

Contacto SPE

Publicación de la SPE-Argentine Petroleum Section

Número 17, Diciembre de 2002 - Editor Responsable: Daniel Avagnina, Publicity Committee Member



SUMARIO

Conferencia del presidente de la SPEI 1

Técnicas de terminación de pozos gasíferos multicapas 2

Entrevista a Rubén H. Ríos: "El sujeto se encuentra en el centro de la empresa" 4

El almacenamiento subterráneo de gas en el mundo y su aplicación en la Argentina 6

Almuerzos Técnicos

Conferencia del presidente de la SPEI

El pasado martes 19 de noviembre en el Círculo Italiano, el presidente de la SPEI, Sr. Andrew A. Young brindó una conferencia denominada: "The Challenge to the Professional in an Expanding Gas Economy". A continuación se resumen los puntos mas importantes de su introducción, referida a la organización y metas del SPEI.

La SPE internacional está formada por mas de 53.000 miembros, en 150 secciones, correspondientes a 57 países. Se publican al rededor de 1200 trabajos por año, en la actualidad se cuenta con 26 Technical Interest Group y 100 Student Chapters.

Esta sociedad entre alguna de sus actividades mas importantes se encarga de: organización de meetings, conferencias workshops, forums, cursos presen-

ciales y a distancia, revistas, libros y otras publicaciones.

Los objetivos de la presidencia para el 2003 se podrían resumir en:

- Desarrollo de servicios equivalentes para todos sus socios.
- Abrir oficinas regionales adicionales
- Brindar mayor número de conferencias fuera de los EEUU
- Alentar la comunicación efectiva y la participación.
- Mejorar el soporte para la gerencia con ideas, soluciones, entrenamiento y desarrollo profesional y oportunidades.
- Mejorar la imagen de la industria y la profesión mediante la participación de los 53.000 miembros y sus compañías y la capitalización de programas que han sido desarrollados para otras compañías y organizaciones.

La comunidad del SPEI está integrada por diferentes disciplinas profesionales, a saber: legal, responsabilidad civil, mejores prácticas, valor agregado a través de cadena de valor, tecnología y comercial. También en el dominio tradicional de exploración y producción, la actividad se ha orientado hacia la identificación geológica y geofísica de hidrocarburos, petrofísica, perforación y reparación de pozos, control de reservorios, recuperación primaria, secundaria y terciaria e instalaciones de producción.

Finalmente, el señor Young comentó los nuevos objetivos de la SPEI: mejora de la recuperación, sísmica 3D y 4D, exploración y producción en aguas profundas, petróleo pesado, integración y visualización de datos, disminución de costos de desarrollo y fundamentalmente exploración, desarrollo y explotación de campos de gas.



Andrew Young junto a Miguel Lavia, presidente de la SPE Argentina

Técnicas de terminación de pozos gasíferos

El siguiente es un resumen del trabajo que describe la metodología de selección de capas de interés, las diferentes técnicas de operación utilizadas y los resultados obtenidos tanto técnicos como económicos, para poner en producción pozos multicapas en las formaciones gasíferas del yacimiento Centenario – Pcia. de Neuquén.

Autores:

Norah Scianca – Daniel Giménez

Empresa:

Pluspetrol S.A. – Argentina

Desarrollo

La formaciones Lajas y Molles del yacimiento Centenario comprenden una sucesión de areniscas y conglomerados separadas por intercalaciones arcillosas.

Las características de ambas formaciones son las siguientes:

	Lajas	Molles
Porosidad efectiva (%)	10 - 12	6 – 12
Permeabilidad (mD)	0.1 - 5	0.01 – 2
Gradiente presión de reservorio (Kg/cm ² /m)	0.1	0.113
Profundidad (m)	2300	3000
Gradiente de fracturas (psi/pie)	0.6 – 0.65	0.65 – 0.81

Luego de comprobar la existencia de numerosos reservorios de gas distribuidos a lo largo de todo el espesor total, el objetivo fue identificar aquellos niveles potencialmente productivos y producirlos de manera rentable.

