

Contacto **SPE**

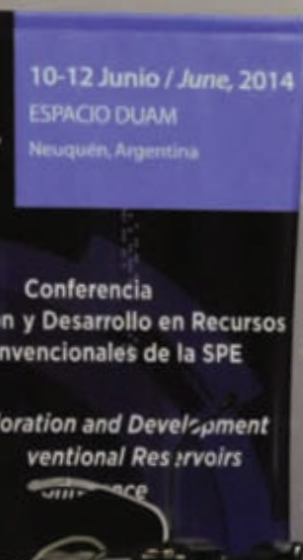
Publicación de la SPE de Argentina Asociación Civil

Número 46, Diciembre 2014



Comentarios del Ing. Jorge M. Buciak

PRESIDENTE DEL COMITÉ EJECUTIVO DEL
“CONGRESO DE EXPLORACIÓN Y DESARROLLO
DE RECURSOS NO CONVENCIONALES”
NEUQUÉN, JUNIO DE 2014



Exploración y desarrollo en Vaca
Muerta, 4 años de historia

X Congreso Anual de Student
Chapters

S U M A R I O

- 2 Carta del Director.
- 3 Cambios en la Secretaría de SPE Argentina - Asociación Civil.
- 4 Miguel A. Laffitte, ganador del *Regional Service Award* 2014 Guillermo Teitelbaum, 1941 – 2014.
- 6 La política petrolera Noruega. Claves del éxito.
- 10 Programa de conferencias SPE 2014.
- 11 Participación de estudiantes argentinos en la LACPEC 2014.
- 12 Exploración y desarrollo en Vaca Muerta, 4 años de historia.
- 15 Comentarios del Ing. Jorge M. Buciak.
- 16 X Encuentro Anual de SPE Student Chapters.
- 18 Un enfoque no convencional para determinar la presencia de fracturas abiertas naturales en pozo abierto (QUINTUCO). Yacimiento no convencional Vaca Muerta - Loma La Lata.
- 22 Cursos 2014 de la SPE de Argentina.
- 23 Reseña historiográfica de la fundación de la SPE de Argentina.

Contacto SPE propiedad de la SPE de Argentina Asociación Civil

Los artículos y sus contenidos así como las opiniones publicadas en la presente revista son de exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores.

Envíenos sus comentarios:
contacto@spe.org.ar

Carta del Director

ING. ALEJANDRO LUPPI

Estimados lectores,

Con este número de CONTACTO debuta un nuevo comité de redacción agraciado con la presencia de Eleonora Erdmann, que aportará la valiosa experiencia editorial aquilatada en el comité anterior, e integrado además por Isabel Pariani, Marcelo Ruiz de Olano y el que suscribe. Los cuatro asumimos el compromiso de trabajar con ahínco para divulgar aspectos de interés del quehacer de la **SPE** y transmitirles trabajos técnicos, novedades y noticias que puedan resultarles útiles o entretenidos y que contribuyan a fortalecer el vínculo societario.

En este número podrán leer una crónica de la Conferencia de Exploración y Desarrollo de Recursos No Convencionales que organizamos en el mes de junio último junto con la Sección Patagonia y la **SPE** Internacional, y también podrán leer el primero de la serie de trabajos premiados en ese encuentro, que se llama “Un enfoque no convencional para determinar la presencia de fracturas abiertas naturales en pozo abierto (Quintuco). Yacimiento no convencional Vaca Muerta - Loma La Lata”, cuya autoría corresponde a profesionales de YPF y Schlumberger. A propósito de aquel yacimiento publicamos asimismo un artículo escrito por Diego Solís sobre los últimos 4 años de la exploración y desarrollo de Vaca Muerta que incluye una interesante comparación con la experiencia estadounidense de trabajos en roca madre.

En cuanto a las actividades de la **SPE** quisimos destacar la reiteración del encuentro anual de Capítulos Estudiantiles a través de un artículo escrito por dos de sus actores, J.C. Cabrapán Duarte y nuestro colega Marcelo Ruiz de Olano. Se trató de la décima versión, que se celebró con todo éxito con la presencia de delegados de las universidades de Cuyo, Comahue,

Patagonia San Juan Bosco, UBA (por primera vez) y el ITBA en su doble carácter de organizador y participante. Les recomiendo leerlo. También resaltamos la participación de estudiantes argentinos en la última Conferencia Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería Petrolera, comentada por Marcos Ciancaglini. Por otra parte, y de manera espontánea se nos acercó el Sr. J. A. Vilches, de conocida actuación como intérprete en reuniones técnicas, que se ofreció a relatar pormenores de la fundación de la Argentine Petroleum Section en los que él había participado en forma directa, lo que nos permitió documentar junto con datos de otras fuentes una breve pero interesante reseña historiográfica del nacimiento de nuestra sección de la **SPE**.

En el presente número de CONTACTO encontrarán también información sobre el ciclo de conferencias y el programa de cursos de la **SPE**, algunas gacetillas y, finalmente, un detallado relato de la política petrolera noruega, importante corolario de una misión académica que recientemente visitó Noruega bajo los auspicios conjuntos de la Fundación YPF y el Ministerio de Educación. Definitivamente recomiendo leer este artículo porque de él se pueden extraer múltiples enseñanzas acerca de una política petrolera de largo alcance, de facetas inteligentes y exitosa.

Comentario al margen —aún no escrito— merece la reciente sanción de la Ley 27.007, que introdujo modificaciones substanciales en varios artículos de la Ley de Hidrocarburos vigente (Ley 17.319), le agregó nuevas prescripciones y alteró algunas otras normas que regulaban aspectos específicos de la actividad petrolera. Es de esperar que las nuevas reglas de juego sean provechosas para la sociedad en general y que creen condiciones propicias para aumentar las reservas de hidrocarburos y suplir la demanda interna.

Cambios en la Secretaría de SPE de Argentina, Asociación Civil sin fines de lucro

Reconocimiento a Ana María Derlindati Dahl y bienvenida a María Luján Arias Usandivaras

Luego de muchos años de ejercer la Secretaría de la Sección Argentina de la **SPE** Ana María Derlindati Dahl decidió hacer uso del beneficio previsional.

Cabe destacar que la función de la Secretaría es el único cargo rentado de una organización de profesionales cuyas autoridades se renuevan todos los años. Estas características exigen una gran capacidad de adaptación y un fuerte espíritu de colaboración para afrontar los cambios de estilos y de conocimiento de la organización, atributos que durante estos años puso Ana María al servicio de la **SPE**.

En ocasión de su retiro la Comisión Directiva de la **SPE** decidió brindar a modo de despedida, un reconocimiento a su desempeño, dedicación, e integridad demostrada a lo largo de los años en los que ejerció la Secretaría de esta Asociación. A tal efecto el día 5 de mayo pasado los Sres. Juan Carlos Pisanu y Alberto Enrique Gil, en representación de la Comisión Directiva le hicieron entrega de un plato recordatorio y otros presentes.

Este cambio producido en la sección representa un desafío y una muestra de madurez institucional para una organización de



Ana María Derlindati Dahl, Juan Carlos Pisanu y Alberto Gil

estas características. A Ana María le agradecemos y esperamos que disfrute en plenitud su merecido retiro y sepa que en nuestra Asociación será siempre bien recibida.



María Luján Arias Usandivaras Secretaria SPE de Argentina Asociación Civil

A María Luján le damos la bienvenida y le deseamos que disfrute de su nueva responsabilidad que redundará sin duda en provecho para nuestra sección.

María Luján tiene una formación profesional básica en relaciones comerciales internacionales y comercio exterior y cuenta con un fluido manejo del idioma inglés. A lo largo de su trayectoria laboral desempeñó diversas posiciones en áreas comerciales tales como, Asistente Ejecutiva Bilingüe, Responsable de Departamento de Atención al Cliente, Responsable de Departamento de Desarrollo de Nuevos Proyectos y Responsable de Departamento de comercio exterior.

Miguel A. Laffitte, ganador del *Regional Service Award* 2014



Cada año la **SPE** entrega una serie de premios que tienen por objetivo el reconocimiento a miembros que se hayan destacado por contribuciones técnicas, excelencia profesional, trayectoria laboral, servicio a los colegas, liderazgo en la industria y servicio público.

Estos premios se dividen en dos categorías: Internacional y Regional. Estos últimos están concebidos para reconocer a miembros que hayan hecho grandes contribuciones en términos de liderazgo y servicios a la **SPE**, así como también en términos de aporte profesional en sus respectivas disciplinas técnicas, todo ello a nivel regional.

Este año, Miguel A. Laffitte, miembro de la **SPE** desde 1979, recibió un *Regional Service Award* correspondiente a la Región de Sudamérica y el Caribe de la **SPE** en reconocimiento por su historial de servicios, principalmente por sus tareas de divulgación del conocimiento en congresos, seminarios y otras actividades

que realiza la institución.

Miguel inició su carrera profesional en el año 1970, en el Departamento de Investigación y Desarrollo de YPF S.A. A partir de 1978 se desempeñó como Gerente de Laboratorio y Operaciones de Campo en Inlab S.A. Posteriormente, en 1990, ingresó a Bidas sumándose al Departamento de Estudios Especiales, que estaba vinculado a proyectos innovadores. Ya en 1997, con la creación de **PAE**, pasó a desempeñarse como líder de grupo en Proyectos Especiales y Estadísticas dentro de la Gerencia de Ingeniería. Más tarde tuvo a su cargo la Recuperación Secundaria en los yacimientos del Golfo San Jorge y actualmente se desempeña en la Gerencia de Aseguramiento del Desarrollo.

Cuando se le pregunta a Miguel cuál cree que ha sido su mayor aporte a lo largo de su carrera profesional, nos menciona tres pilares claves:

- **compartir y transmitir conocimientos a otros colegas.**

- **optimizar el trabajo capacitando activamente a los jóvenes**

- **aprender todo el tiempo al ritmo de la evolución de las nuevas tecnologías**

Para finalizar, Miguel nos deja como mensaje para las nuevas generaciones: " ...que nunca pierdan el entusiasmo de aprender en forma continua..., no hay límites". También nos recuerda que "es clave la comunicación de todo tipo, tejer redes y valorar el intercambio personal con los que más saben. Y que tengan la edad que tengan, siempre participen en instituciones como la **SPE**".

La **SPE** de Argentina felicita a Miguel por este reconocimiento, y agrega que Miguel, además de ser miembro de esta institución, pertenece a la Society of Petrophysicists and Well Log Analysts (SPWLA) y es socio vitalicio del club Boca Juniors que él califica de glorioso.

Guillermo Teitelbaum, 1941 – 2014



El viento patagónico lo arrulló en su Comodoro Rivadavia natal. Fue allí donde aprendió a amar el mundo petrolero de la mano de su padre, quien se desempeñaba en el área de perforación de **YPF**.

