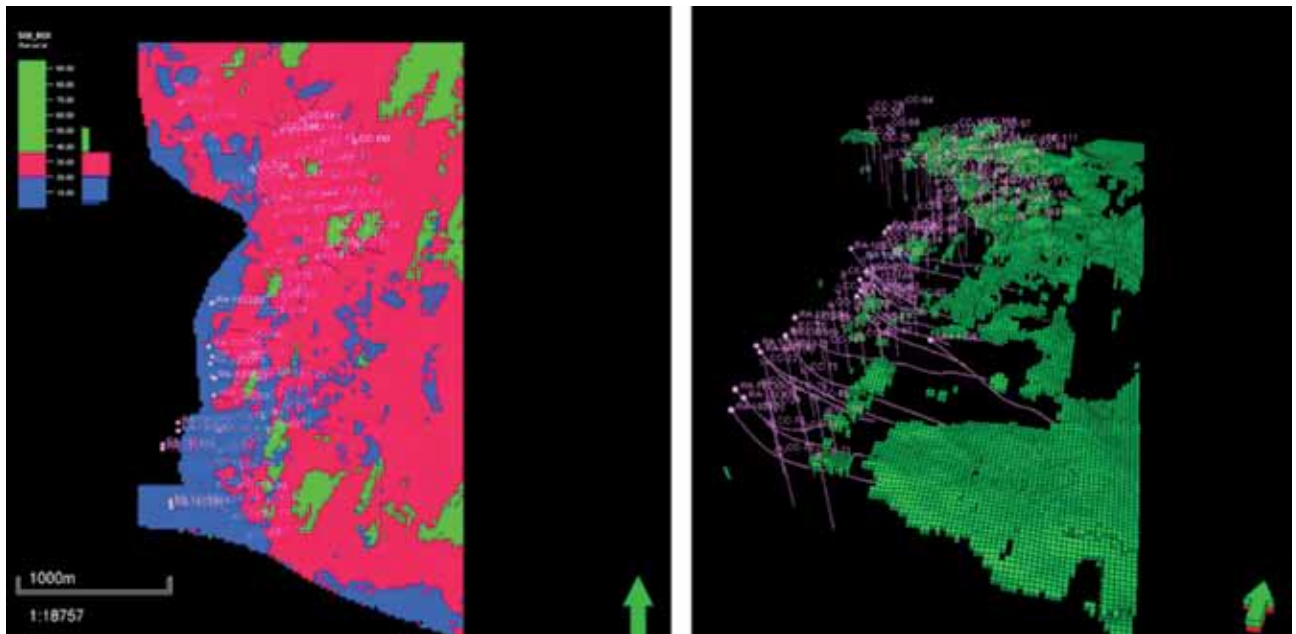


Figura 13. Índices de Oportunidad Simulados Combinados SOI x ROI y mejores zonas del modelo para evaluar nuevas oportunidades.

Design Based on Opportunity Index Analysis in Numerical Simulation Models. Society of Petroleum Engineers. doi:10.2118/122915-MS.

PETREL Software platform (módulos *Geology and Reservoir Engineering*) 2014, Schlumberger. Stochastic modelling of a fluvial reservoir: a comparative review

of algorithms. A. G. Journel, R. Gunderso, E. Gringarten, T. Yao *Journal of Petroleum Science and Engineering* 21_1998. 95-121.



2019 trae nuevas oportunidades de alto nivel técnico para volver a reunir a los profesionales de la industria.

Congresos y Jornadas

Los que se fueron

La OTC celebró esperanzada su 50 aniversario

Con gran optimismo, unos 60.000 profesionales de todo el mundo asistieron a la OTC 2019 (Conferencia de Tecnología *offshore*), que celebró el 50 aniversario, en el NRG Park de Houston, Texas. Allí, compartieron información con expertos de todo el mundo. Al tiempo que desafiaron las ideas sobre el panorama cambiante de la exploración y la producción, los expositores mostraron el

impacto de la tecnología y la digitalización en la ciencia de la gestión de la oferta y la demanda de energía.

“Dentro del éxito de la edición de este año, aunque es emocionante que la asistencia fuera superior a la media para el evento, me complace aún la asistencia de distintas partes del mundo, industrias y temas –dijo el presidente de la Junta de Directores de OTC, Wafik Beydoun– Además de los cientos de sesiones técnicas, este año presentamos numerosas charlas con ejecutivos líderes de energía, además de un alcance global ampliado en nuestra nueva serie Alrededor del Mundo (*Around the World*)”.

En efecto, la edición 2019 de la OTC recibió a 15.281 asistentes de fuera de los Estados Unidos, un número que ha aumentado en los últimos tres años. La asistencia de dignatarios, como el Primer Ministro coreano Lee Nak-yon

RATING EARS - 2019

que visitó el Pabellón de Corea, enfatiza aún más el alcance global de la OTC.

A 50 años desde su inicio en 1969, la OTC 2019 presentó en su apertura “Los próximos 50 años de desarrollos en alta mar”, en la que nueve ejecutivos brindaron una perspectiva para garantizar que las empresas sean más resistentes a los desafíos futuros y se adapten a un panorama cada vez más digital.

“Este año fue incomparable en términos de mostrar la nueva tecnología que está impulsando a nuestra industria, tanto en eficiencia como en soluciones innovadoras, dijo Beydoun, la OTC sigue evolucionando en respuesta a nuestro mundo cambiante, este año incluyó 14 sesiones dedicadas a las energías renovables en el mar, lo que refuerza aún más que esta no es la conferencia sobre energía

más grande, sino la más impactante del mundo”.

La OTC2019 abarcó más de 52.000 m², con importantes instalaciones de equipos, hologramas y pantallas interactivas que involucraron activamente a 59.200 asistentes de más de 100 países. Más de 2.300 empresas expositoras de más de 40 países mostraron el futuro de las actividades *offshore*. Hubo 328 nuevos expositores, y las empresas internacionales representaron el 52% del total de expositores.

La cena de gala de aniversario de oro de OTC recaudó \$300.000 para *Spindletop Charities*, que ofrece programas para jóvenes en riesgo.

En su tercer año, el OTC Energy Challenge presentó a más de 70 estudiantes de escuelas secundarias del área local que trabajaron para resolver desafíos de energía del mundo real. Con la ayuda de un entrenador académico y mentores de la industria, los estudiantes compitieron en equipos y presentaron sus soluciones a la audiencia de OTC a través de una sesión técnica de e-póster.

Inversores se reunieron individualmente con 50 empresas emergentes para conocer sus negocios en desarrollo y facilitar posibles asociaciones.

La OTC 2020 se llevará a cabo del 4 al 7 de mayo en el Parque NRG en Houston, Texas, la “capital de la energía”.

Los que vendrán

3º Jornadas de Innovación Tecnológica



El 6 y 7 de agosto, bajo el lema “Integrando el mundo físico y el digital”, el IAPG ofrecerá las 3º Jornadas de Innovación Tecnológica, en la que se analizará cómo puede la industria de los hidrocarburos aprovechar las nuevas tecnologías y el vertiginoso acumulación de data, ayudar en su desempeño operativo. Aunque la transformación ya es un hecho, las compañías necesitan saber si están en el camino correcto de la tecnología de las operaciones (OT) y de la tecnología de la información (IT).

El temario incluye Transformación Digital: IIoT (Industrial Internet of Things), Big Data, *Analytics*, Yacimiento digital, Simulación y realidad virtual, Robótica y automatización, *Data management*, Metrología y monitoreo. Geonavegación. Además, innovación en materiales y estructuras, energías alternativas, eficiencia energética, logística y gestión industrial, *knowledge management* y tecnología organizacional.

Más información: <http://www.iapg.org.ar/congresos/2019/JIT3/index.html#inicio>

Argentina Oil & Gas

Cada dos años el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) organiza la Argentina Oil & Gas Expo, convocando a los más destacados especialistas para diseñar estrategias que permitan seguir desarrollando una de las industrias que mueve el mayor volumen de negocios del mundo. La próxima edición será del 23 al 26 de septiembre en La Rural Predio Ferial de Buenos Aires, fundamentalmente para promover y potenciar un espacio de intercambio comercial que involucre al conjunto de los empresarios representantes de la cadena de valor del petróleo y gas e industrias relacionadas; asumiendo siempre el compromiso de respetar el medio ambiente.

La Exposición Internacional del Petróleo y del Gas es



considerada uno de los principales eventos de la industria de los hidrocarburos en la región. Goza de gran reconocimiento internacional y se encuentra consolidada en el mercado del petróleo, gas e industrias relacionadas.

Para su 12° edición se proyecta la participación de más de 300 empresas en una superficie de unos 35.000 m², con la presencia esperada de 20.000 visitantes profesionales.

En paralelo se llevará a cabo el 4° Congreso Latinoamericano y Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, organizado por la Comisión de Seguridad, Salud y Ambiente. Asimismo, se organizarán rondas de negocios con el fin de vincular empresas argentinas con firmas extranjeras. Por último, se desarrollará un programa completo de actividades académicas que incluye conferencias técnicas; lanzamiento y demostraciones de productos; jornadas y talleres, entre otros.

Una industria dinámica que produce avances tecnológicos permanentes exige actualización constante. Los miles de visitantes de cada edición lo saben y allí estarán. Más información: <http://www.aogexpo.com.ar/>

4° Congreso Latinoamericano y Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente

“Experiencias innovadoras y sustentables en Seguridad, Salud y Ambiente”, bajo este lema, el próximo septiembre de 2019, el IAPG realizará, en el marco de la AOG2019, el 4° Congreso Latinoamericano y Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente, organizado por la Comisión de Seguridad, Salud y Ambiente.