Análisis de perfiles

A partir de los perfiles de producción (PLT) registrados, se pudieron definir los

espesores permeables. Utilizando el SP como indicador de arcillosidad, a pesar de no ser un perfil litológico, se logró ajustar el cálculo de espesores permeables útiles al resultado de los perfiles de producción. También se pudieron definir los “cut off”, diferenciando los espesores punzados productivos de los no productivos.

El siguiente paso fue obtener una curva de permeabilidad empírica que lograra reproducir los valores registrados en testigos coronas. La ecuación que mejor reprodujo los valores de permeabilidad absoluta medidos en laboratorio fue la de Biggs y Morris:

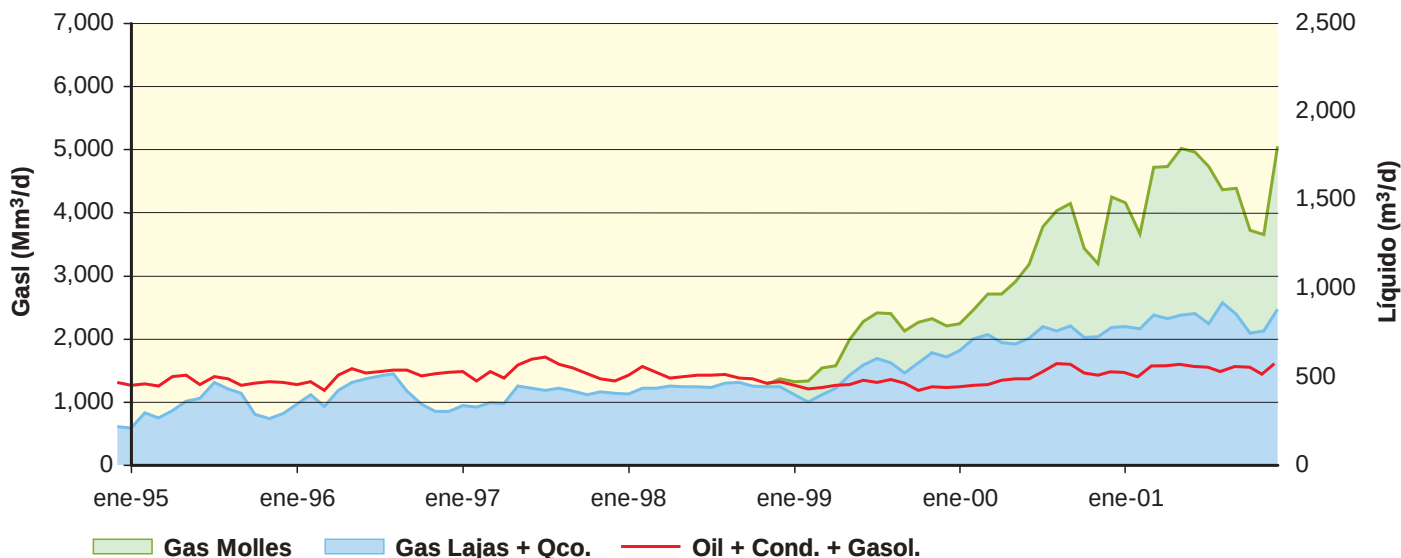
$$K = \left(\frac{C\phi^3}{S_{wi}} \right)^2 \text{ donde } C = 80 \text{ (para gas)}$$

La saturación de agua (Sw) calculada por perfil, se consideró igual a S_{wi} ya que nunca se tuvo evidencias de agua móvil.

Estimulaciones

Dada las características de la formación, baja a muy baja permeabilidad, la estimulación adecuada es la fracturación hidráulica con agente de sostén.

Yacimiento Centenario - Historia de producción de Gas y Líquido



multicapas

Los aspectos fundamentales a tomar en consideración son:

- Fluidos de transporte.
- Agente de sostén.
- Geometría de fractura.