¿Habrán sido esas soledades las que templaron su carácter? Si así fuera, buen trabajo hicieron el frío, el viento y el petróleo. Formaron a una persona de temperamento estable y con la serenidad de quien aprendió a mirar el horizonte.

Posteriormente la familia se afincó en Buenos Aires, donde Guillermo com-

pletó su escolaridad. Estudió ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la **UBA**, recibiendo de Ingeniero Electromecánico.

Como profesional, continuó con el camino trazado en el sector petrolero, representando a empresas tales como Baker, Reda Pumps, Bowen, CoorsTek, Norris, y otras...

Acompañó su carrera profesional con una participación continua en el plano institucional. Fue miembro del Club del Petróleo, fue miembro activo de la Comisión Directiva de la **SPE**, durante más de 30 años participó en la Comi-

sión de Producción del IAPG, siendo además, el gran impulsor de sus actividades sociales.

Guillermo formó una familia con la Lic. Cristina Bertone y tuvieron dos hijos: Julia, Médica Psiquiatra y Tomás, Doctor en Física.

Guillermo ha sido un hombre de familia, componedor, buen amigo, amante de la ópera y el cine, además de un excelente profesional.

La muerte nos arrebató a un amigo.

Nuestro desafío

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

Para todo ello nuestra energía es inagotable.

www.total.com



Total Austral, más de 35 años en Argentina

La política petrolera noruega. Claves del éxito

Organizado por la Fundación YPF y con el apoyo del Ministerio de Educación, se realizó un viaje en misión académica a Noruega durante el mes de mayo pasado.



Representantes de la misión académica en Noruega

Participaron en esta misión representantes de las universidades que conforman la Red de Universidades Petroleras (RUP), de la Fundación YPF, de YPF Tecnología S.A. (Y-TEC), del Ministerio de Educación y de la Cancillería Argentina. Las universidades nacionales representadas fueron la Universidad Nacional de Buenos Aires, la Universidad Nacional del Comahue, la Universidad Nacional de Salta - Sede Tartagal, la Universidad Nacional Arturo Jauretche, la Universidad Tecnológica Nacional - Neuquén y el ITBA como la única universidad privada miembro de la RUP.

El motivo más relevante para la organización de este viaje fue haber identificado al modelo petrolero noruego como referente en el mundo en cuanto a la fuerte relación que tiene la industria con la academia bajo la dirección absoluta del Consejo de investigación de Noruega. Durante una semana y bajo una agenda rigurosa, la delegación argentina tuvo la grata oportunidad de conocer a cada uno de los agentes involucrados en el modelo petrolero noruego.

Todos los noruegos reconocen que su historia cambió a partir del descubrimiento de petróleo en el mar del Norte. Hasta esa gloriosa Navidad de 1969 Noruega fue un país pobre, con racionamiento económico, pero a partir de entonces, guiados por su austeridad, organizaron el manejo de su tesoro negro.

Uno de los pilares de esta organización es el Research Council of Norway (Consejo de Investigación de Noruega), equivalente al CONICET en Argentina. Es el nexo entre el gobierno y los tres ejes fundamentales de la investigación en Noruega: las universidades, el sector industrial y el sector de los institutos de investigación. El Consejo distribuye el 30% de los fondos públicos destinados a I&D. Las inversiones destinadas a investigación son en la actualidad mayoritariamente provenientes de la industria.

Existe una planificación anual por parte del gobierno en cuanto a las líneas de investigación, denominada "White Paper", la cual es aprobada en el parlamento. En el "White Paper" se establecen desde el presupuesto hasta los resultados esperados en I&D. Los objetivos principales son: un sistema de investigación en funcionamiento, alta calidad de investigación, internacionalización de la investigación, utilización eficiente de recursos y resultados. El Consejo es el encargado de la implementación y desarrollo de estrategias para cumplirlo.

Es destacable la mención de los Programas Públicos de I&D en el sector petrolero:

- **OG21** (Oil and Gas 21). Es un programa de investigación cuyo directorio incluye miembros de la industria. Tiene cuatro líneas de investigación: energía eficiente y tecnologías ambientalmente sostenibles; exploración e incremento de la recuperación; perforación e intervención rentables; futuras tecnologías para producción, procesamiento y transporte.

- **PETROMAKS 2**. Es un programa a gran escala para la investigación petrolera cuyo objetivo es el desarrollo del conocimiento y de la industria para promover el incremento y el manejo

óptimo de los recursos petroleros noruegos dentro de un marco ambientalmente sustentable. Tiene un plan a 10 años con un presupuesto de U\$S 47 millones por año. Participan las universidades, institutos de investigación y el sector industrial.

- **DEMO2000.** Es un programa para la demostración y manejo de equipamiento para la industria petrolera.

- **Cooperación internacional.** Los objetivos de este programa son: desarrollar tecnología noruega competitiva a nivel internacional, promover la colaboración entre grupos de investigación noruegos y grupos líderes internacionales, promover el interés de los grupos de investigación noruegos a nivel internacional. Son sus socios relevantes: USA, Rusia, Brasil.

Otro organismo protagonista del modelo petrolero noruego es el **NPD-Norwegian Petroleum Directorate** (Dirección de Petróleo Noruego), establecido en 1972. Es el encargado de administrar los beneficios (impuestos y ganancias) que se obtienen de la explotación petrolera. Surgió como consecuencia del descubrimiento de los recursos hidrocarburíferos, con el objetivo principal de transformarlos en el mayor valor posible para la sociedad a través de una gestión prudente basada en la seguridad, la preparación para emergencias y la protección del ambiente. El **NPD** asesora al Ministerio merced a su integridad profesional y experiencia interdisciplinaria. Cuenta con un cuerpo de unas 200 personas.

El **NPD** tiene la responsabilidad de gestionar y administrar la información generada en las actividades de E&P de la plataforma continental noruega. Este organismo asegura un seguimiento exhaustivo de las actividades petroleras. Establece marcos, reglamentos y toma decisiones en las áreas donde se le ha delegado autoridad. Es el responsable de llevar a cabo auditorías de medición y cobro de tarifas de la industria petrolera. Junto con el Ministerio del Petróleo y la Energía, el **NPD** es responsable de la seguridad de los suministros. Además, contribuye con el mapeo de los recursos y la administración de datos de petróleo para el programa "Petróleo para el Desarrollo".

Las políticas en cuestiones petroleras se basan en que el derecho de los recursos de petróleo submarinos pertenece al Estado; por ello los recursos petroleros son administrados en beneficio de la sociedad noruega en su conjunto, maximizando los beneficios a través de un sistema de licencia, gestión de recursos seguros, cooperación y desarrollo con la industria.

Existen **diez reglas básicas** sobre la gestión de los recursos petroleros en Noruega, que son: **1.** Garantizar el gobierno y control de toda la actividad en la plataforma continental noruega nacional; **2.** Explotar los yacimientos de tal manera que Noruega minimice su dependencia de las importaciones de petróleo crudo; **3.** Desarrollar nuevas actividades industriales basadas en el sector del petróleo; **4.** Promover el desarrollo de la industria del petróleo y el gas teniendo en cuenta la industria existente y el medio ambiente; **5.** Evitar la quema de

gas natural valioso en la plataforma continental noruega, con excepción de los períodos de prueba; **6.** Enviar el petróleo de la Plataforma Continental Noruega al propio país a menos que consideraciones sobre el interés general de la sociedad requieran otras alternativas; **7.** Involucrar al Estado en todos los niveles apropiados, contribuyendo a la coordinación de los intereses de Noruega dentro de la industria petrolera en un entorno integrado con objetivos nacionales e internacionales; **8.** Operar una empresa petrolera de propiedad del Estado para asegurar los intereses económicos del país y para tener una cooperación positiva con los intereses nacionales y extranjeros; **9.** Cumplir las condiciones especiales de impacto social ligadas a la actividad al Norte de los 62° de latitud; **10.** Prever que futuros descubrimientos de petróleo pueden exponer la política exterior de Noruega a nuevos desafíos.

Dentro de las estrategias que se plantean para la actividad petrolera se prevee la continuación de la actual política petrolera, el fomento de la recuperación de los campos existentes, el desarrollo económico de descubrimientos, la operación y desarrollo ambientalmente amigables y seguros, y la continuación del mapeo de áreas vírgenes y maduras.

Los elementos claves en la gestión de recursos petroleros en la experiencia noruega son:

- Políticas de Estado claras
- Interacción con las compañías petroleras
- Administración competente
- Entendimiento mutuo
- Cooperación

El rol de STATOIL

No puede dejar de mencionarse a la empresa nacional petrolera **STATOIL**, que desde su creación en 1972 tuvo como misión asegurar el control nacional de los recursos energéticos, se convirtió en una compañía petrolera operada en forma integral que contribuye a desarrollar una fuerte industria nacional de soporte.

Desde el punto de vista operacional las políticas son implementadas por el Ministerio de Energía y Petróleo. El Directorio del Petróleo Noruego es el ente regulador. En la actualidad hay dos empresas estatales petroleras: a partir de 2001 Petoro, con intereses directos y a partir de 2009 **STATOIL**, con intereses comerciales. En 1990 **STATOIL** inició una etapa de internacionalización con los siguientes resultados: Alianza BP/Statoil en Azerbaiyán, Kazajistán, Rusia, Nigeria, Angola y Vietnam; operaciones en Venezuela, Irán, EE.UU., Canadá, Brasil y México; y expansión en *downstream* en Rusia, Países Bálticos, Polonia e Irlanda.

Algunas cifras interesantes de conocer sobre **STATOIL** son: instalaciones de offshore, 34; plataformas de perforación rígidas, 17; plataformas móviles, 15; buques, 50; helicópteros, 22; aviones chárteres, 2; bases de helicópteros, 6; bases de suministro, 7; empleados, 9.000; producción, 3 millones BOE/d.

El rol de la academia en el modelo petrolero noruego

Las universidades cumplen dentro de este sistema un rol más que destacado ya que constituyen la fuente de recursos humanos para la industria petrolera y las sedes donde se desarrollan los proyectos de investigación. Los aspectos a destacar de la visita a la **NTNU-Norwegian University of Science and Technology-Trondheim** son los siguientes:

- La universidad tiene siete facultades entre las que se encuentra la de Ingeniería, Ciencias y Tecnologías. Las carreras relacionadas con petróleo se encuentran dentro de los Departamentos de Tecnología del Petróleo y Geofísica Aplicada y de Ingeniería de Recursos Minerales y Geológicos. Tienen aproximadamente 400 alumnos inscriptos en petróleo en la actualidad, y alrededor de 100 másteres y 10 doctores recibidos por año. Un cuadro de 120 personas entre docentes full-time, investigadores y administrativos. Las áreas dentro del departamento son: Perforación, Producción, Reservorios, Geofísica Aplicada, Personal Técnico-Administrativo.