4to. Congreso Latinoamericano y 6to. Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas

Un ámbito para el intercambio de experiencias, compartir conocimientos y fomentar la innovación en un área tan sensible de la actividad de nuestra industria del petróleo y el gas, como es el cuidado de las personas y del ambiente. Con la modalidad de presentación de trabajos técnicos, mesas redondas, charlas magistrales y actividades interactivas, reuniremos a técnicos y expertos, referentes en temas de salud, seguridad y ambiente de todo el país. Los módulos de temas que se desarrollarán son los siguientes: seguridad e higiene; movilidad segura, seguridad de procesos, competencias, indicadores, barreras de control, gestión del cambio; respuesta a la emergencia, nuevas herramientas y tecnologías aplicadas, análisis de riesgo, comportamiento humano, ergonomía y ambiente, gestión de residuos, eficiencia energética y reducción de emisiones, gestión del agua, recuperación de sitios contaminados, indicadores ambientales; y salud ocupacional: factores psicosociales, prevención de adicciones, enfermedades profesionales, manejo del stress; sustentabilidad, licencia social y vinculación con los objetivos de desarrollo sostenible. Como la AOG 2019, este Congreso tendrá lugar en La Rural Predio Ferial de Buenos Aires, Argentina.

Más información: <http://www.iapg.org.ar/congresos/2019/Seguridad19/>

VII Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas



7 MO. CONGRESO IAPG
Producción y Desarrollo de Reservas
5 - 8 de Noviembre 2019
Mar del Plata, Argentina

La Argentina se encuentra en una coyuntura energética trascendente y enfrenta nuevos desafíos. El área de la producción es crucial para la industria, y surge la necesidad de analizarla en el eje de convencional y no convencional.

Para profundizar en el tema se desarrollará en 2019 el 7° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas, del 5 al 8 de noviembre en la ciudad de Mar del Plata (provincia de Buenos Aires).

El temario incluye Ingeniería de producción y operaciones, Geociencias e Ingeniería de reservorios, Medio ambiente y comunidades, Terminación, Reparación y Estimulación de pozos, Economía de la producción, Reservorios no convencionales e innovación y Transferencia de tecnología.

Más información: <http://www.iapg.org.ar/congresos/2019/produccion/>

NOVEDADES DE LA INDUSTRIA



Distinción internacional para AESA

AESA (A-Evangelista S.A.) recibió el premio 2019 a la gestión energética “Energy Management Insight Award” otorgado por el foro internacional para la promoción de políticas y programas para el avance hacia la energía limpia, “Clean Energy Ministerial (CEM)”.

Obtuvo este reconocimiento junto a otros participantes de todo el mundo que alcanzaron resultados destacados en el desempeño energético. Estos resultados fueron publicados en un caso de estudio en el cual se enuncian los beneficios de establecer un sistema certificado para la gestión del desempeño energético siguiendo las directrices de la norma internacional en eficiencia energética ISO 50001.

Gustavo Hartmann, Gerente de Calidad, Medio Ambiente, Salud y Seguridad ocupacional (CMASS) de AESA, destacó el trabajo y el compromiso de toda la organización para alcanzar estos resultados y aseguró que “estamos implementando un proceso de transformación en el que ser energéticamente eficientes es una parte importante en el camino de excelencia señalado en nuestro plan estratégico”.

Para acceder al premio, AESA desarrolló y presentó un caso de estudio detallado describiendo su experiencia y resultados en el uso de la norma ISO 50001 en las instalaciones de su complejo industrial Canning, en la provincia de Buenos Aires. En el caso de estudio –disponible online en el sitio web de CEM– AESA describe aspectos centrales de la implementación del Sistema de gestión de eficiencia energética ISO 50001 identificando beneficios del proceso entre los que pueden señalarse:

- Mejora en el desempeño energético en dos años: ahorro de 6,56%.
- Ahorro en costos de energía: ~ AR\$ 2.000.000.
- Reducción de emisiones de CO₂: 212,5 Tn.



- Logros: optimizar el desempeño energético de la planta; afianzar el uso racional de la energía; evaluar, planificar y definir procesos críticos a intervenir.

La norma ISO 50001 es un marco de trabajo que ayuda a las empresas a manejar y mejorar su performance energética al optimizar costos y reducir emisiones. Independientemente del tamaño de la organización, sector o punto de partida en el proceso, este marco contribuye a mejorar el desempeño ambiental año a año. ISO 50001 es el producto de un proceso de colaboración internacional con las mejores prácticas de más de 50 países y ha logrado resultados notables entre las organizaciones que lo adoptaron en todo el mundo. Este estándar ha probado ser un modelo de referencia para el cuidado de la energía y el clima.

La distinción recibida por AESA es parte del programa *CEM Energy Management Leadership Awards* liderado por el grupo de trabajo internacional de la organización que incluye representantes de Argentina, Australia, Canadá, Chile, China, Dinamarca, Unión Europea, Alemania, India, Indonesia, Japón, México, Arabia Saudita, Sudáfrica, Suecia, Corea, Emiratos Árabes y los Estados Unidos. La organización para el desarrollo industrial de Naciones Unidas (UNIDO) funciona como agencia operativa de estos grupos de trabajo que fueron lanzados en 2010 tanto por CEM como por la “Alianza internacional para la cooperación en eficiencia energética”.

TGN suma servicios para Gas Pacífico Argentina en Vaca Muerta

Fruto de su apuesta estratégica de años en la región, Transportadora de Gas del Norte S.A. (TGN) comenzó a operar y mantener la nueva Planta Compresora San José de Añelo, perteneciente a Gas Pacífico Argentina S.A. (GPA).

Este hito es el corolario de una relación que lleva casi dos décadas durante las cuales TGN operó y mantuvo el sistema de transporte de GPA.

La planta, ubicada en la PK 67 del Gasoducto del Pacífico, en el Depto. de Añelo, área petrolera Aguada San Roque de la provincia del Neuquén, cuenta con dos turbinas Solares T60 instaladas para una capacidad de transporte de 12,5 MMm³/d. Su construcción se concretó con el fin de incrementar la capacidad del



transporte de gas del sistema que atraviesa la cuenca neuquina en la formación geológica Vaca Muerta. La puesta en servicio constituye un logro de relevancia en su historia, ya que duplica su capacidad nominal de transporte.

José Montaldo, Gerente de Asuntos Públicos y Comunicaciones de TGN, señaló: “Con la reciente *inauguración* del Centro Operativo Neuquén, TGN refuerza su presencia en una provincia en la que hace 26 años operamos la cabecera de nuestro Gasoducto Centro Oeste y nuestra base en ChosMalal y atendemos a clientes que –como GPA– confían en nuestro conocimiento y experiencia para brindar servicios de alta especificidad en sus instalaciones”. Y agregó: “En un entorno de exigencia y profesionalismo cada vez mayor, queremos estar más cerca de nuestros clientes actuales y potenciales, contamos con seguir siendo socios de valor para aquellas empresas que demanden la realización del diseño, gerenciamiento en la construcción, la operación y el mantenimiento de gasoductos, plantas compresoras e instalaciones auxiliares, estudios de ingeniería, formulación de planes de integridad de instalaciones, la realización de hottaps y conexionado, consultoría y capacitación en distintos aspectos de la actividad, asesoramientos en seguridad, ambiente, comunidad y prevención de daños, y otra larga serie de servicios en los que nos sentimos capaces de colaborar en un sector cada vez más innovador y desafiante”.



San Antonio introduce nuevos equipos de perforación y completación de pozos

San Antonio, la principal prestadora de servicios de perforación y líder en la prestación de servicios de completación y optimización de pozos de Argentina, presenta su nuevo equipo de perforación, el SAI-652. Es actualmente el más moderno de los que están operando en nuestro país y estará destinado a la perforación de pozos no convencionales en la Cuenca Neuquina.

Además, entre 2018 y 2019, la compañía sumó a su flota de equipos de cementación y fractura más de 20 unidades nuevas, como fracturadores, cementadores, mixers y bulks, entre otros.

“Estamos comprometidos con una prestación de servicios de calidad que ofrezca mejoras continuas en términos de eficiencia y seguridad. Esto nos invita a invertir en nuevos equipamientos que estén a la altura de lo que buscamos ofrecerles a nuestros clientes” afirma Walter Forwood, CEO de San Antonio.

Sumar nuevas tecnologías requiere que las personas adquieran nuevos conocimientos y habilidades para gestionarlas de manera correcta y segura. “Somos la única compañía de servicios petroleros que cuenta con centros de entrenamiento propios en la Argentina, que además están certificados internacionalmente por la IADC. En ellos preparamos a nuestros colaboradores para que puedan trabajar con equipamientos de manera segura y eficiente”, agrega Forwood.



Sobre el SAI-652

El SAI-652 es un equipo de perforación fabricado por NOV modelo Ideal Prime. Tiene 1500 HP de potencia y 750,000 lbs de capacidad de tiro. Está equipado con 3 bombas de lodo de 1600 hp con capacidad de 7500 psi de presión, 4 generadores y herramientas robotizadas que permiten mejorar la seguridad operativa. También posee un top drive NOV de alta potencia, Iron Roughneck, STV (enganchador robotizado remoto) y Pipecat, entre otras, ampliamente reconocidas en la industria por su capacidad y calidad.

Al igual que otros equipos de la compañía, el SAI-652 puede ser desplazado pozo a pozo en un PAD sin ser desmontado, lo que se denomina *walking system*. Entre los que cuentan con este sistema, este equipo es de los más veloces y además permite que esta maniobra pueda controlarse de manera inalámbrica para mayor seguridad de los trabajadores.



Asimismo, el equipo cuenta con un software de última generación llamado NOVOS que automatiza diversas tareas rutinarias y repetitivas, lo que permite al perforador enfocarse en las tareas que agregan más valor a la operación.