Se realizaron diferentes experiencias, variando y combinando los items anteriores, pero de la comparación del Índice de Productividad (IP) obtenido luego de la fracturación por capa, surge que la estimulación adecuada es la siguiente: fluidos de transporte base agua gelificada y crooslinkada, agentes de sostén de dureza intermedia (cerámicos) malla 20/40, 100m de longitud empaquetada con una concentración areal de 1 lb/ft³ y una conductividad adimensional mayor a cinco (Fcd > 5).

Descripción de las completaciones

Una vez finalizada la perforación el pozo promedio de 2700 m., es resvestido con cañería de 5 1/2" y cementado. Se levantan hasta 1000 m de cemento en una sola etapa.

Se realizaron tres tipos de completaciones. Cada una de ellas permitió efectuar múltiples fracturas minimizando el daño a la formación productiva:

- Tipo 1: Sin equipo, con tbq, sin pkr.
- Tipo 2: Sin equipo, por csg.
- Tipo 3: Con equipo, por csg.

Una de las premisas fue la de trabajar sin el equipo de terminación, porque la mayor parte del tiempo no se utiliza.

Básicamente la operación consiste en punzar y fracturar en etapas separando las mismas con exceso de agente de sostén a modo de tapones temporarios que luego son removidos con el uso del coiled tbq.

Análisis de costos

Se tuvieron en cuenta la totalidad de las perforaciones y terminaciones realizadas en Fm Molles y Lajas para el desarrollo

Rubro	Promedios (Mu\$s)		
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Cantidad de pozos	4	6	17
Perforación	969	1,035	1,233
Instalación de Producción	247	194	166
Terminación (Estimulación)	696	634	638
Terminación (Otros)	282	208	297
Total Pozo Promedio	2,194	2,070	2,333

Detalle del costo promedio para cada tipo de terminación

llo gasífero del yacimiento. La campaña se desarrolló desde fines de 1998 hasta diciembre del 2001, en total son 27 pozos.

Para el análisis de los costos se desglosaron los AFE's (Autorización para Gastos) en tres rubros principales:

- Perforación
- Terminación
- Instalación de Producción.

Dentro de la terminación se discriminó el costo de la estimulación, porque representa la erogación de dinero más importante.

Conclusiones

- La metodología adoptada permitió:
- Una interpretación adecuada de los perfiles para identificar espesores útiles.
 - Optimizar los diseños de fracturas, incrementado los IP de 5 a 10 veces.
 - Es una técnica de terminación que resuelve la puesta en producción de múltiples capas que necesitan ser fracturadas. Evita el daño a la formación, minimizando tiempos y costos.
 - Y por último, permitió el desarrollo de formaciones gasíferas de baja permeabilidad, mejorando la rentabilidad, y en este caso elevando la producción del mismo desde 1.2 MMm³/d a fines de 1998 a 5.0 MMm³/d a fines de 2001.

“El sujeto se encuentra en el centro de la

*A continuación se presenta la primera parte de una entrevista realizada por Daniel Avagnina a Rubén H. Ríos, quien junto a Cristina Lozano está desarrollando una serie de presentaciones en la empresa Pan American Energy denominadas **Espacio de Pensamiento**, destinadas a la difusión de temas filosóficos.*

¿Cuál es el propósito de los cursos de filosofía que se están realizando en PAE?

Se trata de ampliar el campo de posibilidades del pensamiento. Con demasiada frecuencia en una empresa, en especial en ciertas instancias de decisión, no hay tiempo o espacio para pensar. Simplemente se actúa con relación a ciertas cuadrículas o estructuras predeterminadas, dentro de ciertas coordenadas dadas, desde tal o cual posición o perspectiva. Se entiende que mientras más somos capaces de pensar abiertamente, más somos capaces de responder al medio en el que actuamos con diversas respuestas. Podríamos sintetizar esto, si usted quiere, en una fórmula: según cómo pensemos, así actuamos. El entrenamiento filosófico en el ámbito empresarial ofrece la posibilidad de optimizar, en ese sentido, las actuaciones de los sujetos. Caído el modelo taylorista, el sujeto se encuentra en el centro de la empresa.

¿A quién está dirigido el curso?