- **Programa Internacional de maestrías y doctorados:** 50% de estudiantes extranjeros en maestrías y 80% en doctorados. Alrededor de 60 alumnos de doctorado están trabajando en las áreas de exploración y producción petrolera.

- **Los programas de investigación claves son:** 1. ROSE-The Rock-Seismic Program; 2. 4D Seismic-Simulación de reservorios; 3. IOR (Improved Oil Recovery); 4. Programa submarino; 5. Nuevos métodos de perforación; 6. Smart Fields/Operaciones integradas; 7. Recuperación de petróleo pesado; 8. Perforación y pozos para una mejor recuperación; 9. Secuestro de CO₂.

- **Proyectos educativos de colaboración en el exterior:** Rusia, Angola, Tanzania, Venezuela, Azerbaiyán, Nigeria, Bangladesh, Mozambique, siempre con el soporte de compañías petroleras y de la Agencia Noruega de Cooperación para el Desarrollo (NORAD), principalmente en los países africanos.



- **Colaboración de la industria:** La industria colabora tanto en proyectos de investigación como en cursos de campo geológicos para las maestrías.

- **La NTNU en números:** 48 departamentos en 7 facultades; NTNU University Library; NTNU University Museum; 22.935 estudiantes inscriptos; 3.535 títulos de grado y de magíster recibidos; 370 doctores (38% mujeres); 2.966 empleados en educación e investigación (36% mujeres); 670 millones de euros de presupuesto (el 70% proviene del Ministerio de Educación e Investigación y el 30% restante de ingresos por proyectos y otros ingresos); 605.000 m² de edificios propios y alquilados.

- **Investigación:** Hay cuatro áreas estratégicas de investigación a profundizar entre 2014 y 2023: energía; ciencia y tecnología del océano; salud, bienestar y tecnología; desarrollo social sustentable.

- **Infraestructura con la que se cuenta:** 4 Centros de Excelencia; 3 Centros de Investigación basada en la innovación; Centro de Investigación en energía amigable con el ambiente; más de 100 laboratorios.

- **SINTEF-Cooperación:** SINTEF es una de las organizaciones de investigación independientes más grandes de Europa. En 2012 tuvo ingresos operacionales brutos de 395 millones de euros; cuenta con 1.846 empleados y 1.327 investigadores; contratos de investigación en tecnología, ciencias naturales, medicina y ciencias sociales; coopera con la NTNU en términos de personal, equipamiento, laboratorios y comunicación científica; cuenta además con 24 Centros Geminis para articular los proyectos NTNU-SINTEF I&D.

- **Educación para estudiantes extranjeros:** No hay costos de matrícula pero los estudiantes deben realizar un depósito equivalente a un mínimo de U\$S 15.500 por año académico para cubrir gastos de manutención. Las categorías de estudiantes extranjeros que existen son: intercambio, estudiantes de grado y graduados, estudiantes de máster, estudiantes de doble diplomatura, candidatos a doctorados. Los estudiantes provenientes de América del Sur representan sólo el 4% del total.

- **Intercambios con Argentina:** Entre 2010 y 2014 vinieron al país 65 estudiantes de la NTNU mientras que hacia Noruega viajaron 3. Las universidades argentinas que cuentan con acuerdos son: UBA, ITBA, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional de La Rioja y Universidad Nacional del Sur.

- **Programas conjuntos:** A través de estos tipos de programas es posible otorgar diplomas de dos o más instituciones basadas en una, con la ventaja de no agregar tiempo de estudio. En la actualidad la doble diplomatura existe a través del programa ERASMUS, programa de maestría del NT5 (5 Nordic Technical Universities, dos de Suecia, una de Finlandia, una de Dinamarca y la NTNU), y doble diploma con la Universidad de Shanghai Jiao Tong.

Por otro lado se destaca la Universidad de Stavanger constituida como fuente de recursos humanos por estar localizada muy cerca de los yacimientos. Está dividida en cuatro grupos de trabajo: Geociencia del Petróleo, Perforación y Tecnología de Pozo, Tecnología de Gas Natural 2014 y Tecnología de Reservorios, cada una de ella con su respectivo

laboratorio. Tiene un total de 665 alumnos, con 28 estudiantes de doctorado, 374 de maestrías y 263 de grado.

El rol de la investigación en el modelo petrolero noruego

Los centros de investigación tienen también un rol protagónico en el desarrollo de los recursos petroleros en Noruega, los visitados fueron:

CENTER FOR INTEGRATED OPERATIONS IN THE PETROLEUM INDUSTRY: El centro está constituido por las siguientes instituciones como socios:

- **Investigación:** NTNU, SINTEF, IFE (Institute for Energy Technology)
- **Industrias:** Petrobras, Statoil, Total, Shell, GOF Suez, Conoco Phillips, Eni Norge, Kongsberg, FMC Technologies, Aker Solutions, IBM, DNV, SKF, BP.
- **Universidades:** Stanford, Carnegie Mellon, Universidad Federal de Santa Catarina, Boston University, *Mines Paris Tech*, Delft University of Technology, University of Central Florida, UC Berkeley.

En cuanto a la metodología de trabajo, se comparten entre los socios los conocimientos y métodos, los prototipos, las herramientas y procesos y la documentación. Todos los socios tienen derecho (no exclusivo) a utilizar los resultados del proyecto en sus propias líneas de negocio.

La cooperación académica internacional consiste en el intercambio de estudiantes, realización de maestrías y doctorados, investigadores invitados, simposios y *workshops* anuales, co-autoría en publicaciones, bases de datos comunes, etc.

En cuanto a la organización del Centro existe un consejo constituido por 17 representantes de los socios, un comité técnico de 50 miembros de las industrias y de la academia y una gerencia. Las áreas de gerenciamiento son cuatro y coordinan las actividades con los referentes de cada proyecto: Seguridad y Medio Ambiente; Producción, Optimización y Subsuelo; Trabajo en equipo, capacidad, Operación y Mantenimiento.

La metodología de trabajo empleada en el Centro se basa en un modelo de Operaciones Integradas que consiste en la integración de personas, organizaciones, procesos de trabajo e información tecnológica para tomar decisiones inteligentes. Esto se consigue a través del acceso global a información en tiempo real, tecnologías colaborativas y la integración de experiencias múltiples entre disciplinas, organizaciones y ubicaciones geográficas.

IOR CENTRE- NATIONAL CENTRE FOR INCREASED OIL

RECOVERY: En agosto 2013 el National Research Council of Norway decidió establecer en la Universidad de Stavanger este centro de investigación con un presupuesto de aproximadamente U\$S 1 millón. Tienen planificada la construcción de un nuevo laboratorio técnico de petróleo. En cuanto a proyectos externos, cuentan aproximadamente con 50 de los que depende tanto la calidad de la actividad académica como de investigación de la universidad.

CONCLUSIONES

Para finalizar, es posible elaborar algunas conclusiones luego de esta experiencia en el recorrido de las instituciones relacionadas con el petróleo en Noruega.

Es muy destacable la relación plena entre la academia, los centros de investigación y las compañías petroleras. La integración entre estas tres áreas permite realizar un trabajo continuo, eficiente y con objetivos claros y de inmediata aplicación. La inversión en temas de investigación propuestos por las empresas consigue tanto la formación de investigadores como el equipamiento de los laboratorios y la solución de problemas con el consiguiente beneficio general. Las posibilidades de iniciar actividades en conjunto con las universidades noruegas fueron en todo momento puestas de manifiesto. Con respecto a la política petrolera tal como fue planteada por las diferentes instituciones visitadas, sólo cabe concluir y destacar la claridad de los objetivos en el manejo de un recurso natural maximizando el beneficio social derivado de ese recurso. La transparencia en las actividades, la información y el manejo de datos es la clave del éxito noruego.

ROXANA ABALOS

Ingeniera Química graduada en la Universidad Nacional de Salta (1989). Docente de la Facultad de Ingeniería e Investigadora del **INQUI-CONICET** en la Universidad Nacional de Salta. Desde 2013, desarrolla tareas docentes, apoyo en tareas de gestión y participa en Proyectos de Investigación dentro del Dpto. de Ing. en Petróleo del ITBA

SPE 2014

Programa de conferencias

DISTINGUISHED LECTURER



El jueves 9 de octubre recibimos al Dr. D.V. Satya Gupta, Director de Desarrollo de Negocios en la empresa Baker Hughes Pressure Pumping Technology y representante del programa de "Disertantes Distinguidos" de la SPE. El Dr. Gupta nos habló sobre "Fluidos de fractura: cómo fracturar con poca o sin agua". La presentación, basada en la utilización de fluidos que en distintos escenarios pueden reducir de forma notable la cantidad de agua empleada, fue seguida con mucha atención por los asistentes, ya que el tema despierta sumo interés debido al importante crecimiento de las operaciones de fractura. Tal cre-

cimiento, particularmente en nuestro país, refleja la necesidad de aumentar la producción y las reservas de hidrocarburos con un nivel razonable de costos y con el debido cuidado del medio ambiente. En esta oportunidad el encuentro seguido de un almuerzo se realizó en el Hotel Sheraton Libertador, que dió adecuado marco a la reunión. Asistieron 22 profesionales, que enriquecieron la presentación con preguntas de excelente nivel que el expositor respondió detalladamente con suma solvencia técnica. La evaluación preliminar señala que la audiencia calificó la conferencia como muy buena.

CONFERENCIA

El pasado 29 de agosto se llevó a cabo la presentación "El mundo nano": fundamentos, tendencias y aplicaciones a cargo de la Dra. Silvia E. Jacobo responsable del Laboratorio de Físicoquímica de Materiales Cerámicos Electrónicos (LAFMACEL) de la Facultad de Ingeniería de la UBA, INTECIN-CONICET.

En esta oportunidad el encuentro se realizó en el salón de recepciones Pur Sang, Av. Pte. Quintana 191 y asistieron al mismo 20 profesionales, que enriquecieron la presentación con preguntas de excelente nivel que la expositora respondió detalladamente con suma solvencia técnica.

Dentro de la conferencia se abordaron los siguientes temas: qué es la nanotecnología, los nanomateriales y sus características, los distintos tipo de sistemas nano, las nanoestructuras en las diferentes áreas de investigación y aplicación como así también el desarrollo de la nanotecnología en Argentina y en el mundo. En particular se focalizó en las aplicaciones para la industria del petróleo, entre las que podemos mencionar: nanopartículas y nanofluidos, sensores, nanocatalizadores, nanomembranas, nanofiltros y recubrimientos.

