

Almacenamiento de Gas Natural (Parte II)

Situación actual en la Argentina

(Continuación del artículo iniciado en el número anterior de PETROTECNIA)

Almacenamiento subterráneo de gas natural en acuíferos

por el Ing. Juan J. Rodríguez

PROYECTO BEAZLEY

Las evaluaciones efectuadas indican que de resultar exitoso este proyecto el reservorio permitiría proveer a la región cuyana un caudal de $3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{día}$ durante 4 meses al año, a partir del gas transportado por el gasoducto Centro Oeste. De esta manera, durante el invierno, la mayor parte del gas circulante por este conducto podría llegar a Buenos Aires para cubrir el incremento estacional de la demanda.

Tal esquema operativo prestaría gran utilidad al concretarse la ampliación de la capacidad de transporte del citado gasoducto — de $11,4 \times 10^6$ a $14 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{día}$ — probablemente en 1995/96.

La ejecución de este proyecto comprende 3 etapas sucesivas: la exploración del posible reservorio, su desarrollo, y finalmente el montaje de las instalaciones de superficie con las operaciones de llenado y presurización del sistema.

Atendiendo a la ausencia de obras de tal naturaleza en nuestro país, Gas del Estado, con fecha 2 de mayo de 1983, efectuó el llamado a Licitación Pública Internacional bajo el N° 10.375, para emprender el citado proyecto.

Finalmente, debido a dificultades durante el proceso de adjudicación, la referida licitación fue anulada.

Recientemente, en el ámbito de la Subsecretaría de Combustibles, se han realizado gestiones para la obtención de un crédito del Banco Mundial para llevar a cabo la totali-

dad de los trabajos exploratorios requeridos para la definición de la factibilidad técnica del proyecto, consistentes en la ejecución de nuevos sondeos, obtención de parámetros petrofísicos y termodinámicos, pruebas de estanqueidad y determinación de la real potencialidad de almacenamiento en base a ensayos específicos de inyektividad u otros equivalentes.

Almacenamiento subterráneo de gas natural en yacimientos semiagotados de petróleo y/o gas

Los yacimientos de petróleo semiagotados pueden ser utilizados como almacenamiento de gas natural, siendo factible encarar la inyección de gas dentro de un yacimiento petrolífero como un proyecto de recuperación secundaria, lo cual trae como beneficio adicional, la mayor recuperación de petróleo.

Por su parte, los yacimientos gasíferos agotados constituyen una solución ideal para estos emprendimientos, siempre que estén localizados en sitios estratégicos con relación a los gasoductos y el mercado demandante.

Complementariamente al proyecto Beazley (provincia de San Luis), se ha evaluado la posibilidad de utilizar reservorios semiagotados de petróleo y/o gas natural localizados en las zonas de influencia de importantes centros de consumo.

Al respecto, Gas del Estado ha seleccionado dos áreas de interés, en función de los consumos actuales y perspectivas futuras de crecimiento.

El Ing. Juan J. Rodríguez es integrante de la Comisión de Producción.

AREAS DE INTERES

Area Mendoza Norte

Se trata del aprovechamiento de yacimientos petrolíferos en avanzado estado de explotación, para utilizarlos como "pulmón" del sistema Mendoza-San Juan, a los efectos de cubrir la demanda de gas que se incrementa durante el invierno y principalmente dar respuesta a los picos de consumo horarios.

En tal sentido, se consideraron los yacimientos que se encuentran dentro de un radio de aproximadamente 50 km de la ciudad de Mendoza.

Gas del Estado ha realizado algunos avances sobre este tema, en particular ante YPF, tanto a nivel regional como en Sede Central, solicitando información técnica y posibilidades que ofrecen los yacimientos de la zona de Mendoza. Se culmina en el año 1984 la elaboración de un informe preliminar geológico-minero, realizado por especialistas de dicha Sociedad, que concluye con la conveniencia de estudiar con mayor profundidad el yacimiento Lunlunta-Carrizal.

Posteriormente, en el año 1989, se reanudaron las conversaciones entre ambas sociedades, surgiendo de las mismas la posibilidad de estudiar el yacimiento Lunlunta-Carrizal como almacenamiento. En virtud de ello, en el Laboratorio de YPF Florencio Va-

rela, se realizó una simulación de la disolución del gas transportado por el Gasoducto Centro Oeste en el fluido del reservorio del mencionado yacimiento, cuyos resultados arrojaron valores que alentaron la continuidad de los estudios.

El criterio utilizado en la selección de los yacimientos contempló aspectos tales como:

- Cercanía a gran-

des centros de consumo

- Nivel de agotamiento del yacimiento
- Complejidad geológica y profundidad de los reservorios
- Estado del equipamiento de subsuelo e instalaciones de superficie

Una vez seleccionado el yacimiento, se recopiló y ordenó la información existente en la zona de estudio, que consiste básicamente en:

- Informes geológico-mineros
- Cálculos de reservas
- Estadística de la producción
- Historiales de pozo
- Informe final del yacimiento