A todos los sujetos que componen la empresa. En un nivel, es muy importante que cada uno de los sujetos, según su lugar en la empresa, haga su propia elaboración del material expuesto. Es decir, que sea capaz de considerar de qué manera lo afecta a él y a su competencia en particular. Por eso la participación activa durante el curso –preguntando, dudando, examinando su propio pensamiento y el de los otros– involucra directamente al sujeto, sacándolo de la pasividad del oyente ante una exposición de ideas.

¿Encontró en los participantes, mas asombro y valentía frente a conceptos nuevos, que conductas evasivas al momento de revisar ciertos pensamientos paradigmáticos?

Encontré tanto lo uno como lo otro, incluso en un mismo sujeto. Muchas veces, a la vez.

¿Cómo se eligen los temas?

Ponemos énfasis en la situación contemporánea, en los giros que ha dado el pensamiento en los últimos cincuenta años. Hay un prejuicio muy arraigado, no sin fundamento, que supone que la filosofía es una cosa abstracta y académica. Los temas se eligen –aún los que parecen más

abstractos– buscando el contacto con lo real mismo, en todo sentido. A eso, por otro lado, se ha referido la filosofía occidental desde los comienzos. De manera que, aunque trabajamos en un horizonte contemporáneo, es necesario muchas veces señalar cómo se ha pensado en el pasado lo que hoy nosotros pensamos de otro modo. O simplemente no pensamos.

¿Cuáles fueron los pensadores escogidos y porqué?

Justamente por esto que le decía. Los pensadores son seleccionados de acuerdo, lo que supone un corte en su obra, al grado de influencia respecto del tema que exponemos. Fíjese que, en el último curso, aunque no hubo un recorrido cronológico, nos hemos aproximado a los presocráticos, a Plotino, a Nietzsche, a Leibniz, a Badiou. Ninguno de ellos, ni aún los más contemporáneos, dice lo mismo con respecto al supuesto tema. Permanentemente hay líneas de fuga, variaciones, rupturas, efectos inesperados, envíos, un juego inagotable de luces y sombras. El tema y los pensadores son importantes, desde luego, pero más importantes son esos juegos de pensamiento por los que uno es seducido, tomado por sorpresa.

¿Cómo están estructuradas las presentaciones en cuanto a su frecuencia, duración y método de exposición?

Las presentaciones se realizan una vez a la semana. Aproximadamente duran dos horas y la exposición es oral. El método, si es que hablamos de lo mismo, suele modificarse conforme al material que expondremos. Muchas veces concentramos toda la exposición en un rasgo, un principio, un concepto. Muchas veces también aquello que se impone en la clase, por la misma intervención de los participantes, es algo imprevisto.

¿Es la primera vez que organiza un curso de filosofía “in house” para una Empresa?

Así es.

¿Conoce de alguna experiencia similar?

Se han hecho y se hacen experiencias similares en Estados Unidos y Europa, desde hace ya bastante tiempo.

empresa”

¿Qué puede decir desde el punto de vista personal y profesional acerca de esta experiencia?

Me ha producido una gran satisfacción, una enorme satisfacción. Pero no todo fue un lecho de rosas. Hubo momentos duros y complejos en los que tuvimos que extremar nuestros esfuerzos como docentes, especialmente en la transmisión del material. Como no se trata de clases universitarias donde hay un profesor que expone y los alumnos que toman notas, ni de un taller de pensamiento donde se lee y se reflexiona en torno a un texto, sino de un espacio donde el propósito es hacer circular formas de pensamiento de un modo interactivo y eficaz, no fue fácil ajustarnos ni ajustar a los participantes a las particularidades de la modalidad. Especialmente en el primer curso.

¿Cuál fue la dificultad didáctica más importante que encontró?

Contener los momentos de confusión por los que atravesaban los participantes. Contener esos momentos como instructor pero también como sujeto implicado en la situación. No bastaba con decir que todo consistía en resistir esos momentos de confusión hasta que, nuevamente, se hiciera la luz. Que estuvieran confundidos eran un buen signo, pues indicaba que se estaba pensando, pero encontré realmente mucha dificultad en acompañar esa transición de un modo de pensar a otro. Cuando uno piensa muchas veces está perdido. Finalmente lo logré por medio de un compromiso mayor, más como sujeto que como docente. Para mí también fue un aprendizaje. Nadie enseña a pensar decía Heidegger, sino a aprender a pensar.