También se presentaron Sistemas de Nanopartículas desarrollados en el LAFMACEL entre los que podemos mencionar: nanopartículas magnéticas, ferrofluidos, ferrogel, materiales compuestos y catalizadores para reforming y para remediación ambiental.



Participación de estudiantes argentinos en la LACPEC 2014

La conferencia Latinoamericana y del Caribe para Ingenieros de Petróleo de la SPE (LACPEC) se realiza periódicamente y tiene como objetivo considerar las necesidades existentes, emergentes y futuras del sector petrolero del *upstream*. Este año se realizó durante el mes de mayo en la ciudad de Maracaibo, Venezuela y la temática fue “Oportunidades Estratégicas en Latinoamérica - Sistemas Convencionales y no Convencionales en Petróleo y Gas”.

Fue un exitoso evento de tres días que reunió a 996 participantes de 19 países y 43 empresas. En las sesiones plenarias se trataron temas como la perspectiva de crecimiento y los recursos no convencionales de América Latina, la creación del capital humano y tecnologías para el desarrollo sostenible.

En las sesiones técnicas se discutieron las últimas investigaciones realizadas en los siguientes temas, entre otros: desarrollo en aguas profundas, oilfield digital, nuevas tecnologías emergentes, EOR / IOR / campos maduros, petróleo pesado y avances tecnológicos en simulación de yacimientos.

Exposición del trabajo de estudiantes argentinos

Se eligieron aproximadamente 650 *abstracts*. Entre ellos se encontraba “Material Balance Analysis of Naturally or Artificially Fractured Shale Gas Reservoirs to Maximize Final Recovery”; de los estudiantes del ITBA Emil Cáliz, Marcos Ciancaglini y Julio Cabrapán Duarte.

Una vez presentados todos los trabajos completos se seleccionaron 180 para ser expuestos. El mencionado trabajo fue presentado en la sección regular “Unconventional Resources II”, donde se defendió ante unas 80 personas aproximadamente. En esta sección, se discutieron varias formas de caracterización, terminación y técnicas de estimulación para la explotación comercial de reservorios de baja permeabilidad.

Concurso estudiantil de trabajos técnicos

Se realizó un concurso estudiantil de trabajos técnicos que reunió a los estudiantes de grado, postgrado y doctorado de toda la región que realizaron investigaciones que se destacaron por su importancia para la industria del petróleo. Estuvo bajo la dirección del profesor Roberto F. Aguilera de la Universidad de Calgary.

Sesión para Jóvenes Profesionales

Fue organizada por jóvenes profesionales de diferentes regiones de América Latina, entre los cuales se encontraba el argentino Alexis Airala. El evento logró reunir por primera vez a más de 200 jóvenes de la región, que discutieron temas de suma importancia para los recién ingresados a la industria del petróleo, incluyendo las características que deben tener los jóvenes que están iniciando su carrera para ser profesionales exitosos, el futuro de la industria en la región y cuáles son los retos que los jóvenes deben enfrentar hoy en día. Se realizó además una mesa de discusión con calificados representantes de la industria, quienes

dieron sus mejores consejos a los asistentes y aclararon algunas dudas presentadas durante la charla.

Esta actividad concluyó con una presentación motivacional dirigida por el Sr. Ganesh Thakur, presidente de la **SPE** durante 2012.

Encuentro de capítulos estudiantiles de la SPE para América y el Caribe

Organizado por jóvenes de diferentes regiones, reunió a más de 100 estudiantes de 15 universidades de Venezuela, Colombia, Perú y Argentina. Su principal objetivo fue crear lazos de trabajo entre todos los representantes de los capítulos estudiantiles de la región. Además, la reunión permitió a los asistentes compartir diferentes experiencias de vida y disfrutar de trabajar en un entorno multicultural. Se realizaron también actividades para promover el trabajo en equipo y desarrollar habilidades de liderazgo en los asistentes.

Los lazos creados en estos eventos afianzan la cooperación entre colegas de distintos países, nutriendo a los futuros profesionales de la industria.



Estudiantes del ITBA Emil Cáliz, Marcos Ciancaglini y Julio Cabrapán Duarte.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la ayuda de la sección Argentina de la SPE, que hizo posible la presentación del trabajo, y a la Escuela de Ingeniería y Tecnología y al Departamento de Ingeniería en Petróleo del ITBA.

MARCOS CIANCAGLINI

Es estudiante de Ing. en Petróleo en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, actualmente se encuentra cursando su último año de carrera, está realizando una pasantía en Chevron y es miembro activo de la **SPE** en donde se desempeña como vocal de actividades técnicas del Student Chapter.



POR DIEGO SOLÍS

Exploración y desarrollo en Vaca Muerta, 4 años de historia

Si bien todavía se puede decir que se encuentra en una etapa exploratoria, ya se cumplieron 4 años de historia en la explotación del shale gas y shale oil en **Vaca Muerta**. Argentina, con alrededor de 200 pozos ensayados al final de 2013, encabeza junto con China los intentos de desarrollo de este tipo de yacimientos fuera de los EE.UU. (aunque por ahora la distancia en el número de pozos perforados comparado con EE.UU. es enorme).

El desarrollo de **Vaca Muerta** muestra similitudes (la baja permeabilidad, forma de extracción, etc.) con los yacimientos shale de los EE.UU., pero también muestra importantes diferencias que hacen que el desarrollo de **Vaca Muerta** no sea una simple analogía con los yacimientos de este tipo de los EE.UU., y que necesariamente deba encontrar su propio camino.

Evolución de la producción

En la **figura 1** se muestra la evolución de la producción de gas y petróleo y la cantidad de pozos perforados en **Vaca Muerta** comparado con los 4 primeros años de historia del yacimiento no convencional **Eagle Ford** (EE.UU.), que comenzó en 2007. Si bien es discutible hablar de análogos en estos tipos de yacimientos, la comparación con **Eagle Ford** resulta interesante ya que éste presenta también una distribución de fluidos que va desde el petróleo negro al gas seco.

Se puede observar la diferencia en el crecimiento de la producción de **Eagle Ford** comparado con **Vaca Muerta**: está determinada fundamentalmente por el crecimiento casi exponencial de los pozos en producción (alrededor de 700 contra los 200 de **Vaca Muerta** a los 4 años de comenzada la explotación, y con un crecimiento en la cantidad de pozos perforados anualmente que continuó acelerándose).

La otra diferencia notoria es la contribución por operador en la producción (**figura 2**). De las 60 empresas en números redondos que operan en **Eagle Ford**, el

FIGURA 1

Número de pozos y producción de Gas y Petróleo

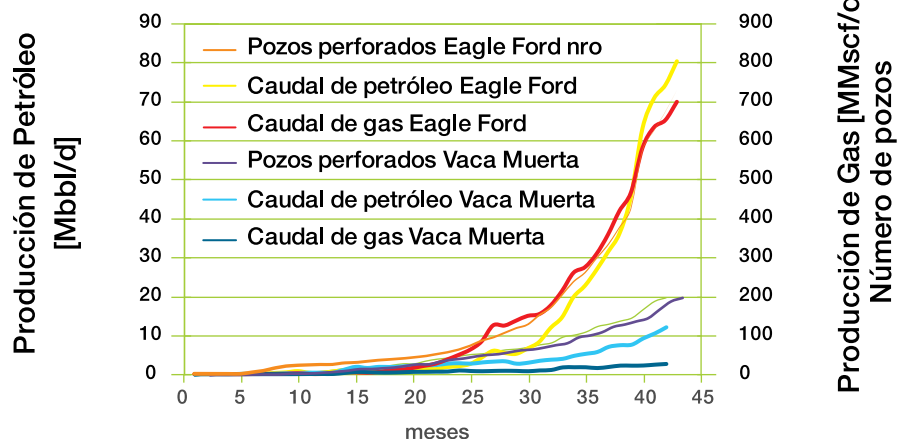
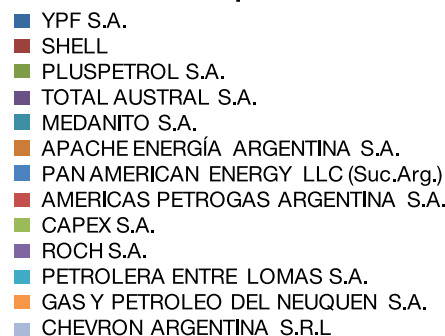


FIGURA 2

Producción de petróleo Vaca Muerta



80% de la producción de petróleo/condensado corresponde a las primeras 14 empresas (algo similar ocurre con la producción de gas, y la proporción y el orden de las operadoras no varían significativamente). En el caso de **Vaca Muerta**, además de contar con muchos menos operadoras, alrededor del 90% de la producción de petróleo y gas corresponden a un solo operador (YPF).

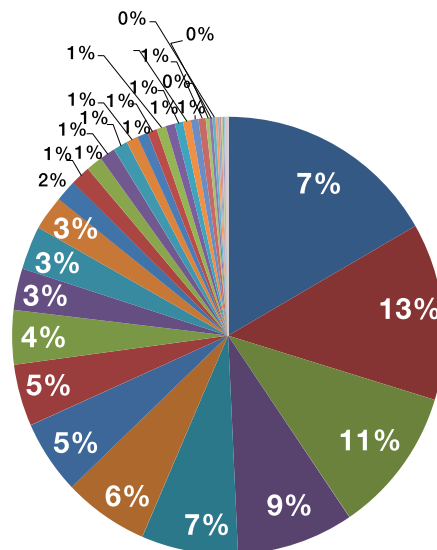
Un punto notable es que en el caso de **Eagle Ford** (como ocurre en la mayoría de los yacimientos de este tipo en EE.UU.), la producción se encuentra liderada por las productoras independientes,

y no por las grandes compañías internacionales. De hecho, salvo para los que están familiarizados con el mundo del shale, resulta bastante difícil reconocer algunos de los nombres de las operadoras.