Sobre los nuevos equipos de cementación y fractura

Entre 2018 y 2019, San Antonio sumó a su flota de equipos de cementación y fractura 20 nuevas unidades: en lo que respecta a cementación, 3 cementadores, 2 mixers y 4 bulks; y para sus operaciones de fractura: 9 fracturadores, 1 blender, 1 unidad de hidratación, 1 manifold, 1 booster y 1 frac van.



Estos equipos están abocados a las operaciones de la compañía en las distintas cuencas petroleras del país, en pozos convencionales y no convencionales.

El diseño y desarrollo de cada uno de estos equipos estuvo a cargo del departamento de Ingeniería de la compañía, cuyos integrantes encontraron para cada una de sus piezas al mejor proveedor en su rubro. Esto implicó trabajar en simultáneo tanto con compañías reconocidas internacionalmente, como también con pequeñas y medianas empresas argentinas.

Pampa Energía invertirá USD300 millones en sus activos

Pampa Energía S.A. informó el 2 de julio último que la Sociedad finalizó exitosamente la colocación de las ONs clase 3 en dólares a tasa fija, emitiendo por un valor nominal de USD300 millones, luego de haber recibido ofertas de compra por USD1.312 millones, es decir por más de 4 veces respecto del valor nominal a ser

emitido. El precio de emisión es del 98,449% del valor nominal, a una tasa fija del 9,125% nominal anual, con un rendimiento del 9,375% y con vencimiento a los 10 años contados desde la fecha de emisión.

Pampa Energía S.A. tiene como objetivo la utilización de estos recursos para continuar invirtiendo fuertemente en sus proyectos de generación de última tecnología, en proyectos de energías renovables y desarrollo de sus reservas de gas y activos en Vaca Muerta.

Los bancos que lideraron la transacción fueron Citigroup Global Markets Inc., Credit Suisse Securities (USA) LLC, J.P. Morgan Securities LLC. y Santander Investment Securities Inc. como compradores iniciales, y Banco de Galicia y Buenos Aires S.A.U., Banco de Servicios y Transacciones S.A. e Industrial and Commercial Bank of China (Argentina) S.A. como colocadores locales.

ABB Uruguay energiza en la Base Científica Antártica Artigas

En mayo último se puso en marcha la segunda planta solar fotovoltaica de la Base Artigas en la Antártida. Para este proyecto ABB Uruguay donó equipamiento (un inversor ABB tipo UNO-DM de 6kW y todos los elementos de protección eléctrica) brindó capacitación técnica a los instaladores y acompañó todo el proceso de configuración y puesta en marcha de la instalación.

Se realizó en el marco del proyecto "Antártida Sostenible" del Instituto Antártico Uruguayo, un organismo encargado de programar y desarrollar operaciones científicas, tecnológicas y logísticas.

El objetivo fue incrementar la generación de energía eléctrica renovable del lugar e ir sustituyendo progresivamente el uso de combustibles fósiles, que hasta 2017 eran el único medio de generación de energía. Con esta instalación, se alcanzan los 7.2 kW de energía fotovoltaica, que representa casi el 10% del consumo en la Base Artigas durante el verano.

Además, fortalece el éxito obtenido en 2018, con la instalación de la primera planta solar de la Base, que también recibió el apoyo de ABB. Como resultado, el emplazamiento gana mayor autonomía energética, minimiza el impacto ambiental y aumenta la sostenibilidad de sus operaciones en el continente. El ahorro económico por la reducción del uso de combustible, se destina a otras actividades científicas.

La instalación de los paneles de esta nueva planta se hizo sobre una estructura metálica inclinada, fija al piso y diseñada para tolerar las condiciones climáticas adversas de la Antártida, que incluyen rachas de viento de hasta 200 km/h, temperaturas por debajo de los -40 °C, acumulación de nieve de más de un metro y mucha salinidad en el ambiente.

Como corazón de la planta se encuentra el inversor ABB tipo UNO-DM. Este equipo se encarga de inyectar a la red eléctrica toda la energía generada en los paneles, a la vez que permite monitorear en tiempo real y controlar la planta en forma remota a través de Internet.

Esta iniciativa se logró gracias a la estrecha colabora-



ción de varias organizaciones uruguayas, como el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), la empresa de energía UTE, el Instituto Antártico Uruguayo (IAU) y de Smart Green Uruguay (SGU) como instalador. Por parte de ABB, el proyecto fue liderado por el Ing. Francisco Manfredi.

Nueva planta reguladora de Naturgy en La Matanza para gasificar 5.000 viviendas

Naturgy inauguró la nueva planta reguladora ubicada en el barrio Latinoamérica, de La Matanza (provincia de Buenos Aires). La misma posibilitará la gasificación de los siguientes barrios del distrito: Latinoamérica, El Vivero, Walsh, 24 de Febrero y Nueva Primavera. Del acto participaron directivos de la firma Naturgy, representados por su Gerente General, Ing. Alberto González Santos, autoridades del Municipio y el personal que participó de su construcción.

El trabajo abarcó la obra civil y mecánica de la estación reguladora de presión, que tiene una capacidad de 10.000 m³/h. Su puesta en servicio posibilitará la gasificación de los barrios mencionados y se construirán 59.000 m de red para que 3.900 familias accedan al gas natural por redes. A ello se sumará la gasificación de los barrios La Mutual, San Cayetano y Puente Ezcurra, por otros 35.600 m de red que posibilitará la conexión a otras 1.500 familias. Estas obras de ampliación, en total, superan los 94.000 m de red.

“La inauguración de esta planta reguladora nos permite ahora avanzar en la gasificación en 8 barrios del distrito, tarea a la que nos abocaremos en los próximos meses, para que pueda llegar el gas natural lo antes posible a los hogares de estos barrios. En ese sentido, agradecemos al Municipio de La Matanza por su apoyo



para la realización de estas obras”, afirmó Alberto González Santos, Gerente General de Naturgy.

Estas obras se encuentran en el marco de “Ampliando Redes”, el plan de inversiones presentado por la empresa para el quinquenio 2017-2021, destinado a obras de infraestructura para expansión del sistema de distribución.

Desde 1992 Naturgy brinda su servicio de distribución de gas natural por redes en 30 partidos del norte y oeste del Conurbano bonaerense. Es la segunda distribuidora de gas de la República Argentina por volumen de ventas, con más de 1.596.701 clientes residenciales, 52.253 comerciales y 1.265 industriales, 400 estaciones de GNC y 3 subdistribuidoras. La extensión de las redes de gas natural asciende a 26.200 km.

AESA anuncia inicio de fabricación en la Argentina de LUMAS BOX para Vaca Muerta

Tras la exitosa implementación del modelo de gestión de arenas por contenedores LUMAS BOX a finales de 2018, AESA anunció el desarrollo de proyectos locales de fabricación del sistema en su planta industrial Canning. Mientras que el acuerdo MPA (*Master Purchase Agreement*) celebrado con la empresa propietaria de la tecnología PropX otorgaba representación exclusiva para el uso y la comercialización de la tecnología en nuestro país, la ampliación de contrato firmada habilita la fabricación en Canning de los contenedores especiales del sistema y abarca las etapas de ingeniería y fabricación en estaciones de trabajo especialmente acondicionadas para el proyecto de fabricación en grandes series siguiendo los lineamientos más modernos en la materia.



Este anuncio de fabricación nacional se da en el marco de la extensión del servicio provisto a YPF e implica la fabricación de 240 unidades, lo que demuestra la apuesta de la operadora por esta tecnología. A su vez, representa un hito para AESA, ya que se trata del primer proyecto de fabricación “en serie” masivo en la historia de fabricación de la planta.

El Servicio LUMAS BOX de logística de última milla para el abastecimiento de arenas de AESA que opera en



Vaca Muerta es un sistema de unidades contenedoras y cintas transportadoras especialmente diseñados que abastecen con gran eficiencia a los sets de fractura. Implementado con éxito en Loma Campana ha demostrado a través del conjunto de unidades contenedoras herméticas y equipo de transferencia especialmente diseñados su confiabilidad a la hora brindar una logística eficiente y segura para la “última milla” de provisión de arena de fractura. La eficiencia del sistema quedó demostrada al contribuir a lograr el récord de 10 fracturas en 24 horas el 24 de mayo ppdo. alcanzando además la cantidad de 156 etapas realizadas en 24 días consecutivos con 37.600 toneladas de arenas movilizadas.

Esta tecnología probada exitosamente en el desarrollo de los no convencionales de Estados Unidos desacopla el transporte de arena tanto de la carga en origen como de la descarga en el set de fractura hidráulica reduciendo tiempos improductivos, costos de transporte y daños al medioambiente reduciendo significativamente las pérdidas de arena durante la transferencia. En ese país, las soluciones de logística de última milla de arena basada en contenedores tienen actualmente una participación de aproximadamente del 43% y resultan la solución preferida por ese mercado. Esta solución permite, al mismo tiempo, reducir el impacto en la zona de operación de la fractura, minimizar desperdicios de material y proteger la salud y el ambiente mitigando ruido y polvo en suspensión, incrementando así la cantidad de etapas de fractura realizables por día de trabajo.

Aggreko coopera con Wärtsilä en plantas transportables

Aggreko, especialista en soluciones de energía modular y móvil, y servicios energéticos, anunció el acuerdo de cooperación firmado con la finlandesa Wärtsilä, con el objetivo de explorar nuevas oportunidades para la nueva solución de plantas de energía transportables de más de 100 megavatios.

Modular Block es la nueva solución de Wärtsilä, que busca introducir un concepto totalmente nuevo al mercado de energía. Se trata de una estructura prefabricada, modular y expandible, que cuenta con moto-

res de velocidad media, que se pueden alimentarse de distintos combustibles. Esta solución de generación de energía redistribuible permite nuevos modelos de negocios y financiamiento, volviendo a la energía como un servicio o alquiler más.