¿Los conceptos filosóficos transmitidos pueden ser trasladados a nuestras experiencias concretas del día a día?

Pero no en un sentido técnico, de aplicación, como si fuera una utilidad. Cuando usted piensa filosóficamente es trabajado de un modo secreto por aquello que piensa. Ocurre algo en usted, algo de pronto le da que pensar, algo en usted ha comenzado a modificarse. No es un proceso que se pueda medir. Los sujetos no son computadoras, ni la filosofía constituye un programa de software. Si usted piensa significa que ha decidido abrirse

hacia aquello que nunca ha pensado. El tema es quizá lo de menos. Sin embargo, en algún momento algo en usted hace “click” y se dispara una dimensión impen-sada. Depende, desde luego, de los sujetos el tipo de proceso que el ejercicio del pensamiento provoque. Nos interesan los sujetos, la apropiación individual que hagan de lo que exponemos. El entrenamiento filosófico no adoctrina: estimula a los sujetos a pensar.

¿Cuál es la diferencia entre filosofía y ciencia?

La filosofía se distingue de la ciencia en que piensa lo que ella no piensa. Difícilmente podríamos concebir al sujeto científico sin los desplazamientos operados en el campo de la filosofía por Guillermo de Occam o Giordano Bruno. Existe una gran deuda de la ciencia en este sentido. La filosofía ha estado muy cerca de la ciencia, y ésta también de la filosofía cuando examina los propios presupuestos, como sucede en los momentos de crisis, pero la filosofía dirige su atención hacia lo que la

existe una extraordinaria tendencia a naturalizar la ciencia. Una vez alguien me preguntó, en una de nuestras charlas de verano en PAE, por qué la ciencia debía fundamentarse. Como si la ciencia fuera algo infundamentado.

Los filósofos modernos han estado muy cerca de la ciencia experimental, especialmente cuando los científicos afirmaban que el universo funcionaba como una máquina. Actualmente frente a un entendimiento científico estadístico de un universo contradictorio, aceptada ya la dualidad ondas-partícula y el principio de incertidumbre, ¿La aparición del posmodernismo podría atribuirse en parte, a las nuevas comprobaciones científicas?

En parte, sí. No sólo en relación a las comprobaciones científicas, sino a la falta de comprobaciones. Sin embargo hay una confusión entre posmodernismo y posmodernidad. Lo primero se aplica a un movimiento cultural, lo segundo a un estado de las sociedades occidentales

“Es necesario muchas veces señalar cómo se ha pensado en el pasado lo que hoy nosotros pensamos de otro modo. O simplemente no pensamos”

ciencia no piensa y muchas veces acepta de modo irreflexivo. Guy Sorman, el filósofo liberal, me decía en cierta oportunidad que el resurgimiento de la religión en las sociedades occidentales se debía a que el orden económico no puede dar a los sujetos todas las respuestas. Del mismo modo, la ciencia no da al sujeto todas las respuestas. La filosofía se interroga sobre el mundo, mientras que la ciencia opera sobre un campo de objetos. No existe el objeto de la filosofía, mientras no admitiríamos una ciencia sin objeto. Es evidente que las mutaciones que genera la ciencia y la técnica en nuestra experiencia de las cosas escapan a la ciencia misma. De algún modo, ella misma se sustrae a sí misma. La filosofía ha pensado y piensa a la ciencia en todo su haz problemático, pero la ciencia no se vuelve hacia la filosofía sino cuando entra en crisis. Por otro lado,

caracterizado por algunos profundos cambios en el campo de la economía, de la política, de las tecnologías, de las subjetividades. El posindustrialismo, por ejemplo, designa un segmento de la posmodernidad en lo económico, si bien con efectos muy definidos en lo cultural.

¿Cómo se introducen los conceptos de la matemática de conjuntos en la filosofía contemporánea?