Distribución de fluidos, dominio minero y red de captación

Si bien todavía no se puede decir que la distribución de fluidos esté totalmente definida, los resultados de los pozos perforados van dando más precisión sobre la misma (**figura 3**). Se puede observar la concentración de pozos en la zona Loma La Lata/Loma Campana, en la zona que

ANADARKO E&P COMPANY LP	NEWFIELD EXPLORATION COMPANY
BURLINGTON RESOURCES O & G CO LP	EL PASO E & P COMPANY, L. P.
PIONEER NATURAL RES. USA, INC.	MATADOR PRODUCTION COMPANY
EOG RESOURCES, INC.	SWIFT ENERGY OPERATING, LLC
GEOSOUTHERN ENERGY CORPORATION	PENN VIRGINIA OIL & GAS, L.P.
PETROHAWK OPERATING COMPANY	LEWIS PETRO PROPERTIES, INC.
CHESAPEAKE OPERATING, INC.	CRIMSON EXPLORATION OPER., INC.
HILCORP ENERGY COMPANY	XTO ENERGY INC.
ROSETTA RESOURCES OPERATING LP	ABRAXAS PETROLEUM CORPORATION
MURPHY EXPL. & PROD. CO.- USA	GOODRICH PETROLEUM COMPANY
SM ENERGY COMPANY	RILEY EXPLORATION, LLC
PLAINS EXPLORATION & PROD. CO.	APACHE CORPORATION
SHARON HUNTER RESOURCES, INC.	TIDAL PETROLEUM, INC.
COMSTOCK OIL & GAS, LP	SHELL WESTERN E&P
TEXAS INTERNATIONAL OPER., LLC	MURPHY EXPLORATION & PROD. CO.
CABOT OIL & GAS CORPORATION	MODERN EXPLORATION, INC.
CARRIZO OIL & GAS, INC.	KERR-MCGEE OIL & GAS ONSHORE LP
TALISMAN ENERGY USA INC.	UNION GAS OPERATING COMPANY



El dominio minero también presenta una marcada diferencia. En EE.UU este derecho le corresponde al dueño de la superficie, con lo cual las compañías petroleras tienen que hacer acuerdos individuales con los superficiarios. Esto hace que los dominios de las compañías en vez de ser grandes extensiones indivisas, son más bien el conjunto de muchos pequeños permisos, que la mayoría de las veces no se encuentran todos unidos. De esta forma, la actividad de las perforaciones se concentra en general en las zonas que resultan

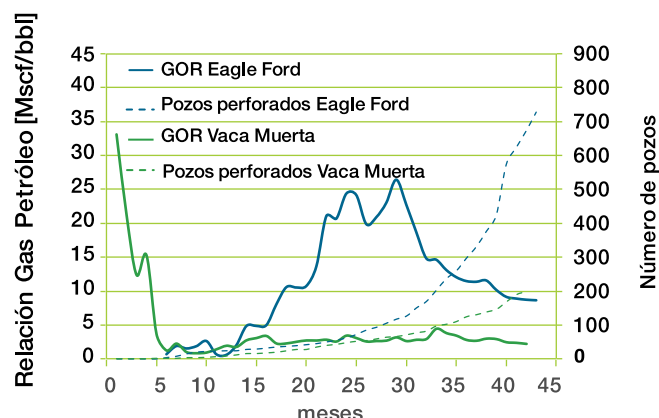
Se puede ver como en **Eagle Ford**, luego de un primer momento donde se perforaban pozos exploratorios en la zona de petróleo, rápidamente el desarrollo se corrió a la zona de gas seco, impulsado por el aumento del precio del gas en el mercado estadounidense (con un aumento del **GOR** considerable), hasta que el derrumbe en el precio del gas ocurrido hacia fines del 2008 hizo que la actividad se centrara en las zonas con potencial de producción de líquidos (gas y condensado).

En el caso de **Vaca Muerta**, luego de las últimas rondas exploratorias, donde se repartió en gran medida el acceso a la exploración, las operadoras deben limitarse a sus bloques o buscar distintas estrategias para poder concentrar sus esfuerzos en las zonas que puedan considerar más rentables (adquisiciones, farm-ins, asociaciones, etc.), lo que sin lugar a dudas puede imprimir otra dinámica al desarrollo del yacimiento. En el caso de **Vaca Muerta**, luego de los 2 pozos iniciales perforados en la zona de gas, el **GOR** se mantiene prácticamente constante debido a la concentración de la actividad en la zona de Loma La Lata / Loma Campana.

RELACION PETROLEO GAS(RPG)
 Color: RPG bbl/MMscf

3,000	<= RPG < 3,000	Red
50,000	<= RPG < 50,000	Orange
100,000	<= RPG < 100,000	Yellow
300,000	<= RPG < 300,000	Light Green
500,000	<= RPG < 500,000	Medium Green
1200,000	<= RPG < 1200,000	Dark Green
30000,000	<= RPG	Dark Blue

Evolución de la relación Gas/Petróleo



Productividades iniciales prometedoras

En la figura 5 se muestran el pico de producción de petróleo (promedio del mes) de los pozos de **Vaca Muerta** y de **Eagle Ford** para la zona de petróleo negro y de gravedad media (donde se encuentran la mayoría de los pozos de **Vaca Muerta**).

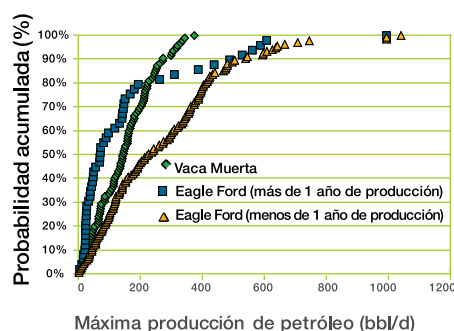
En el caso de **Eagle Ford** se muestra la distribución de los pozos con más de un año de historia de producción, en su mayoría verticales, y los que tenían menos de un año de producción, que en su mayoría eran horizontales. Se puede observar cómo los nuevos pozos de **Eagle Ford** muestran un incremento en la productividad, fruto de la perforación de pozos horizontales multifracturados.

La productividad de los pozos de **Vaca Muerta** se encuentra en un punto intermedio entre las 2 distribuciones, lo que se puede explicar en parte por el hecho de que la gran mayoría de los pozos en **Vaca Muerta** son verticales, pero aprovechan el gran espesor de la formación en las áreas centrales, lo que permite realizar alrededor de 4 fracturas (frente a 1 o 2 en **Eagle Ford** para los pozos verticales). Esta comparación que resulta más alentadora aún considerando que en el caso de **Vaca Muerta** la mayoría de los pozos se abren con orificios entre 2 y 6 mm, mientras que en **Eagle Ford** en general se utilizan orificios entre 6 y 14 mm, lo que favorece obtener picos de producción más altos en **Eagle Ford** que no impliquen necesariamente obtener una producción acumulada final proporcional a esa diferencia.

Todavía la actividad en la zona de petróleo volátil, gas y condensado y gas seco en **Vaca Muerta** no es lo suficientemente grande como para poder hacer este tipo de comparación con las productividades de los pozos de **Eagle Ford**. También es por ahora incipiente la perforación de pozos horizontales multifracturados, aunque varias operadoras han comenzado a probar este tipo de tecnología en **Vaca Muerta**.

FIGURA 5

Productividades iniciales



COMENTARIOS FINALES

A pesar de que la geología permite hacer analogías, aunque sean parciales, con los yacimientos shale de Estados Unidos, hay otros factores que muestran importantes diferencias. La combinación de la cantidad de operadores, una estructura de servicios muy desarrollada y competitiva, una red de captación existente o que se puede desarrollar rápidamente, un mercado de capitales enorme al que pueden acceder tanto operadores como empresas de servicios, y una estructura industrial muy desarrollada, además de la extensión de los recursos hidrocarbúricos, son la base de lo que permite el crecimiento explosivo que muestra este tipo de yacimientos en EE.UU. (además de las condiciones de precios).

Esta combinación de factores, excepto la extensión de los recursos, difícilmente pueda replicarse de la misma forma en Argentina, lo que plantea un gran desafío a la industria local en términos de poder encontrar su camino para desarrollar **Vaca Muerta**.

Un punto que debe llamar la atención es que la mayoría de las empresas están acostumbradas a lidiar con el riesgo geológico que conlleva una exploración convencional. Pero en el caso de los no convencionales, además de la incertidumbre sobre la posible productividad de los pozos(*), y quizás aún más importante en algunos casos, se encuentra la incertidumbre sobre la reducción de costos que se pueda lograr en un desarrollo a gran escala. Reducción de costos que fue y es clave en el éxito del desarrollo de este tipo de yacimientos en EE.UU., pero que implica un modelo de negocios al que la gran mayoría de las operadoras no se encuentran acostumbradas.

Si bien **YPF** (el principal operador del área) ha reportado importantes avances en cuanto a la estructura de costos de los pozos no convencionales, aún queda una distancia muy importante por recorrer para poder demostrar la economía del desarrollo de **Vaca Muerta**. Desarrollar el *Shale gas* y *Shale oil* en Argentina sigue siendo un gran desafío para la industria petrolera en su conjunto, y también para cada una de las empresas en particular, lo que demandará grandes esfuerzos y probablemente algunos cambios en la manera de trabajar para poder alcanzar la meta de desarrollar los importantes recursos que se encuentran en este tipo de yacimiento.

(*) APARTADO

Análisis de productividad de los pozos shale y determinación de sweet spots.

Los yacimientos de *shale gas/oil* suelen exhibir en general una importante dispersión en la productividad de los pozos. Por ejemplo: en la figura 2 se puede ver que el percentil 20% mejor de los pozos de **Vaca Muerta** tiene un caudal máximo 4 veces más alto que el percentil 20% de los peores pozos. Esta dispersión presenta una dificultad extra a la hora de analizar un yacimiento y tomar la decisión de desarrollarlo. Haciendo una analogía, si uno considera lanzar una moneda al aire, y asigna 1 cuando sale cara y 0 cuando sale ceca, no cabe la menor duda de que el promedio de lanzar muchas veces la moneda va a ser 0,5. Pero si uno lanza una moneda solo 10 veces, tiene un 37,7% de probabilidades de obtener un promedio de 0,4 o menor (simétricamente, también tiene una probabilidad de 37,7% de obtener un promedio de 0,6 o mayor). Esto puede resultar bastante frustrante si uno hace la analogía con la productividad de los pozos y resulta que el promedio de 0,6 hace el proyecto económico y el de 0,4 no. (Si tiramos la moneda 100 veces, la probabilidad de obtener un promedio de 0,4 o menor se reduce a menos del 3%). Y llevado a un caso más concreto: si uno tiene un área dividida en 2, en donde en ambas zonas las productividades de los pozos pueden describirse con una distribución normal, supongamos una con promedio de 6 BCF y una dispersión de 3 BCF para la recuperación final, y la otra con un promedio de 5 BCF y dispersión de 3 BCF (suponiendo pozos de gas), si uno hace 5 pozos en cada zona y toma el promedio de los 5 pozos como criterio para tomar la decisión de qué zona desarrollar: ¿qué probabilidades se tienen de elegir desarrollar el lado equivocado del área?

DIEGO SOLIS

Es licenciado en Física de la UBA. Trabajó durante 8 años en el Centro de Investigación Industrial de Techint. En 2008 ingresó a TOTAL como Ingeniero de Reservorios. Hasta fines de 2014 se desempeñó en la Gerencia de Recursos No Convencionales.

Comentarios del Ingeniero Jorge M. Buciak

El ingeniero Jorge M. Buciak nos comenta algunas impresiones sobre el “Congreso de exploración y desarrollo de recursos no convencionales” que se llevó a cabo en junio de este año.