La solución puede ser instalada en el término de semanas, y puede ser expandida a medida que crece la demanda de energía. A su vez, puede ser desmantelada y reubicada en una locación alternativa cuando es requerido, haciéndola muy adecuada a generaciones temporales de energía. Modular Block puede tener como resultado grandes bajas en el consumo de combustible y en los costos de operación, al mismo tiempo que reduce las emisiones de gases contaminantes.



Además, es fácil de integrar con energías renovables y sistemas de almacenamiento. Resulta ideal para proveer estabilidad y balance a las redes, así como para integrar las fuentes de energía renovable más intermitentes. Los motores se pueden alimentar de gas natural, diésel, heavy fuel oil, así como de biocombustible, para una solución totalmente sustentable.



“Reconocemos un crecimiento en el mercado de generación de energía descentralizada, y la creciente necesidad de nuevas soluciones térmicas temporales, que sean comparables en costos con la generación de energía permanente. Es por esto que vemos un gran número de potenciales aplicaciones para Modular Bock en proyectos de entre 5 y 10 años de duración, por su habilidad de lograr altos niveles de eficiencia, y es transportable a la vez”, comentó Enrique Mallea, Gerente General de Aggreko Argentina.

“Estamos deleitados de estar asociados con Aggreko, para entrar en este mercado tan dinámico. Aggreko es líder global en energía modular y móvil, y la solución Wärtsilä Modular Block abre excelentes oportunidades para la generación de energía estacional y temporal por arriba de los 100 megavatios”, dijo Jean Nabb, Director de Strategic Partnerships de Wärtsilä.

Bajo el acuerdo, Wärtsilä va a proveer de tecnología y diseño del equipo de generación de energía, y Aggreko incorporará sus soluciones de energía modular y móvil para ofrecerlo a sus clientes alrededor del mundo.

Reconocimiento para Schneider Electric

El premio anual al Director de Recursos Humanos promueve la profesión y destaca la importancia de la función y el aporte estratégico que realizan los directores de Recursos Humanos al desarrollo de la empresa.

Olivier Blum comenzó su carrera en Schneider Electric en 1993 en Ventas, y cumplió diversas funciones en el departamento de ventas en Francia durante siete años antes de convertirse en Director of Sales [Director de Ventas].

En 2001, fue nombrado Secretary del Comité Ejecutivo y Vicepresidente del Programa corporativo global. En 2003, se mudó a China para ocupar el cargo de Director de la Actividad de Baja Tensión, antes de ser

designado Director de Estrategia y Marketing para la actividad general de China en 2006.

En 2008, fue designado Managing Director & Country President en Schneider Electric India para acelerar el crecimiento en las operaciones en un país que está experimentando una profunda transformación. En 2013, fue nombrado Executive Vice President de la división Retail. Desde septiembre de 2014, Olivier Blum desempeña el cargo de Chief Human Resources Officer y es miembro del Comité ejecutivo. Reside en Hong Kong. Olivier se graduó en Grenoble École de Management (GEM, Francia).

Samuel Tamagnaud, Presidente de Morgan Philips Group, sobre la decisión del Jurado: “La decisión final este año fue especialmente difícil dada la calidad excepcional de los candidatos. Además de su carrera internacional en una empresa que ha llevado a cabo una transformación en su actividad principal y en su oferta y ubicaciones geográficas, Olivier Blum es el ejemplo perfecto de lo que debería ser un Director de RR. HH. en un entorno global. Pragmático, atento a los demás, en estrecha colaboración con sus equipos, con dominio de las limitaciones comerciales, capaz de brindar una visión estratégica y de guiar a sus colegas de Schneider Electric a través de los cambios, Olivier Blum personifica perfectamente su función y merece el título de Director de Recursos Humanos 2019”.

Thibaut Gemignani, CEO de Cadremploi, agrega “Nos complace entregar el premio de Director de Recursos Humanos 2019 a Olivier Blum. El jurado, a quien agradezco sinceramente, desea reconocer su carrera exclusiva dentro de Schneider Electric. Luego de su capacitación en negocios, Olivier Blum tuvo diversos cargos dentro de la empresa antes de convertirse en Director de RR. HH. en 2014. Estratégico y pragmático, junto con su CEO comenzó un plan de transformación total. Su visión de la función de RR. H.H., alineada perfectamente con los negocios de la empresa, lo llevó a inspirar y poner en primer plano las nuevas fundacio-



nes culturales y una nueva forma de liderazgo dentro de Schneider Electric. Su apertura, caracterizada por sus 17 años de trabajo fuera de Francia, es también una ventaja innegable para garantizar el éxito de esta transformación a escala global”.

El premio a la Innovación en Recursos Humanos reconoce los mejores proyectos del área que han implementado distintas empresas con sede en Francia en forma anual.

Como especialista en publicidad en la vía pública para la interacción de la marca con el cliente, ExterionMedia Francia ofrece a sus clientes una amplia variedad de soluciones innovadoras y personalizadas que integran el poder de las campañas *Out-of-Home* (OOH) y «Out-of-Home» digital (DOOH) con la máxima integración de canales Online. La empresa obtuvo el premio a la Innovación en RR.HH. de 2019 por su Pasaporte Digital, concebido como parte de su proyecto de Transformación estratégica y digital.

Pasaporte Digital de ExterionMedia Francia es un proyecto importante en su Plan de transformación #EMF2020 y se desarrolló con el fin de ofrecer a todos los empleados una manera de contribuir de forma activa al proceso de transformación de la empresa, en línea con su estrategia.

El 93% de los empleados se registraron en el programa, que se implementó entre mediados de 2018 y fines de 2019, durante las dos primeras semanas de la campaña de inscripción (abril de 2018). El programa incluye:

- un componente de capacitación que consta de tres caminos y 13 módulos personalizados para cada empleado y combina aprendizaje digital y presencial, que dura entre 17 y 26,5 días según el camino;
- un componente práctico con grupos de trabajo sobre los temas de presentación propuestos, relativos a la economía del negocio y a la posición de ExterionMedia Francia en la sociedad.

Los dos componentes se califican y conducen a la certificación del programa.

El Pasaporte Digital es, por lo tanto, un plan concreto que respalda el proceso de transformación de la empresa y funciona tanto para el desarrollo individual de los empleados como para el éxito colectivo de #EMF2020. Para los empleados, es un plan de capacitación específico de la empresa centrado en la experiencia del cliente y en la experiencia digital que les permite aumentar sus aptitudes laborales y, una vez completado el curso, obtener la certificación otorgada por Audencia Business School, que ofrece la mayoría de los módulos de capacitación.

Esto ha generado entusiasmo y compromiso entre los empleados, un 93% se inscribieron voluntariamente y utilizaron sus créditos de becas de capacitación CPF / DIF, con un índice de satisfacción promedio del 81% en los módulos que ya completaron. Los beneficios no terminan allí para ExterionMedia Francia, que también se vio beneficiada de la mejora de la comunicación en su plataforma de comunicaciones internas Sociabble, lo que evidencia el nivel de compromiso de los empleados con este proyecto. El proyecto está dando sus frutos, los

ingresos aumentan por primera vez en 10 años, y el margen operativo continúa creciendo.

Michel Barabel, Director de los másteres ejecutivos de RR. HH. en Sciences Po y miembro del jurado de Innovación en RR. HH. de 2019, aseguró: “ExterionMedia Francia implementó una política de RR.HH. sumamente ambiciosa centrada en el desarrollo de las competencias de los empleados para responder a una situación estratégica y económica crítica. En primer lugar, fue la magnitud del programa lo que impactó al jurado, con un índice de participación muy alto del 93% de los empleados, 200 jornadas de capacitación, y 170 horas de capacitación por empleado, es decir, 53.116 horas de capacitación. En segundo lugar, los indicadores clave de rendimiento (KPI) del proyecto demuestran un éxito real; y por último, el impacto en el rendimiento económico con un aumento en los ingresos en 2018 por primera vez en 10 años (+2%). El proyecto muestra que una política de RR. HH. ambiciosa puede generar un gran valor económico para la empresa. ExterionMedia Francia pudo desarrollar las capacidades de aprendizaje de su personal y estimular así las capacidades de innovación de los equipos, que reavivan la esperanza en la empresa y en su futuro”.

Informe Mensual de la Industria Química y Petroquímica

Elaborado por la Cámara de la Industria Química y Petroquímica (CIQyP) el informe mensual con el panorama sectorial destaca que el primer cuatrimestre de 2019 terminó con caídas en las tres variables medidas; la producción acumulada cayó un 10%, las ventas locales se derrumbaron un 28% y las exportaciones se bajaron un 19%. Interanualmente, se mantiene la misma tendencia con caídas del 12% para la producción, el 22% para las ventas locales y el 45% para las exportaciones.

El informe de la CIQyP señala también que todos los subsectores mostraron descenso, si bien los básicos inorgánicos –cloro, hidróxido de sodio y ácido sulfúrico, entre otros– fueron los que menos se redujeron. Las exportaciones (medidas en dólares) se derrumbaron un 28% con respecto a marzo 2019 y un 45% en relación



International Bonded Couriers

- Courier Internacional y Nacional
- Cargas Aéreas y Marítimas
- Servicio Puerta a Puerta

Bartolome Mitre 1612 PB c.p. (1037) - Capital Federal
Tel. 0810-3450-422 desde el ext. +54 (11) 4381-7575
E-mail: ventas@ibcinc.com.ar - web:ibcinc.com.ar

con abril 2018, los subsectores más impactados son los productos finales agroquímicos y los termoplásticos. Ante dicho escenario, la capacidad instalada del sector petroquímico cayó al 71% y del 67% para los productos petroquímicos de uso final y los petroquímicos básicos e intermedios, respectivamente durante abril.