Supongo que usted habla de Alain Badiou y su ontología matemática. Pues se introduce precisamente para entregar a las matemáticas de conjunto el campo del ser y permitir a la filosofía abocarse a pensar aquello que no piensan las tecnologías: el sentido de edad técnica, el acontecimiento, el arte, los afectos, el cuerpo, la ética, el sujeto. Los horizontes del mundo, en una palabra.

El almacenamiento subterráneo de gas en el mundo y su aplicación en la Argentina

El jueves 5 de diciembre a las 17:00 hs. se desarrolló en el Aula de capacitación de la UADE la reunión de "Las Tardes del Petróleo" que habitualmente organiza la SPE de Argentina. El tema tratado fue: "El almacenamiento subterráneo de gas en el mundo y su aplicación en la Argentina". La exposición estuvo a cargo de Juan José Rodríguez.

A continuación se resumen los temas mas importantes de su exposición.

Los almacenamientos subterráneos de gas natural son depósitos naturales o minados que permiten acumular volúmenes excedentes de la producción de gas en épocas de bajo consumo (verano) y extraer el gas almacenado en los períodos de alta demanda (invierno).

Estos almacenamientos se utilizan con la intención de modular la producción frente a los aumentos de consumo, producidos por la demanda estacional. Es decir que aquellos volúmenes excedentes de la producción de gas que no pueden ser comercializados en verano, debido a la caída de la demanda, son guardados en depósitos próximos a los grandes centros de consumo (y gasoductos troncales); aprovechando de esta forma la capacidad libre del gasoducto.

El consumo residencial de gas es el principal factor que produce las variaciones de demanda estacional. El ciclo se repite de la siguiente manera:

Verano

- Producción: excedente de gas (Reinyección, cierre de pozos)
- Transporte: capacidad ociosa del gasoducto.
- Distribución: caída del consumo residencial (baja demanda).

Invierno

- Producción: máxima inyección de gas al gasoducto.
- Transporte: limitación en la capacidad de transporte (cuello de botella)
- Distribución: demanda insatisfecha (cortes de suministro a usinas, industrias, etc.)

El almacenamiento de gas es una materia pendiente en la Argentina, las causas de la poca evolución técnica en esta materia se debe fundamentalmente a motivos políticos y económicos.

En nuestro país el gas participa en un 49 % en su balance energético y sin embargo hasta el momento solamente se ha implementado un almacenamiento en

Diadema, que permite regular el consumo de la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Ninguna empresa construiría un gasoducto que abastezca completamente la demanda máxima estacional que se produce durante solamente 100 días del año. Este problema tiene una solución económica solamente entendiendo que el almacenamiento es parte del sistema de transporte.

Los países desarrollados con alto consumo de gas natural utilizan frecuentemente estos almacenamientos, por ejemplo: Norte América tiene 448, Australia 4, Europa Central 21, Europa Oeste 77 y la Unión Soviética 46. Se pueden contabilizar 596 en todo el mundo.

Aproximadamente el 78% de los almacenamientos de gas en el mundo son en yacimientos de petróleo o gas deplegado, el 9% en cavernas salinas, el 12% en acuíferos y solamente 1% en minas abandonadas.

Las galerías de las minas abandonadas se deben impermeabilizar para ser utilizadas como reservorios de petróleo o gas licuado. Las cavernas salinas son perforaciones en domos salinos, durante la perforación de los pozos se inyecta agua dulce para producir disolución de la sal que produce las cavernas. En Argentina tenemos salinas pero estas no son útiles para el almacenamiento de gas por encontrarse a muy poca profundidad. Es necesario disponer de una profundidad adecuada, por ejemplo 1500 m, para que la columna de sedimentos soporte la presión del gas almacenado. Además los reservorios deben tener buena permeabilidad pues deben producir altos volúmenes en poco tiempo.

Los almacenamientos mas difundidos son los anticlinales con sello, y deben tener permeabilidad y cierre adecuados. En la zona alta de la estructura se perforan los pozos que funcionan tanto como inyectores o como productores de gas. El contacto gas agua se mueve, es decir sube cuando se extrae gas y baja cuando se inyecta.