Por “primera” vez en la Argentina las empresas nacionales e internacionales presentaron en profundidad lo que aprendieron hasta ahora sobre la explotación de recursos no convencionales y cuál es su estrategia inmediata. Dejamos así de hablar de **Eagle Ford** y **Barnett**, entre otras, para hablar de la cuenca neuquina, **Vaca Muerta** y Los Molles, con ejemplos reales y concretos. Claramente, este evento para la industria argentina representó un “nuevo” comienzo y, en ese sentido, la **SPE** tuvo el honor de ser la organización protagonista.

Las cincuenta presentaciones técnicas tuvieron, en su gran mayoría, un nivel de excelencia. Hemos vivido días de mucha intensidad con un gran “intercambio” de información e ideas, con discusiones de profundidad técnica realmente notable y donde la palabra compartir estaba siempre muy presente. Los diez minutos destinados a las preguntas nunca alcanzaron por la gran participación de la gente (es así que a Eduardo Barreiro casi no lo dejaron preguntar).

Los números significativos son los siguientes:

- 301 personas registradas (10% fueron profesores/estudiantes).
- 60 empresas presentes.
- 8 países representados.
- 18 participantes promedio presentes en cada uno de los 3 cursos previos.
- 15 personas en el viaje de campo a los afloramientos de Vaca Muerta.

El resultado económico fue excelente, y eso nos permitirá seguir volcando el esfuerzo en becas y más jornadas de divulgación gratuitas, entre otras cosas, aunque el resultado pasa a un segundo o tercer plano en esta oportunidad.

Como organización, la **SPE** recibió felicitaciones de distintos sectores, desta-

cándose la del Señor Gobernador Jorge A. Sapag, quien nos acompañó en un almuerzo y dió una conferencia (fuera de programa).

Quisiera también destacar el gran trabajo que efectuaron los representantes de la Sección Argentina de la **SPE**:

Alejandro Luppi, en el manejo económico y comité ejecutivo; Diego Solís, en la parte económica; Gastón Conci, en el comité ejecutivo; Eduardo Barreiro y Miguel Lavia, en el comité técnico que seleccionó los trabajos y coordinó las mesas redondas; y Eleonora Erdmann y Alexis Airala en la actualización de la página y la publicidad del evento.

También quisiera destacar el aporte de los profesionales intervinientes de la Sección Patagonia de la **SPE** con sede en

Neuquén, que hicieron un gran esfuerzo que contribuyó a que consolidáramos un equipo de trabajo excelente. Y mis disculpas si me olvido de mencionar a alguien.

También deseo agradecer a las empresas que patrocinaron el evento y a aquellas cuyos profesionales dieron cursos sin cargo como Schlumberger, Halliburton y Ryder Scott.

Debido a la trascendencia que ha tenido, consideramos que deberíamos rebautizar este evento como “**1er Congreso de exploración y...**” ya que seguramente organizaremos otro encuentro similar en poco tiempo. La Argentina, indudablemente, lo necesita.

Jorge Buciak



X Encuentro Anual de

SPE ITBA SC- Encuentro 2014



El “X Encuentro Anual de SPE Student Chapters” tuvo lugar en la ciudad de Buenos Aires del 15 al 17 de octubre y reunió a más de 150 estudiantes y profesionales de la industria petrolera de todo el país. Asistieron representantes de la Universidad Nacional de Cuyo, Universidad Nacional del Comahue, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Universidad de Buenos Aires y del Instituto Tecnológico de Buenos Aires, siendo organizado en esta oportunidad por el ITBA SPE Student Chapter.

El encuentro contó con el patrocinio de Pan American Energy, Tecpetrol, Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes, Total Austral, Sinopec, SPEA, Fundación YPF, Chevron y Geopark, se realizaron charlas técnicas en el Aula Magna del ITBA y se llevaron a cabo visitas a empresas y actividades recreativas. Bajo el lema “Nuevos horizontes en la industria petrolera”, profesionales reconocidos de la industria expusieron sobre temas de actualidad, nuevas tecnologías, y el futuro de la ingeniería en petróleo en nuestro país y en el mundo. Entre las presentaciones que tuvieron lugar, cabe destacar las siguientes:

- “Los recursos energéticos de la República Argentina: un desafío para los jóvenes profesionales” por el Ing. Hugo A. Carranza
- “Oportunidades de desarrollo en campos maduros” por el Ing. Fernando Tuero, VYP Consultores
- “Shale: potencial y perspectivas de desarrollo en Argentina” por el Ing. Sebastián Olmos, Tecpetrol

- “Panorama de no convencionales en Argentina y el mundo” por el Ing. Pablo Urbicain, Schlumberger
- “Offshore: el desafío latente” por Gustavo Acosta, Total Austral
- “La exploración de frontera en las cuencas de Argentina: actualidad y perspectivas a futuro” por la Dra. Silvia Barredo
- “EOR por métodos químicos: descripción y experiencia en Argentina” por el Ing. Gastón Fondevila, CAPSA-CAPEX

En la tarde del miércoles, se llevó a cabo la entrega de diplomas del “Programa de Becas Estudiantes SPEA-PAE” a 15 alumnos de diferentes partes del país, y el día jueves por la mañana se desarrolló un plenario en donde se expusieron los siguientes papers estudiantiles:

- “Síntesis de la información sobre la situación energética brindada por la Secretaría de Energía de la Nación y la EIA” por Joaquín Ossés y Bárbara Sidoruk, ITBA.
- “Interpretación sísmica del proyecto 3D Las Tacanas-Chasquivil e identificación de shale plays de hidrocarburos en la formación **Vaca Muerta**” por Nicolás Segura, UNCO.
- “Más allá del acatamiento a las normas en el control de calidad de agentes de sostén” por Florencia Peñaranda, UNCuyo.
- “Interpretación de ensayos con trazadores en recuperación secundaria de petróleo, empleando planillas de cálculo” por Ezequiel Balé, UNCO.

SPE Student Chapters

- “Material Balance Analysis of Naturally or Artificially Fractured Shale Gas Reservoirs to Maximize Final Recovery (SPE 169480)” Julio Cabrapán Duarte, Emil Cáliz Viñas y Marcos Ciancaglini, ITBA.

Por otro lado, organizados en equipos interuniversitarios, se realizó un debate sobre temas controversiales de la industria petrolera, como por ejemplo la nueva Ley de Hidrocarburos, perforación en el Ártico, estimulación por fracturas hidráulicas y acondicionamientos de ciudades petroleras, entre otros. Dentro del programa del evento también se llevó a cabo el PetroChallenge, un juego en el que 14 equipos de estudiantes debieron contestar preguntas técnicas sobre la ingeniería en petróleo.

Finalmente, el viernes por la mañana, los estudiantes se reunieron con el Director General de Tecpetrol, Ing. Horacio Marín, por la tarde visitaron la planta de Tenaris en Campana y por la noche tuvo lugar la cena de cierre del Encuentro.

El “X Encuentro Anual de SPE Student Chapters” se desarrolló con un brillo notable y logró cumplir su objetivo de ser no sólo un espacio de difusión de conocimientos técnicos, sino también de fortalecimiento de los lazos entre los alumnos de las distintas universidades.



Fracturas abiertas naturales en pozo abierto

Un enfoque no convencional para determinar la presencia de fracturas abiertas naturales en pozo abierto (QUINTUCO). Yacimiento no convencional Vaca Muerta - Loma La Lata

El yacimiento **Loma La Lata** se encuentra localizado en el centro de la Cuenca Neuquina y es uno de los campos productores más grandes del país. La formación Sierras Blancas es el principal reservorio de gas; sin embargo, en los últimos años, la formación Quintuco - **Vaca Muerta** se ha convertido en el principal productor de reservorios no convencionales fuera de los Estados Unidos.

Consideraciones geológicas

El sistema Quintuco - **Vaca Muerta** comprende depósitos jurásicos y cretácicos acumulados durante una importante transgresión marina. Los mismos están representados por margas bituminosas de la formación **Vaca Muerta** que gradan hacia el tope a facies de plataforma somera, constituidos por carbonatos y arcillas de la formación Quintuco (Figura 1).

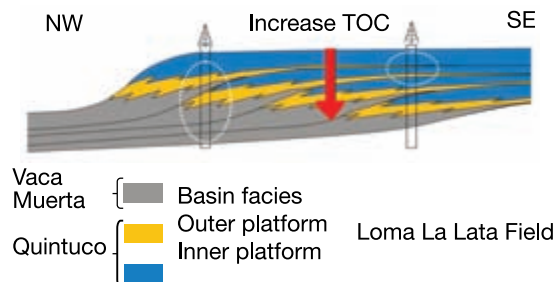


Fig. 1: Sistema deposicional de la formación Vaca Muerta - Quintuco en el yacimiento Loma La Lata

La presencia de fracturas naturales en ambos reservorios era considerada como una posibilidad desde la década del ochenta, sin embargo, la adquisición de nuevas tecnologías asociadas a la actual campaña de perforación de pozos no convencionales permitió verificar la veracidad de esta hipótesis inicial.

Por otro lado, la detección de fracturas naturales es relevante en el proyecto debido a que permitiría predecir el comportamiento del pozo durante la perforación además de que las mismas podrían favorecer la producción de hidrocarburos.

Metodología de trabajo

El flujo de trabajo propuesto consiste en la utilización de diferentes técnicas de procesamiento e interpretación basados en principios físicos diversos, los cuales son posteriormente integrados para su análisis. (Figura 2)

Para este objetivo es necesaria la adquisición de herramientas síncas digitales de última generación, imágenes de pozo y otros registros eléctricos, tales como tensión del cable y temperatura del lodo durante el perfilaje.

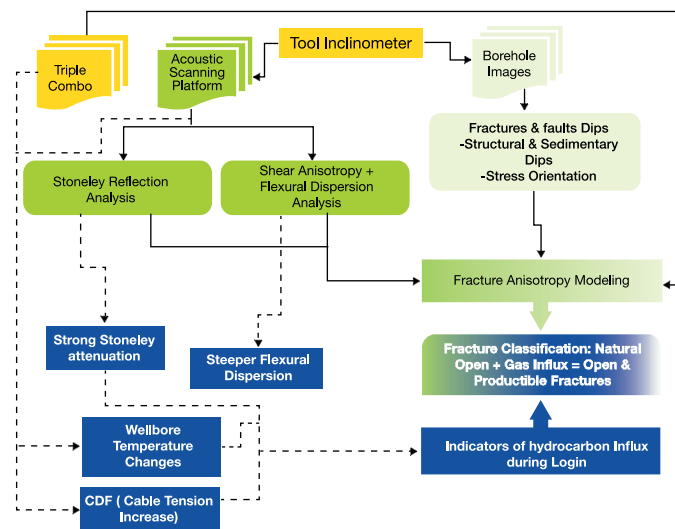


Fig. 2: flujo de trabajo para determinar fracturas naturales con capacidad productiva

ETAPA 1

A- Procesamiento de registros síncos:

- Determinación de anisotropía acústica. Mediante este procesamiento se obtienen ondas de corte rápida y lenta perpendiculares entre sí junto con la dirección de propagación. (Alford et al, 1986).
- Análisis de dispersión de la onda flexural. La onda flexural generada por un transmisor dipolar es una onda dispersiva, es decir, su velocidad varía en función de la frecuencia.