El sector PyMIQ (Pequeña y Mediana Empresa Química), interanualmente, tuvo una leve recuperación (+3%) en producción, si bien las ventas locales y las ventas externas siguieron la tendencia del panel general y cayeron un 14% y un 10%, respectivamente.

En conclusión, las ventas totales (mercado local + exportaciones) de los productos informados por las empresas participantes del informe para el primer cuatrimestre del año alcanzan los 1.152 millones de dólares.

Sobre los resultados que presenta el informe mensual, Jorge De Zavaleta, Director Ejecutivo de la Cámara de la Industria Química y Petroquímica (CIQyP), precisó: “la baja del primer cuatrimestre fue generalizada, como así también interanualmente, de esta manera el sector no logra salir de la zona negativa desde fines del año pasado, manteniendo una alta incertidumbre para los meses de este año”.

Índice General SIES (Sistema de Información Estadístico Sectorial)				
Unidad		Variación abr '19 vs. mar '19	Variación abr '19 vs. mar '18	Variación acumulada 2019 vs. 2018
Producción física	toneladas	-10%	-12%	-10%
Ventas locales	dólares	-1%	-22%	-28%
Ventas externas	dólares	-28%	-45%	-19%

La Cámara de la Industria Química y Petroquímica emite mensualmente, desde 1999, un informe sobre la actividad industrial (las fuentes son las empresas del sector), el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), NOSIS (Investigación & Desarrollo) y el Banco Central de la República Argentina (BCRA). El trabajo cuenta con diferentes niveles de desagregación y se organiza en bloques productivos, los que a continuación se detallan: productos Inorgánicos, petroquímicos básicos, petroquímicos intermedios y petroquímicos finales (polímeros y elastómeros), agroquímicos y fertilizantes y PYMIQ (Pequeña y Mediana Empresa Química).

Una fábrica inteligente impulsa a las organizaciones al IIoT

Schneider Electric está a la vanguardia en impulsar a organizaciones de Asia a dar los primeros pasos hacia internet industrial de las cosas (IIoT). Gracias a la tecnología de vanguardia que utiliza, la fábrica inteligente de Schneider Electric en Batam no solo es una fábrica en funcionamiento, sino una exhibición para que los clientes y socios sean testigos de cómo la transformación digital puede ayudarlos a tomar decisiones informadas y basadas en datos que mejoran la rentabilidad, el rendimiento de la gestión de activos y la eficiencia operativa, y que a su vez contribuyen a tener una fuerza laboral más capacitada y productiva, y a mantener las operaciones seguras, ágiles y sostenibles para el medio ambiente.



La fábrica inteligente en Batam es un modelo de IIoT para las empresas de Asia, que demuestra a clientes y socios que es fácil comenzar el camino hacia la digitalización. Para los que han comenzado a recorrer este camino, la fábrica modelo de Batam tiene como objetivo ayudarlos a acelerar los planes de digitalización. Más de 150 clientes y socios de Indonesia, China, Singapur, Vietnam, Malasia, Myanmar y Oriente Medio ya han visitado la planta. La fábrica inteligente en Batam es solo una de las fábricas inteligentes modelo que tiene Schneider Electric en todo el mundo, incluida China, Francia, Filipinas, Norteamérica e India.

Xavier Denoly, Country President de Schneider Electric Indonesia aseguró: “creemos firmemente en el valor que tienen las fábricas inteligentes y nos aseguramos de que nuestras fábricas cuenten con las más recientes tecnologías de IIoT para encabezar la nueva era de la industria 4.0. Nuestra fábrica inteligente en Batam es un banco de pruebas de aprendizaje automático, inteligencia artificial, mantenimiento predictivo y digital, procesos y máquinas conectadas. La integración de big data, los entornos de nube y la tecnología de IIoT allanarán el camino para que las organizaciones en Asia trabajen en pos de su visión de fábrica inteligente y logren así una mayor eficiencia energética y una mayor sostenibilidad a largo plazo”.

La fábrica inteligente en Batam implementa EcoStruxure™ Machine, una de las soluciones de EcoStruxure™, arquitectura y plataforma de sistemas abierta, interoperativa, *plug & play* y compatible con internet de las cosas de Schneider Electric. Esta solución ofrece seguimiento en tiempo real del rendimiento de sus operaciones y mejor visibilidad del rendimiento de las máquinas y de las necesidades de mantenimiento preventivo. Mediante el uso de los tableros de la torre de control de fabricación, los gerentes de planta pueden tomar mejores decisiones y reducir los tiempos de reacción ante situaciones problemáticas en la planta. La planta de Batam, hasta el momento, registró una reducción del 17% de horas hombre dedicadas al mantenimiento y del 46% de residuos.

“El empoderamiento de competencias locales y el desarrollo de talentos son también factores clave para el éxito de la transformación digital en la fábrica de Batam. El equipo de Schneider Electric en Batam ha diseñado, desarrollado, probado e implementado con éxito diversas soluciones digitales en toda la red de fabricación global de la empresa. Además, desde 2017, Schneider Electric ofrece oportunidades a estudiantes

vocacionales y a estudiantes del Politécnico de Batam para participar en el desarrollo de aplicaciones en la fábrica inteligente de Batam a través de su Programa de pasantías digitales”, expresó Xavier.

En Batam, Schneider Electric emplea a 2.900 personas en toda su red de plantas en las que se fabrica una amplia variedad de productos que se distribuyen en todo el mundo. Los tres establecimientos cuentan con la certificación de las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001, y OHSAS 18001.

Sirichai Chongchintaraksa, VP de Rendimiento de la Cadena de Suministro, Asia Oriental, Japón – Cadena de Suministro Global de Schneider Electric sostuvo: “entendemos que no es fácil para las organizaciones dar el primer paso hacia IIoT. Sin embargo, nuestra fábrica inteligente en Batam puede servir como práctica recomendada y como ejemplo de los beneficios de la digitalización de la gestión de la energía y la automatización de la industria productiva y puede ayudar a las organizaciones a comenzar el camino hacia la digitalización”.

Según Sirichai la transformación digital posibilita el seguimiento en tiempo real del rendimiento de las operaciones desde la fábrica hasta la oficina ejecutiva, obteniendo así mayor visibilidad sobre el rendimiento de las máquinas, las necesidades de mantenimiento preventivo, el cumplimiento de control de calidad de los procesos, la evolución de los procesos, la gestión de la energía y demás actividades que pueden encontrarse en un taller de fabricación.

“Todos los empleados de nuestras fábricas aprovechan la digitalización, ya que tienen más tiempo para centrarse en las tareas estratégicas que respaldan el crecimiento de la empresa, aumentar la productividad, tomar mejores decisiones en base a análisis de datos en tiempo real y mejorar las condiciones de funcionamiento”, agregó Sirichai.

El retorno de la inversión de estas tecnologías varía de menos de 6 meses a 2 años. Para dar un ejemplo específico, el retorno de la inversión de la implementación de EcoStruxure™ para una de nuestras líneas de producción electromecánica fue menor a 6 meses gracias a la reducción de residuos en un 46% y a que las horas hombre de mantenimiento se redujeron hasta un 17%; y su implementación nos llevó menos de un mes.

Schneider Electric ha trabajado en conjunto con el Ministerio de Industria de la República de Indonesia en el desarrollo e implementación de la industria 4.0 desde noviembre de 2018 y la fábrica inteligente de Batam



acaba de recibir un premio del Ministerio de Industria de la República de Indonesia como Modelo nacional para Indonesia.

Tin Oo @ Richard, Managing Director de I.E.M Company Limited: “es sorprendente ver en persona cómo la transformación digital puede tener un gran impacto en las operaciones y en los negocios, y cómo la plataforma EcoStruxure puede escalar el camino de transformación digital de cada cliente de forma rápida y segura. Sin dudas, compartiremos este conocimiento con nuestros clientes en Myanmar”.

Urmila Prakash, Digital Transformation Lead de Nestle R&D Center (Pte) Ltd: “mi impresión es muy inspiradora. Aprendimos del proceso por el cual Schneider implementó la transformación digital, no solo en una planta, sino en varias. Es interesante ver el modo en que te apropias de la solución y la podés escalar, partiendo de una planta y las personas”.

Looi Chin Kin, Senior Principal Architect de CPG Singapore: “valoro mucho el enfoque de Schneider, según el cual la transformación digital ayuda a lograr la optimización, no solo desde el punto de vista económico sino en materia de bienestar de las personas. La transformación digital no deja de lado a las personas; en realidad ofrece una oportunidad para que las personas amplíen las habilidades”.



Profesionales & consultores



Desarrollo de Yacimientos
Exploración
Análisis de Economía y Riesgos
Auditoría y Certificación de R&R

(54-11) 5352-7777 www.vyp.com.ar

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

Promocione sus actividades en *Petrotecnia*

Los profesionales o consultores interesados podrán contratar un módulo y poner allí sus datos y servicios ofrecidos.

Informes: Tel.: (54-11) 5277-4274 Fax: (54-11) 4393-5494
E-mail: publicidad@petrotecnia.com.ar

Servicio de ambulancias en Vaca Muerta

Ampliando su alcance nacional, Vittal sumó una base en Añelo, provincia del Neuquén. Con Unidades de Terapia Intensiva Móvil 4X4, especialmente acondicionadas para terrenos hostiles y equipadas para responder a situaciones de emergencia y urgencia médicas en una zona alejada de las grandes ciudades, con movimiento y circulación las 24 horas.

En Añelo, a 100 km de la capital neuquina, se encuentra Vaca Muerta, la Formación donde se desarrolla en gran parte la producción energética necesaria para abastecer al conglomerado industrial compuesto por transporte, calefacción, electricidad, iluminación, telecomunicaciones y tecnología de la Argentina. A partir de su desarrollo, esta localidad pasó de tener 1.000 habitantes en la década 1990 a albergar alrededor de 10.000 en la actualidad, y esto recién empieza.