Cuando se extrae gas se debe tener cuidado de no disminuir la presión por debajo de una presión mínima que asegure un colchón de gas, este suele ser la mitad del gas total almacenado. El llenado también está limitado ya que no se puede sobrepasar el spill point, de lo contrario se perdería gas por sobrepasar la altura de cierre del anticlinal. Se considera que 25 m es una altura de cierre mínima que transforma a un anticlinal en un almacenamiento económicamente aprovechable.

Rodeando a los pozos inyector-
res/productores se perforan otros llama-
dos de control u observación mediante
los cuales se monitorea la presión de las
capas de la zona en las inmediaciones
del depósito y en forma preventiva.

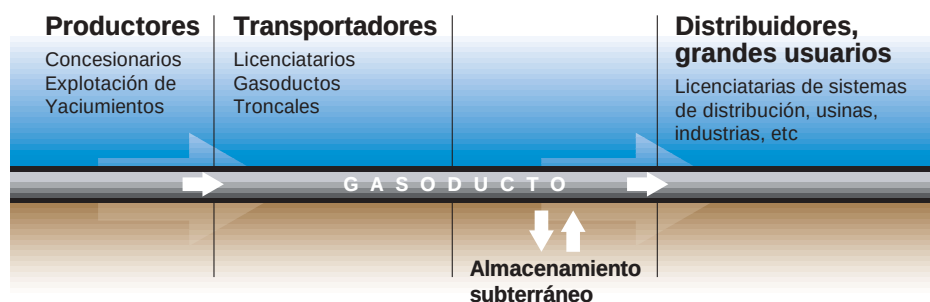
Los contratos de transporte de gas se
pueden clasificar en contratos firmes o
interrumpibles. En los primeros se em-
plean para consumo residencial, en ellos
se fija un mínimo de entrega que la com-
pañía transportista deberá respetar. En
cambio los contratos interrumpibles se
realizan con grandes empresas consumi-
doras, aquí se fija un piso durante un pe-
ríodo del año, el resto del mismo la entre-
ga podrá disminuirse o incluso cortarse.

En la Argentina se han estudiado 2
obras importantes como son Lunlunta
Carrizal y Pampa Húmeda, y se ha desa-
rrollado el almacenamiento de Diadema
en Comodoro Rivadavia.

Lunlunta Carrizal es un yacimiento de
petróleo subsaturado actualmente deple-
tado (anticlinal con 2 culminaciones) y
ubicado a 60 Km al sudeste de la ciudad
de Mendoza.

Desde el yacimiento Loma la Lata se
envía gas a Buenos Aires, a Mendoza y a
Chile, y por lo tanto, disponer de este depó-
sito de gas próximo a Mendoza mejoraría en
invierno las entregas de gas a Chile y Bue-
nos Aires, ya que podría entregar a la ciudad
de Mendoza de 1 a 3 MMm³/d en 100 días
(inyección al reservorio de 1 a 2 MM m³/d).

(continúa en contratapa)



Pozo de monitoreo

CV Resumido del disertante

Juan José Rodríguez es geólogo, graduado en la Universidad Nacional de la Patagonia en 1979, fecha en la que ingresó a la ex empresa Gas del Estado S.E.

A partir de 1993 pasa a formar parte de YPF S.A., con funciones en la División Gas Natural, donde trabaja en estudios exploratorios y de factibilidad para el desarrollo de proyectos de Almacenamiento Subterráneo de Gas en la Argentina.

En la actividad docente, es Profesor Titular de Geología e Ingeniería de Yacimientos de Gas en la carrera de Posgrado en Gas de la Facultad de Ingeniería – UBA, Profesor Asociado en la carrera de Posgrado en Economía y Comercialización de Gas y Petróleo del Instituto Tecnológico de Buenos Aires – ITBA y es Instructor en Cursos de Divulgación del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas - IAPG.

Es miembro del IAPG, de la Society of Petroleum Engineers (SPE) y de la International Gas Union (IGU) y es autor de varios trabajos de su especialidad.