Con la tecnología actual se puede obtener un perfil de la variación de velocidad de la onda flexural en función de la frecuencia para cada profundidad. Si se comparan las dispersiones de las componentes rápida y lenta de la onda flexural con una curva teórica modelada; además de caracterizar la anisotropía, se pueden identificar diferentes comportamientos que se asocian a la presencia de características intrínsecas de la roca en la proximidad de la pared del pozo y de los esfuerzos tectónicos (Plona et al., 2000) (Figura 3). Uno de estos comportamientos permite confirmar la presencia de fracturas naturales.

- Análisis de onda Stoneley. En presencia de fracturas abiertas, la onda Stoneley genera reflexiones a partir discontinuidades entre las fracturas naturales y la pared del pozo. Para ello es necesario remover el efecto de cavernas, rugosidad del pozo y contrastes de impedancias acústicas. (Brie et al, 1998)

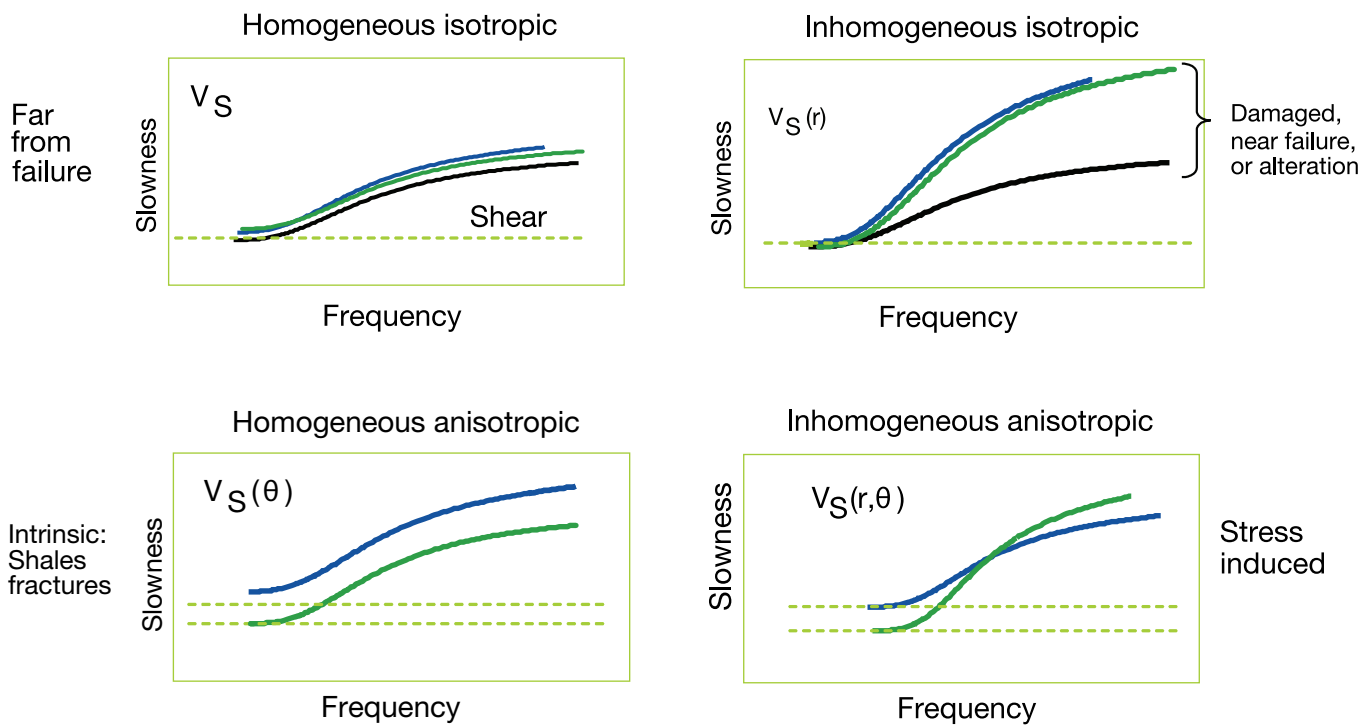


Fig. 3 Análisis de dispersión (Plona et al, 2000). La presencia de fracturas naturales se identifica a partir de la dispersión en paralelo de la onda flexura rápida y lenta. (Cuadro III).

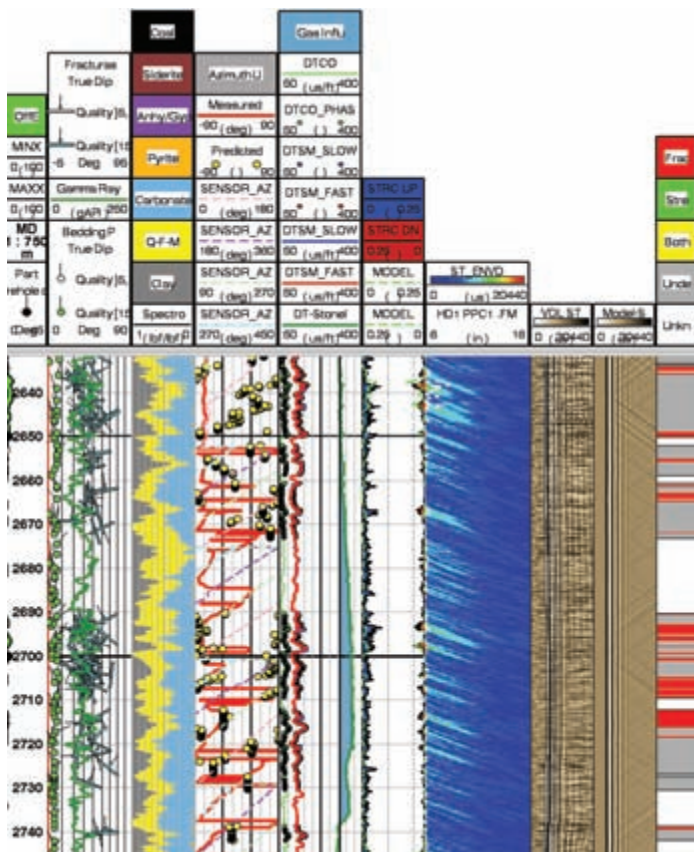


Fig. 4: Columna 1: anisotropía, Columna 2: fracturas interpretadas a partir de imagen de pozo, Columna 3: litología, Columna 4: análisis azimuthal sónico versus fracturas, Columna 5: onda compresional, de cizalla y Stoneley. Columna 6 y 7: análisis de reflectividad de onda Stoneley, Columna 8: VDL, Columna 9: VDL procesamiento sónico,

B- Interpretación de imágenes de pozo:

- Identificación de fracturas: las imágenes de pozo permiten la detección tanto de fracturas naturales como así también de las generadas durante la perforación. Además, es posible determinar la profundidad, orientación e inclinación de cada una de ellas. La interpretación de estos datos es integrada también en el flujograma de trabajo.

ETAPA 2

Integración de procesamientos sísmicos, interpretación de imágenes y otros registros

- Modelo de anisotropía por fracturas (Prioul et al., 2007). Mediante un modelo se predice la respuesta sísmica de las fracturas asumiendo una atenuación en la velocidad de la onda de cizalla ocasionada por las fracturas naturales. El modelo toma en cuenta la orientación de cada fractura identificada mediante imagen de pozo, los parámetros de debilidad ortogonal y tangencial de las mismas y las propiedades elásticas de las rocas circundantes. Esto permite clasificar las fracturas diferenciándolas entre naturales y las generadas por estrés en la pared del pozo. (Figura 4)

Columna 10: resultado integración imagen, sísmico, en rojo se señalan intervalos con fracturas naturales, en blanco donde no hay fracturas y en gris zonas donde no se pudo caracterizar el tipo de fractura mediante análisis de dispersión.

• Otros registros

A los resultados anteriores se incorpora la información de:

Incrementos anómalos de la tensión del cable en las herramientas durante el perfilaje a determinadas profundidades.

Alteraciones locales de temperatura medida con el termómetro de la herramienta de resonancia magnética nuclear. (Figura 5)

Análisis de los resultados

Mediante el flujo de trabajo propuesto fueron identificadas zonas con presencia de fracturas naturales abiertas. Algunas de ellas se encuentran aportando algún tipo de fluido más liviano y frío (posiblemente

petróleo liviano) que el lodo de perforación. Esto último se interpreta cuando se integran datos de tensión del cable y anomalías de temperatura a los datos previamente obtenidos mediante perfil sísmico e imagen de pozo.

Los registros de producción adquiridos posteriormente a la estimulación indican que el mayor aporte de hidrocarburo se ubica en la zona donde se identificaron estas fracturas naturales abiertas aportando fluidos durante el perfilaje. Este dato es relevante para la evaluación de la capacidad productiva de dichas fracturas ya que en esta zona en particular fue utilizada una menor cantidad de propante producto de un enarenamiento prematuro durante la estimulación. (Fig. 5)

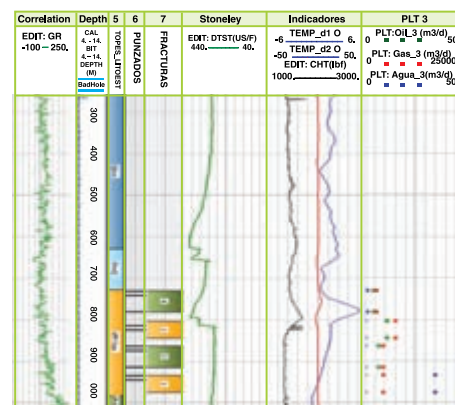


Fig. 5 Pozo con indicadores de presencia de fracturas abiertas (Columna 6 y 7) y resultados de perfil de producción. (Columna 8)

REFERENCIAS

Alford, R.M., 1986.

Shear data in the presence of azimuthal anisotropy: 56th SEG Ann. Internat. Mtg., Expanded Abstracts, 476-479.

Brie, K., Eckersley, C., and Hsu, K., 1988.

Using the Stoneley Normalized Differential Energies for Fractured Reservoir Evaluation. Paper presented at the 29th SPWLA Logging Symposium. 1988-XX.

Plona, T.J., Sinha, B.K., Kane, M.R., and Vilorio, O., 2000.