Vittal, primera empresa de emergencias médicas en instalarse en Añelo, ofrece un servicio integral de asistencia a toda la zona para cubrir cualquier necesidad médica prehospitalaria, ya sea de área protegida para compañías como para familias e individuos, garantizando traslados, capacitación en RCP y servicios Aeromédicos, con su flota compuesta por el Jet Cessna Citation Bravo, el helicóptero Jet Ranger III y el dron con DEA, vittalDron, vehículo aéreo pilotado que traslada un Desfibrilador Externo Automático, permitien-



do llegar a una velocidad y un tiempo récord a lugares de difícil acceso.

“Incorporar una base propia en Añelo constituye un gran desafío para vittal, ya que nos permite incrementar nuestra participación en el negocio de gas y petróleo, en una zona en plena expansión. Privilegiando nuestra misión, salvar vidas, mediante la asistencia médica oportuna, profesional y tecnológicamente avanzada, brindamos un servicio de excelencia a la comunidad”, detalló Cristian Ostatkieviev, Gerente de Interior de la organización de urgencias y emergencias médicas extrahospitalarias más grande de la Argentina.

TGN alcanza los objetivos del Enargas en Protección Ambiental

Coherente con el compromiso asumido con la salud, la seguridad de las instalaciones y la calidad ambiental, TGN alcanzó en 2018 en un ciento por ciento los objetivos definidos por los Indicadores de Calidad de Protección Ambiental, según evaluación del ENARGAS.

Año a año se monitorean e informan al ente de control tres indicadores: Control de la Emisión de Gases Contaminantes, Ruidos en las Plantas Reguladoras y Ruidos en Plantas Compresoras. En los tres aspectos, según notificación expedida por el ENARGAS el 30 de abril pasado, la Transportadora cumple con los valores de referencia alcanzando el 100%.

“Estos resultados nos enorgullecen y son el fruto de una actividad permanente de medición de emisiones gaseosas y sonoras en todas nuestras Plantas de Compresión y Estaciones de Regulación, entre otras tantas medidas que arbitramos para asegurar un desarrollo sustentable en un marco de cumplimiento de las normas y leyes vigentes”, expresó el Ing. José Montaldo, Gerente de Asuntos Públicos y Comunicaciones de TGN.

TGN se compromete y cumple con los más altos estándares nacionales e internacionales para asegurar la prestación de un servicio seguro, confiable y eficiente.

Pampa Energía inicio la ampliación de Genelba

Pampa Energía anunció que finalizó los trabajos de la primera etapa de ampliación de Genelba, su Central Termoeléctrica ubicada en Marcos Paz, provincia de Buenos Aires, que alcanzará una potencia total de 1247 MW, transformándose en una de la más grande del país. El proyecto de ampliación de 375 MW a través de una nueva turbina de gas y el cierre de ciclo entregó a la red su primer MW generado. En los primeros días de junio, semanas antes del plazo establecido, esta unidad iniciará su operación comercial con todos los pasos regulatorios completados.

El Combustible que utiliza la Central es gas natural, proveniente de yacimientos propios, transportado por TGS y conectado a Genelba por un gasoducto de 8 km. de longitud, diámetro 24” y presión de 60 bar. El con-

sumo, a potencia máxima, en los ciclos combinados es de 5,4 MM³/d.

La central cuenta con un Sistema de Gestión de la Energía de acuerdo con la norma internacional ISO 50001:2011 cuya política afirma que “asume el compromiso de actuar con eficiencia energética, al ser confiable y responsable con la energía, en las actividades del Proceso de Generación de Energía Eléctrica que desarrolla, trabajando con sistemas de producción que aseguren la eficiencia y la confiabilidad de las instalaciones”.

El proyecto de ampliación de la Central Termoeléctrica Genelba se suma a la puesta en marcha de los Parques Eólicos Pampa Energía II y III, en Bahía Blanca, y una fuerte apuesta en la exploración de nuevos yacimientos de gas y la participación de la construcción del gasoducto Vaca Muerta. Estos proyectos son parte central del plan estratégico de inversiones 2019 de la compañía, que totalizan más de 850 millones dólares.

Una planta Modelo

Según datos de CAMMESA, la Central Termoeléctrica Genelba fue la planta de ciclo combinado más confiable del país en 2008, 2009 y 2010. Además, obtuvo certificaciones Calidad (ISO 9001), Medio Ambiente (ISO 14001), Seguridad y Salud (OSHAS 18001), Eficiencia Energética (ISO 50001). Fue ganadora del INNOVATION AWARD - POWER GEN EUROPE -2001- Tema: Regulación Primaria de Frecuencia en Turbinas a Vapor en Ciclo Combinado (Primera máquina en el mundo) - Patentes en USA, Argentina y Alemania. También obtuvo el Premio Nacional a la Calidad en 2013 y el Plata Premio Ibero Americano a la Calidad en 2014.

TASA Logística confía en Volvo Trucks al momento de adquirir bitrenes

Grupo TASA, especialista en soluciones logísticas integrales con presencia en Argentina, Chile y Paraguay. Con una trayectoria de más de 80 años en el país y una gestión orientada a la calidad y la innovación, la empresa fue reconocida con el Premio Nacional a la Calidad en 2017. También cuenta con certificaciones ISO, BRC y LEED, entre otras. En la Argentina opera casi 300.000 m² cubiertos de depósitos, una flota de más de 600 camiones y emplea a más de 1700 personas.



Jorge Ader, dueño de la empresa resalta: “Las principales exigencias que enfrenta una empresa de logística es el mantenimiento del transporte. Por eso buscamos una alianza con un proveedor de muy buena calidad que nos de la garantía de disponibilidad de nuestras unidades. El acercamiento que hemos tenido con Volvo nos ha dado mucha seguridad y confianza, en cuanto a la calidad del producto, la capacitación a nuestros conductores, pieza fundamental en el rubro del transporte y en el mantenimiento, que nos va a permitir seguir invirtiendo con Volvo”.

La entrega de los modelos Volvo FH 540 6x4 tractor bitrenes para 75 toneladas fue realizada por el Concesionario Oficial Gotland, de la provincia de Buenos Aires.

Con la compra de los camiones, Logística 2036 contrató el servicio de planes de mantenimiento azul, confiando en el respaldo y las soluciones que brinda Volvo en pos de garantizar la máxima disponibilidad de las unidades.

A través del contrato de mantenimiento –un programa específico de mantenimiento definido y financiado por adelantado a un precio muy conveniente– se garantiza la protección del camión y se prolonga su vida útil, asegurando no solo la productividad de la unidad sino un correcto control de costos, mejorando los resultados finales de la operación.

Enfocado en ofrecer máxima seguridad, los camiones Volvo FH Bitrenes de 75 toneladas vienen equipados de serie con retarder, el revolucionario eje desembragable y elevable que contribuye a una mejor capacidad de maniobra, menor desgaste de neumáticos y ahorro de combustible.



Chevron inaugura el nuevo comedor de la Escuela Albergue N° 173 “Ruca Quimpen”

El 21 de mayo último, en el contexto de una acción conjunta entre Chevron y el Consejo Provincial de Educación, se inauguró formalmente el nuevo comedor y cocina de la Escuela N° 173 ubicado en la localidad de Huantraico, Neuquén.

A mediados de 2018, un incendio destruyó las instalaciones de la escuela y afectó a los 16 alumnos y al personal de la institución. Chevron, que desde el inicio de su actividad en el yacimiento El Trapial, hace unos 20 años, brinda su apoyo a la escuela, financió el 100% de la reconstrucción del comedor y la cocina. La obra, que demandó una inversión de \$5.040.000, permitió que los niños, en su mayoría hijos de crianceros cuya actividad principal es el pastoreo transhumante para la crianza de ganado caprino, puedan comenzar las clases a tiempo.

En el acto de inauguración que se llevó a cabo hoy estuvieron presentes la Ministra de Educación Provincial, Cristina Storioni y autoridades de Chevron Argentina como Juan Pablo Romanato, Gerente de Proyecto de No Convencionales para El Trapial; Olle Lorehn, Superintendente de yacimiento El Trapial; Emilio Cafoncelli, Supervisor de Asuntos Públicos de la compañía y Candela Bension, Coordinadora de Asuntos Corporativos.

“Mi reconocimiento a los docentes por este trabajo con tanta pasión que realizan en este lugar, a Chevron por acompañar durante tanto tiempo y darnos la posibilidad de que hoy puedan disfrutar este nuevo espacio que sufrió el accidente el año pasado”, dijo Cristina Storioni, Ministra de Educación de Neuquén.

“Estamos orgullosos de poder contribuir para que los chicos recuperen una parte vital de la escuela a la que asisten todos los días. En 2017 ya habíamos colaborado con la construcción de una biblioteca, ya que consideramos fundamental seguir aportando a la educación de la comunidad de Buta Ranquil”, expresó Juan Pablo Romanato, Gerente de Proyecto No Convencionales para El Trapial de Chevron Argentina.

Chevron Argentina participa activamente en el desarrollo socio-económico de las comunidades donde opera; y para ello, articula con autoridades y organizaciones locales en la identificación de necesidades, el diseño de propuestas y coordinación de esfuerzos para la implementación de sus acciones de responsabilidad social empresaria.



Nueva planta flotante de generación de energía eléctrica

La movilidad, la flexibilidad y el crecimiento de la población son preocupaciones apremiantes en la actualidad, por ello Siemens desarrolló *SeaFloat*, una planta flotante de generación de energía que utiliza turbinas de gas de última generación.