El almacenamiento subterráneo de gas en el mundo y su aplicación en la Argentina

(viene de pag. 7)

El reservorio está formado por areniscas y conglomerados fluviales de la formación Barrancas a 2400 m bajo boca de pozo. El volumen del reservorio para los pozos existentes es de 120 a 180MMm³, y con la perforación de pozos horizontales sería de 300 MMm³.



**Puente de medición fiscal
(Sistema Ultrasónico)**



Para este proyecto se ha realizado sísmica 3D, se han reparado y adecuado pozos existentes, se han perforado pozos horizontales y finalmente se ha realizado una simulación numérica del reservorio. Un piloto de inyección de gas finalizó en diciembre de 1999 y hasta el momento el proyecto presenta una baja evaluación económica por lo que no es rentable su implementación.

Para el proyecto Pampa Húmeda se analizaron 2 locaciones: Las Flores (Buenos Aires) y San Jerónimo (Santa Fe y Córdoba).

Las Flores está ubicado a 150 Km de la Capital Federal y próximo a los gasoductos troncales: San Martín, Nuba I y Neuba II. Recordemos la importancia que tendría este depósito ya que el consumo de gas de esta zona representa mas del 50 % del consumo total del país. Hasta el momento se cuenta con sísmica 2D (antigua y nueva), se perforaron 2 pozos verticales (1200 m) y se ha llegado a la conclusión de que se cuenta con buenas condiciones de roca reservorio, pero con escaso cierre estructural, no aptas para el almacenamiento.

En San Jerónimo se realizó sísmica 2D (antigua y nueva), se perforaron 3 pozos verticales (1000 a 2080 m) y se realizó una simulación de reservorios. Las conclusiones obtenidas fueron que el yacimiento Firmat tiene buen reservorio y sello pero sin cierre estructural y el yacimiento Camilo Aldao es un reservorio de muy baja permeabilidad y sello dudoso, con una estructura aparentemente buena.

El almacenamiento de Diadema fue desarrollado por Repsol-YPF mediante un contrato de usufructo de instalaciones de superficie con la compañía CAPSA y comenzó a operar en el año 2002, entregando gas al sistema de comercia-

lización. Se encuentra localizado a 40 km al noroeste de Comodoro Rivadavia, en un yacimiento monoclinal en bloques de gas seco depletado, desarrollado en la arenisca Banco Verde de la formación Salamanca, a 250 m bajo nivel del mar (650 mbbp). El sello está formado por los bancos arcillosos de la formación Río Chico.

El volumen de gas útil es de 72 MMstd m³ y el volumen del colchón de 130 MMstd m³, siendo la presión de almacenamiento de 24 Kg/cm² y la presión mínima de 12 Kg/cm².

El máximo caudal de inyección es de 1,2 MMstd m³/d siendo el máximo caudal de extracción de 0,6 MMstd m³/d (limitado por la capacidad de compresión). La producción e inyección se realiza mediante 7 pozos que operan como productores o inyectores, y cuenta con 12 pozos de monitoreo.

Para inyectar gas al yacimiento se utiliza la presión del gasoducto de 60 Kg/cm², pero para la producción de gas se debe comprimir el mismo para poder inyectarlo al gasoducto.

Actualmente existe un potencial de expansión del almacenamiento para almacenar un gas útil de 200 MMstd m³ a una presión de 28 Kg/cm² con una presión mínima de almacenamiento de 10 Kg/cm². De esta forma se podría llegar a un caudal máximo de extracción de 2,5 MMstd m³/d, con un caudal máximo de inyección de 2 MMstd m³/d.

El Almacenamiento Diadema opera bajo un Sistema Integrado de Gestión que comprende las siguientes Normas:

- Medio Ambiente (ISO 14001/1996)
- Calidad (ISO 9001/2000)
- Seguridad (OHSAS 18001/1999)



Society of Petroleum Engineers
ARGENTINE PETROLEUM SECTION

Maipú 639, P.B. (1006) Buenos Aires
Tel: 4322-1079 / 4322-3692

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