Using Acoustic Anisotropy. Paper presented at the 41st SPWLA Annual Logging Symposium. 2000-H.

Prioul, R., Adam, D., Koepsell, R., El Marzouki, Z., and Bratton, T., 2007.

Forward Modeling of Fracture-Induced Sonic Anisotropy Using a Combination of Borehole Image and Sonic Logs. Geophysics 72 (4), 135-147.

CONCLUSIONES

La metodología propuesta permite la identificación de fracturas naturales abiertas con potencial productivo para el intervalo de la formación **Quintuco - Vaca Muerta** en el yacimiento Loma La Lata.

En el pozo analizado, la producción de hidrocarburo de esta zona fracturada fue superior al resto de las etapas aun cuando la estimulación en este intervalo no se completó según el plan original.

Esta información es de relevancia para la caracterización del reservorio y su capacidad productiva. Además, es un dato importante para la estimulación y perforación adecuada de estos intervalos optimizando la operación y consecuentemente reduciendo sus costos asociados.

AUTORES

DANIEL ASTESIANO

Es geólogo, graduado en la Universidad de Buenos Aires en 1986. Inició su carrera en Total Austral y a partir del año 2010 se incorporó a YPF como petrofísico advisor de la dirección de explotación.

ALBERTO CESAR ORTÍZ

Es geólogo egresado de la Universidad Nacional de Córdoba en el año 1999. Trabajó en Total Austral, Schlumberger e YPF donde actualmente forma parte como petrofísico del equipo de reservorios no convencionales.

MARÍA CECILIA RODRIGUEZ

Es geóloga, graduada en la Universidad de Buenos Aires en el año 2005. Trabajó en la empresa Panamerican Energy y a partir del año 2010 se dedicó a la petrofísica en la compañía Fugro Jasson. En el año 2011 se incorporó a la empresa YPF y actualmente forma parte de la dirección de exploración como petrofísica.

EDGAR I. VÉLEZ ARTEAGA

Es ingeniero petrofísico senior y trabaja en el área de procesamiento e interpretación de registros sísmicos de la compañía Schlumberger. Comenzó su carrera en 2003 en México luego de graduarse como Ingeniero Geofísico en la Universidad Autónoma de México.



Una historia de innovación en ingeniería

Schlumberger ha trabajado en Argentina durante más de 80 años compartiendo sus mejores prácticas y aprendiendo a superar los desafíos de la industria de los hidrocarburos: inclusive los desafíos de los recursos no convencionales. Hoy, continuamos con nuestro compromiso de fomentar la innovación tecnológica para mejorar el rendimiento de nuestros clientes.

Con una inversión de 1200 millones de dólares en investigación y desarrollo en 2012 y 125 centros de investigación e ingeniería en el mundo, Schlumberger sigue dedicada al desarrollo de tecnologías avanzadas que ayuden a sus clientes a enfrentar los desafíos de hoy, de mañana y de los próximos 80 años.

Para más información visite
slb.com

Schlumberger

Cursos 2014 de la SPE de Argentina



La SPE de Argentina, planificó para el 2014 la realización de los siguientes cursos:

- **POLYMER FLOODING AND GEL TREATMENT**

- **COILED TUBING & HORIZONTAL DRILLING OF UNCONVENTIONAL RESERVOIRS**

- **INTERPRETACIÓN DE ENSAYOS DE POZOS - ANÁLISIS NODAL**

- **ENHANCED OIL RECOVERY: TECHNIQUES, PRACTICES AND SIMULATION HYDRAULIC FRACTURING OF UNCONVENTIONAL RESERVOIRS**

El curso **Polymer Flooding and Gel Treatment** se realizó entre el 10 y el 12 de marzo de 2014 con el instructor Dr. Randall Seright.

El Prof. Seright es Ing. Senior y dirige el grupo de mejora del barrido del yacimiento (Reservoir Sweep Improvement Group) en el Centro de Investigación de Recuperación de Petróleo del New Mexico Institute of Mining and Technology. Su carrera se ha centrado en los métodos para mejorar la eficiencia de barrido, evitar la

canalización de fluidos a través del reservorio, y para reducir la producción de excedentes de agua y gas durante la recuperación de petróleo mediante el uso de polímeros y geles.

El curso se realizó en el Hotel Madero de Puerto Madero con la participación de 43 profesionales de diferentes empresas petroleras locales. Participaron profesionales de YPF, PAE, Tecpetrol, Chevron, Bolland y Baker Hughes.

Durante el día 6 de mayo se realizó en el Hotel Colón el Taller de **Prospección Energética 2014-2035**. El encuentro fue liderado por el Ing. **Hugo A. Carranza** y el Lic. **Eduardo Bobillo** y contó con la participación de un grupo de profesionales de la industria. En la jornada se consideraron temas claves como el Balance Energético Nacional, el estado actual de la energía en la Argentina y una propuesta de matriz energética de largo plazo (2035).

Entre los días 12 y 16 de mayo se dictó el segundo curso, **Coiled Tubing & Horizontal Drilling of Unconventional Reservoirs**, bajo la dirección del Ing. **Matthew Swartout**. Participaron 26 profesionales de la industria y fue realizado con traducción simultánea.

El curso **Interpretación de Ensayos de Pozos – Análisis nodal** fue el tercero del ciclo 2014 organizado por la SPE. El curso se llevó adelante entre los días 23 y 27

de junio y estuvo a cargo del Dr. Giovanni Da Prat. Asistieron 27 profesionales y fue realizado en las oficinas de YPF en Puerto Madero.



Para finalizar el año, la Spe de Argentina y el Departamento de Ingeniería en Petróleo del ITBA están organizando el curso **Enhanced Oil Recovery: Techniques, Practices and Simulation Hydraulic Fracturing of Unconventional Reservoirs**, que dictará el **Dr. Yucel Akkutlu** - Texas A&M University

El curso tuvo lugar entre el miércoles 10 al viernes 12 de Diciembre, El Dr. Yucel Akkutlu es profesor asociado de ingeniería petrolera en Texas A & M University. Es ingeniero químico con doctorado en ingeniería petrolera de la Universidad del Sur de California, Los Angeles. Su principal interés de investigación es flujo de fluidos, transporte de masa y calor y reacciones en medios porosos. Su trabajo tiene aplicaciones en ingeniería de yacimientos, sobre todo en las áreas de IOR / EOR y la recuperación de petróleo y gas no convencional.

Las consultas e inscripciones referidas a los cursos se atienden a través de info@spe.org.ar

PARA PONER EN LA AGENDA

VII SEMINARIO ESTRATÉGICO DE LA SPE

PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS EN LA PRÓXIMA DÉCADA:

HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS ALTERNATIVAS

BUENOS AIRES, 16 Y 17 DE JUNIO DE 2015



Reseña historiográfica de la fundación de la SPE de Argentina

Un reconocido grupo de profesionales de la industria petrolera argentina trabajó arduamente para constituir lo que sería la Argentine Petroleum Section de la **SPE** en tiempos donde todavía no imaginábamos el impacto que tendría Internet en nuestras vidas. Para ello no se valieron de computadoras ni de celulares, ni siquiera del fax: tan sólo el teléfono y el correo postal, que bastante mal funcionaban, fueron el puente hacia los desafíos que afrontaron. Todo se hizo a mano o en la máquina de escribir, lo que implicó un gran esfuerzo y dedicación.

En aquel entonces, aproximadamente a fines de 1975, llegaba desde Estados Unidos el Ing. John R. Emery, en pos de asumir la vicepresidencia de Halliburton Argentina S.A. El Ing. Emery sería más tarde el primer presidente de la **SPEA**, tal como lo relata el que en su momento fue su colaborador, el Sr. Jorge A. Vilches.

A pesar de su reciente llegada y del desconocimiento de ciertos aspectos de la actividad petrolera local, fue poco el tiempo que demoró el Ing. Emery en darse cuenta de la inexistencia de la **SPE** en Argentina. Luego de varios encuentros con sus colegas Edward Siegfried, Rolando Leyton y Mario Lafont, de forma espontánea y con el mayor de los entusiasmos, decidió fundar el Capítulo Argentino de la **SPE**.

Tras este anhelo, el Ing. Emery confió en Jorge Vilches para ayudarlo a reunir a los profesionales más destacados en la industria del petróleo y gas de Argentina. Con ese propósito aquél buscó la ayuda del legendario Sr. Ignacio Corrales del Instituto Argentino del Petróleo (IAP, como se llamaba en aquel entonces). Muchos recordarán al Sr. Corrales como persona de intensa personalidad y de una enorme dedicación y cariño hacia la institución. A modo de curiosidad, para darse una idea del tiempo y espacio en que sucedían estos acontecimientos: el Sr. Vilches recuerda que los pisos del IAP eran todavía de pinotea y faltaban 3 remodelaciones completas de las oficinas para llegar a la actualidad. El Sr. Corrales respondió con inusitada complicitad, prestando su agenda personal a Jorge Vilches para que éste dispusiera de los datos que necesitaba. Y así fue: de allí salieron los destinatarios de las 500 cartas de invitación originales que debieron escribirse, porque según el Ing. Emery, no se debía enviar una fotocopia como carta de invitación para un evento de aquella trascendencia.

La invitación era para la reunión constitutiva de la **SPE** de Argentina, en donde se haría la elección de su comisión directiva y se nombraría un comité para convenir y redactar el estatuto de la asociación. La **SPE** siempre fue y sigue siendo una institución de excelencia, por lo cual no es de extrañar que la reunión hecha en el IAP haya sido coronada por una conferencia técnica.

LISTA DE MIEMBROS FUNDADORES DEL SPEA:

Presidente: John R. Emery

Primer Vicepresidente: Oscar H. Secco

Segundo Vicepresidente: Alex C. Eussler

Tesorero: Ricardo O. Fernández

Secretario: Enrique J. Nastri

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO:

John R. Emery, Oscar H. Secco, Alex C. Eussler, Ricardo O. Fernández, Enrique J. Nastri, Tadeo A. Perich, William Singley y Mirta Córdoba de Galacho.

A continuación se muestra un facsímil de la carta que se envió a la **SPE** para poner en marcha la Argentine Petroleum Section y que resultó ser el origen de dicha Sección.



Jorge A. Vilches

Intérprete Simultáneo del API-SPE-IAPG-IADC-ASME-NACE-ASTM-EPA en actividad ininterrumpida desde 1971.



MÁS DE 35 AÑOS EXPLORANDO Y PRODUCIENDO ENERGÍA EN EL PAÍS



Argentine Petroleum Section

Society of Petroleum Engineers
ARGENTINE PETROLEUM SECTION

Maipú 645 4ºA. (1006) Buenos Aires

Tel: 4322-1079 / 4322-3692

E-mail: info@spe.org.ar • Homepage: www.spe.org.ar