El mecanismo *SeaFloat* combina la tecnología más moderna de plantas de energía de ciclo combinado con la movilidad y la flexibilidad requeridas por el mercado energético actual y futuro. Puede usarse como respaldo de emergencia para las centrales eléctricas existentes durante las cargas pico o las interrupciones del servicio; para proporcionar suministro de energía en zona remotas, así como en sitios donde el terreno no es adecuado para la construcción de una planta de generación. Estas plantas incluso pueden complementarse con una planta de desalinización para proporcionar agua limpia y potable o reemplazar tecnología obsoleta para reducir el daño ambiental.



La planta de energía *SeaFloat* está lista para inyectar energía a la red en el menor tiempo posible una vez que haya llegado a su destino final. Esto es especialmente atractivo cuando las antiguas centrales eléctricas están siendo reemplazadas.

“Las aplicaciones *SeaFloat* proporcionan las respuestas correctas a las necesidades de movilidad y flexibilidad del futuro del mercado de la energía”, explica Martín Gómez Recalde de Siemens Argentina.

SeaFloat se caracteriza por su movilidad, ya que toda la central eléctrica se puede trasladar a cualquier sitio al que se pueda acceder por mar o por los principales ríos. La planta ha sido diseñada para ser lo más pequeña y potente posible.

Además, gracias a que su construcción y gran parte de su puesta en marcha se realiza utilizando equipos estandarizados, en condiciones estrictamente controladas de un astillero, puede reducirse hasta en un 20% el tiempo de construcción que también se traduce en menores costos constructivos.

El suministro inmediato de energía de la planta flotante de Siemens posibilita que el proceso de recuperación comience lo antes posible en países afectados por catástrofes naturales y estimula el crecimiento económico en áreas a las que no se puede acceder por vía terrestre o que carecen de líneas de transmisión de alto voltaje para importar energía.

NOVEDADES DEL IAPG



Misión argentina sobre energía en Gran Bretaña

A finales de mayo, se realizó en la ciudad de Londres (Gran Bretaña) el encuentro “Socios en el crecimiento”, organizado por la Cámara de Comercio Argentino Británica (CCAB) junto con la Cancillería Argentina y la Embajada del Reino Unido en nuestro país. Se trata de una misión comercial argentina, formada por empresarios y funcionarios, que tuvo como temas principales al agro, la minería, las finanzas y la estructura. Hubo un módulo especial dedicado a la energía, sobre todo a los hidrocarburos no convencionales de Vaca Muerta, organizado por el IAPG, del cual el Ing. Daniel Rellán, Director de Asuntos Técnicos del Instituto, fue su representante.



Liderado por Pablo Quirno, subsecretario de Relaciones Económicas Internacionales de la Argentina, y por George Hollingberry, secretario de Políticas Comerciales Internacionales del Reino Unido, el encuentro propició el diálogo sobre el estado de la relación bilateral y de cómo seguir para mejorar el vínculo entre ambas naciones.

Por otro lado, el UK Export Finance (UKEF), organismo británico responsable de impulsar las exportaciones en el Reino Unido, firmó un acuerdo con José Luis Morea, gerente general del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), y con Javier González Fraga, presidente del Banco Nación, para promover las exportaciones e inversiones de Reino Unido en la Argentina. Con este convenio se busca aprovechar la línea de cré-

dito de 1.000 millones de libras esterlinas de un seguro de riesgo soberano, que podría llegar a los 2.000 millones para impulsar actividades económicas de empresas británicas en el país.

Según el diputado nacional Eduardo Amadeo, “Inglaterra es un mercado fantástico” para la oferta de la Argentina, y afirmó que se están realizando gestiones para la explotación de hidrocarburos de la cuenca neuquina de Vaca Muerta, con “inversiones que van a triplicarse”.

De hecho, entre las actividades programadas del evento tuvo lugar el “Vaca Muerta Day”, donde participaron operadoras, empresas de servicios y consultoras, además de funcionarios de las Secretarías de Energía y Minería de la Nación, así como autoridades provinciales y ministros del sector.

La Seccional Sur en una jornada sobre generación distribuida

En el marco de un seminario sobre generación distribuida organizado del 10 al 12 de junio último en Comodoro Rivadavia por la Fundación YPF, en el que expusieron el gerente de la Seccional Sur, Conrado Bonfiglioli, y Rodrigo San Sebastián, ingeniero de la Secretaría de Energía de la Nación y de la Comisión Nacional de Energía Atómica del Grupo de Energía Solar.

De esta manera, ante más de un centenar de alumnos de escuelas técnicas que llevan adelante los distintos proyectos de reutilización de energías renovables (eólica y solar), en el aula móvil de Energías Renovables de la Fundación YPF, se capacitaron a 60 docentes.





Este seminario es parte de la formación y la divulgación del programa de energías renovables que lleva adelante la Fundación YPF en todo el país. En ese marco, 60 docentes de educación técnico profesional de Comodoro y de Capitán Sarmiento se capacitaron en el curso de Energía Eólica, que se realizó en el CFP N° 652 de Comodoro Rivadavia, y en el curso sobre Energía Solar Fotovoltaica en la localidad de Capitán Sarmiento.

Ambas capacitaciones, que se organizaron junto al INET (Instituto Nacional de Educación Tecnológica) y al Ministerio de Educación del Chubut, fueron acompañadas por el aula móvil de energías renovables de Fundación YPF, que cuenta con innovadores paneles didácticos que facilitan las actividades de enseñanza y aprendizaje, donde los alumnos realizan las prácticas.

A su vez, más de 150 personas de Comodoro participaron del seminario sobre Generación distribuida, que forma parte del programa de Energías renovables. La actividad, que se realizó en el Salón de la Cámara de Comercio, Industria y Producción, contó con la presencia del Ministro de Hidrocarburos y Minas de la provincia, Ing. Martín Cerdá; del gerente del IAPG regional sur; Conrado Bonfiglioli; y Gabriela Zuñeda de la Cámara de Comercio, Industria y Producción.

Seccional Comahue lanza la Diplomatura en Seguridad en los Procesos

El 7 de junio último, en las instalaciones del Centro de Capacitación y Certificación en Oficios de la Ciudad de Cutral Co, se celebró Acto Lanzamiento Diplomatura en Seguridad en los Procesos y la donación de equipamiento, del cual formaron parte el Decano de



la UTN Facultad Regional del Neuquén Ing. Pablo Lis-covsky, acompañado por el Presidente del IAPG Seccional Comahue, Ing. Carlos Grassia, quien a su vez es el Director Ejecutivo de Regional Centro YPF, por el Gerente Medio Ambiente y Seguridad de los Procesos de Regional Centro Y.P.F, Ing. Juan Fernández, junto con el Intendente de la Municipalidad de Cutral Có, José Rioseco, el Diputado Parlamentario, Prof. Ramón Rioseco; y el Secretario de Vinculación de UTN FRN, Ing. Walter Mardones.

La UTN Facultad Regional del Neuquén recibió por parte de Empresas socias al Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, la donación de equipamiento para los talleres de oficios en las áreas de electricidad, mecánica e instrumentación. En esta ocasión, se agradeció la colaboración al IAPG por su permanente apoyo que, en conjunto con sus empresas socias y la UTN FRN, apostaron a la capacitación de todos los trabajadores.

Bajo esta política, empresas como Compañía Mega S.A. e YPF S.A. contribuyeron en la donación de equipamiento para la Certificación de Oficios de la Regional Neuquén.

En su discurso, el Presidente del IAPG, Ing. Carlos Grassia, expresó la importancia de trabajar en conjunto con la UTN FRN y tener el apoyo del Municipio de Cutral Có, para poder realizar esta Diplomatura en Seguridad en los Procesos, como así también la Certificación en Oficios: "Para nosotros es muy importante la Certificación en Oficios y este programa que llevamos en conjunto con la UTN, creo que el mejor lugar para hacerlo es aquí en Cutral Có, ya que claramente contamos con la madera y la historia, para crear nuestros nuevos profesionales y oficios que demandará la



industria de acá en adelante. Para nosotros es muy importante seguir con este programa de Certificación de Oficios”.

Por su parte, el Gerente de Medio Ambiente y Seguridad de los Procesos en Regional Centro Y.P.F., Ing. Juan Fernández Becerra, aseguró: “Todos los que trabajamos en el IAPG desde el presidente hacia abajo, es una tarea voluntaria. Agradezco a todos los que trabajan en las distintas subcomisiones, gracias a la Facultad, que nos alberga, nos da cobijo, para poder desarrollar esta disciplina, una herramienta necesaria para seguir formando a los profesionales. La Subcomisión de Seguridad de los procesos se comenzó a trabajar en agosto del año pasado con las empresas, en conjunto con la Facultad, generando muchas actividades, una de ellas es esta diplomatura. Por más que cuidemos al empleado dándole sus elementos de seguridad, nosotros, en nuestros procesos en la industria, podemos tener incidentes de procesos”.



Prácticas educativas en eficiencia energética

En mayo último, la Seccional Comahue del IAPG asistió a la firma de convenios para crear un espacio cooperativo de potencialidad de saberes y recursos en pos de programas de capacitación sobre eficiencia energética y la concientización ambiental.



En efecto, el Ministerio de Educación neuquino firmó convenios con empresas para dar continuidad al desarrollo de prácticas educativas en materia de educación ambiental. Las acciones son llevadas adelante por la Mesa Interinstitucional de Eficiencia Energética y el Programa Piloto de Aplicación de Políticas Educativas y Técnicas.

“La consideración de los impactos ambientales en los diseños curriculares es de vital importancia para promover la formación de nuestros estudiantes en el desarrollo de actitudes responsables y positivas respecto del uso racional de la energía”, expresó la ministra de Educación, Cristina Storioni, quien presidió el encuentro desarrollado en la Sala Laffitte de Casa de Gobierno.

Durante la actividad se explicó que, para el acompañamiento del Programa se han invitado a empresas vinculadas con la temática, se dispuso un formato cooperativo de potencialidad de saberes y recursos en pos de avanzar en programas de capacitación sobre eficiencia energética y concientización ambiental.

Además de Storioni y de las autoridades del IAPG Seccional Comahue, entre ellos el gerente, Carlos Postasi, participaron del encuentro el diputado provincial Luis Felipe Sapag (de lamentable deceso al cierre de esta edición); el coordinador de la Mesa Interinstitucional de Eficiencia Energética de Neuquén, Emiliano Sapag; el vicepresidente del Consejo Provincial de Educación, Gabriel D' Orazio; la subsecretaría de Articulación de Políticas Públicas Educativas, Pilar Corbellini; los vocales por el Ejecutivo Alejandra Li Preti y Marcelo Jensen; el director provincial de Distritos, Federico Pino; las empresas del sector que participan de la iniciativa a través de sus representantes y funcionarios de la Universidad de Flores.

Cursos de actualización 2019

Aquí encontrarás los cursos profesionales
y especializados más prestigiosos de la industrial.

AGOSTO

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA Y LA NORMAL ISO 50.001

Instructor: *A. Heins*

Fecha: 5 y 6 de agosto. Lugar: Buenos Aires

MEDICIÓN, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL EN LA INDUSTRIA DEL GAS

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 7 al 9 de agosto. Lugar: Buenos Aires

CONTROL DE CALIDAD DE PERFILES Y RESULTADOS DE LABORATORIO

Instructor: *A. Khatchikian*

Fecha: 7 al 9 de agosto. Lugar: Buenos Aires

MÉTODOS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL

Instructor: *P. Subotovsky*

Fecha: 12 al 16 de agosto. Lugar: Buenos Aires

GESTIÓN DE INTEGRIDAD DE DUCTOS

Instructores: *E. Carzoglio, S. Río y V. Domínguez*

Fecha: 21 al 23 de agosto. Lugar: Buenos Aires

INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO

Instructores: *L. Stinco, A. Liendo, M. Chimienti, P. Subotovsky y A. Heins*

Fecha: 26 al 30 de agosto. Lugar: Buenos Aires

EVALUACIÓN DE PROYECTOS 2. RIESGO, ACELERACIÓN Y MANTENIMIENTO-REEMPLAZO

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 27 al 30 de agosto. Lugar: Buenos Aires

SEPTIEMBRE

INTRODUCCIÓN AL BIG DATA Y ANALYTICS EN LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Instructor: *E. Irigoyen*

Fecha: 3 y 4 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

EVALUACIÓN DE PLANES Y PREPARATIVOS PARA LA RESPUESTA A DERRAMES DE HIDROCARBUROS

Instructora: *D. Miranda Rodríguez*

Fecha: 4 y 5 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ELÉCTRICAS Y PUESTA A TIERRA

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 5 y 6 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

NACE – PROGRAMA DE INSPECTOR DE RECUBRIMIENTOS Nivel 1

Instructores: *J. A. Padilla López-Méndez y A. Expósito Fernández*

Fecha: 9 al 14 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

INTEGRIDAD DE DUCTOS: GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES

Instructores: *M. Carnicero y M. Ponce*

Fecha: 17 y 18 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

TALLER DE BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE

Instructor: *P. Subotovsky*

Fecha: 19 al 20 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

INTEGRIDAD DE DUCTOS: PREVENCIÓN DE DAÑOS POR TERCEROS

Instructores: *J. Kindsvater, J. Palumbo, M. Palacios y S. Martín*

Fecha: 19 y 20 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

CÁLCULO Y CLASIFICACIÓN DE RESERVAS DE RECURSOS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 23 al 26 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

PROCESAMIENTO DE GAS NATURAL

Instructores: *C. Casares, E. Carrone, P. Boccardo, P. Albrecht, M. Arduino y J. M. Pandolfi*

Fecha: 30 de septiembre al 2 de octubre. Lugar: Buenos Aires

Cursos online

El Instituto Argentino del Petróleo y del Gas está lanzando una serie de cursos *online* sobre temas de la industria. Las propuestas bajo esta modalidad *E-Learning* complementan su tradicional calendario de cursos presenciales. Los contenidos estarán disponibles las 24 horas durante los 7 días de la semana con alcance a cualquier punto del país y del mundo. Se incluirán videoconferencias sincrónicas con los instructores, que son profesionales de prestigio internacional y gran experiencia. También se llevarán a cabo, complementando la formación teórica, una serie de ejercicios prácticos, siempre acompañados por los docentes.

El primero será: “Herramientas de proyecto: WBS - Administración de alcance”.



Santa Cruz presentó la Fm “Palermo Aike” en Houston

El Gobierno de la provincia de Santa Cruz recientemente expuso en el IAPG Houston acerca del potencial de las áreas que Santa Cruz tiene disponibles, de especial interés en relación con el desarrollo no convencional.

La comitiva, perteneciente al Ministerio de la Producción Comercio e Industria de la Provincia de Santa Cruz, fue patrocinada por el Consejo Federal de Inversiones (CFI).

En su exposición ante unos 30 participantes, compuesto en su mayoría por empresas operadoras, consultoras, bancos y organismos inversores, personal del consulado argentino, funcionarios del departamento de Energía de los Estados Unidos y directivos del IAPG Houston.

El equipo de trabajo del IESC, encabezado por su presidente, Matías Kalmus, estuvo integrado además por el vocal Alexis Quintana; el Gerente de Hidrocar-

buros, Juan Carlos Morales; la Subgerente de Asuntos Legales, Florencia Romano; y la Geóloga Victoria Videla, quienes asistieron al encuentro con la finalidad de presentar las áreas de gran potencial en la Cuenca Austral y que se encuentran próximas a ser licitadas por el Estado provincial, con grandes expectativas para el desarrollo del no convencional.

Se trata de las áreas denominadas La Azucena, El Martillo, El Campamento y Camusu Aike, ubicadas en la formación Palermo Aike, una formación geológica con similares características a Vaca Muerta en Neuquén.

Tras la exposición de los enviados provinciales, dos empresas presentaron sus casos de éxito, por un lado la compañía CGC expuso el grado de avance de su proyecto de *tight gas* y el potencial del desarrollo del *shale* de Palermo Aike; y la internacional ConocoPhillips, que expuso sobre su participación en el bloque El Turbio Este, donde trabaja mediante una UTE.

ÍNDICE DE ANUNCIANTES

3M	61	MARSHALL MOFFAT	15
AESA	41	METALURGICA SIAM	12
ARGENSINTER	73	PAN AMERICAN ENERGY	Retiro de tapa
AXION ENERGY	59	PECOM SERVICIOS ENERGIA	45
BAKER HUGHES A GE COMPANY	25	PELTON	79
COMPAÑÍA MEGA	17	SHALE EN ARGENTINA	125
CONGRESO DE PRODUCCION'19	Retiro de contratapa	TECPETROL	21
CURSOS IAPG	83	TEXPROIL	Contratapa
CURSOS REGISTROS DE POZO	97	TGS	77
ENSI	29	TOTAL	9
FUNCIONAL	23	TREATER	55
GABINO LOCKWOOD	31	V Y P	145
GEOPARK	69	WINTERSHALL DEA	51
HALLIBURTON ARGENTINA	13	YPF	7
IBC- INTERNATIONAL BONDED COURIERS	143		
IGP	30	Suplemento Estadístico	
INDUSTRIAS J.F. SECCO	65	HALLIBURTON ARGENTINA	RETIRO DE CONTRATAPA
INDUSTRIAS QUILMES	20	INDUSTRIAS EPTA	CONTRATAPA
IPH	109	INGENIERIA SIMA	RETIRO DE TAPA



7 ° CONGRESO **iAPG**

Producción y Desarrollo de Reservas

5 - 8 NOV 19
Mar del Plata
Argentina



 6ª Jornada de
**Recuperación Mejorada
de Petróleo - EOR**

 1ª Jornadas sobre
**Alternativas y Oportunidades
para el Aprovechamiento del Gas**

 1º Concurso
**PYMES de la industria
de los hidrocarburos**
Sector Upstream

 1º Concurso
**para Emprendedores
para la industria de
los Hidrocarburos**
Sector Upstream

 Conferencias web
**con profesionales
internacionales
world class**



iAPG INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Maipú 639 (C1006ACG) - Buenos Aires, Argentina
Tel: (54 11) 5277 IAPG (4274) - www.iapg.org.ar

**Shale
en
ARGENTINA**
www.shaleenargentina.org.ar



Fusionamos experiencia,
innovación y tecnología,
**transformando ideas
en resultados**

Ofrecemos soluciones integrales de
completación, basadas en el servicio y en la
innovación, siendo la opción más eficiente
de la industria. Estamos comprometidos con
la Calidad, la Seguridad, el Medio Ambiente
y la Mejora Continua.



Texproil

A Sage Rider Company

Completion Products



SAGE RIDER

Well Monitoring Systems



www.texproil.com.ar



"Hemos iniciado la revolución y cambio de paradigma en Vaca Muerta en lo que
respecta a monitoreo de reservorios en Tiempo Real y de manera continua"
Conjuntamente Texproil y SageRider han desplegado el primer sistema de sensores de
cuarzo para obtención de información de presión y temperatura de fondo de pozo de
una manera eficiente, sin tiempos perdidos y de manera segura.

"Añelo, Pcia. Neuquén - Vaca Muerta - Diciembre 2018"



SEDE PRINCIPAL - Guillermo Marconi 1800, Parque industrial, Cipolletti - Rio Negro - Tel: +54 299 479-0197/2302

HOUSTON - SageRider, Incorporated - 12950 South Kirkwood Ste. 160 - Tel: (877) 219-4730 - www.sageriderinc.com