Revisión de Informes Geológico-mineros

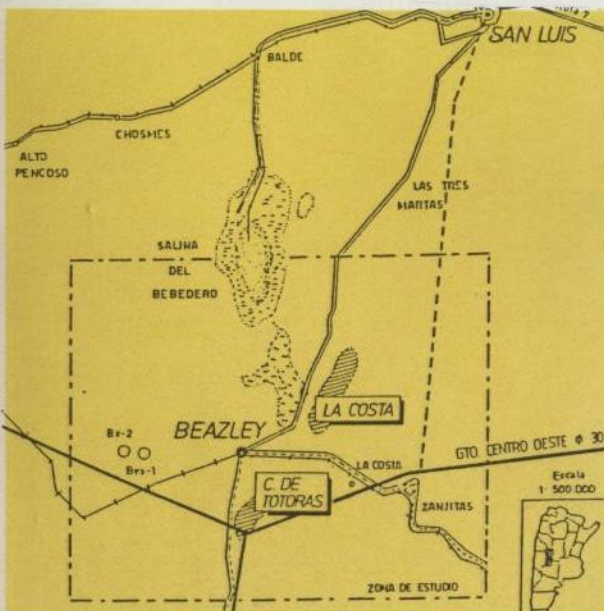
Como primer paso, en el estudio del yacimiento seleccionado se han evaluado los informes geológico-mineros existentes, los cuales permiten conocer las principales características geológicas y estructurales de la roca reservorio, así como también la historia geológica del área.

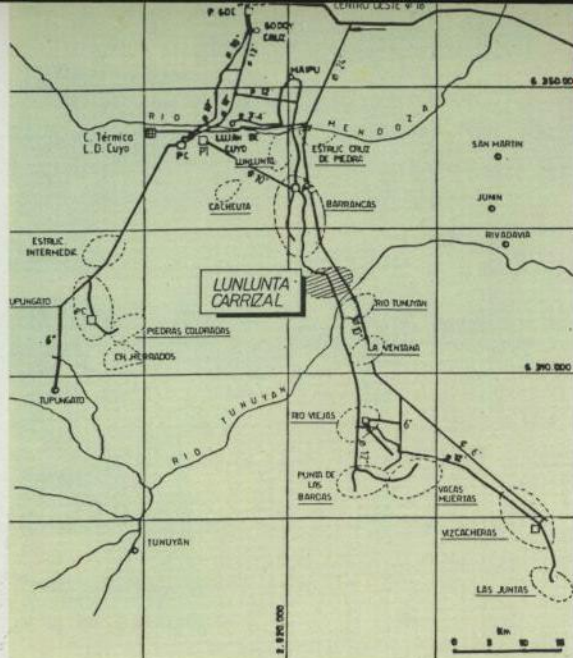
Estos trabajos incluyen correlaciones de capas en diferentes sondeos, tomando como base los perfiles de pozo realizados, que posibilitarán establecer la continuidad de sellos y reservorio, y definir los contactos entre los diferentes fluidos presentes en el yacimiento.

Revisión de los historiales de pozo. Para conocer de manera fehaciente el estado de todos los pozos perforados en el yacimiento, se revisaron minuciosamente los historiales de los mismos, a fin de establecer la cronología de todas las operaciones que hayan modificado las instalaciones y/o equipamiento de los sondeos o que hayan tenido como objetivo la apertura o el cierre de capas.

Estos trabajos se han efectuado en las zonas de interés revisando los partes de operación de las terminaciones, reparaciones e intervenciones realizadas, como asimismo los informes finales de abandono.

Ensayos de permeabilidad al gas en la roca sello. En el caso de almacenar gas natural en yacimientos de gas disuelto con una presión de saturación muy baja, en los que no se producirá liberación de gas en fondo durante





la vida del yacimiento (caso del yacimiento Lunlunta-Carrizal), se hace necesario contar con ensayos de permeabilidad al gas sobre la roca sello para constatar que el fluido inyectado sea efectivamente entrampado.

Dichos ensayos fueron llevados a cabo en el Laboratorio de YPF Florencio Varela.

Diagnóstico sobre posibilidades de utilización del yacimiento seleccionado. En función de la información analizada, se consideró que el yacimiento Lunlunta-Carrizal reunía las condiciones de aptitud geológica necesarias para su utilización como Almacenamiento Subterráneo de Gas.

Consecuentemente, Gas del Estado realizó las obras necesarias de superficie y subsuelo para efectuar pruebas en un Plan Piloto de inyección de gas en el yacimiento, tal como se detalla a continuación:

Plan Piloto: A efectos de iniciar las pruebas de inyección de gas, se diseñó un Plan Piloto, que contemplaba la posibilidad de ingresar al reservorio un volumen de 250.000 m³/día de gas, a una presión máxima de 200 bar.

A tal fin, y con el objeto de minimizar los gastos, se utilizaron equipos compresores disponibles en Gas del Estado, adaptados para trabajar bajo dichas condiciones de caudal y presión.

Las obras dieron comienzo en septiembre de 1991, la puesta a punto se inició a fines de noviembre, habiendo quedado en servicio la inyección de gas al primer pozo, el 19 de diciembre del mismo año.

Los trabajos realizados comprendieron:

- Reparación de dos pozos para inyección de gas (LC7 y LC19).
- Tendido de un gasoducto de 152,4 mm de diámetro y 200 m de longitud para vinculación de la Planta Compresora con el

conducto que suministra gas seco a los yacimientos del área.

- Tendido de un acueducto de 200m de longitud.
- Tendido de 1.000 m de cañería de 63,5 mm de diámetro, que vinculan la planta con los dos pozos inyectores.
- Instalación de 8 equipos motocompresores Nuovo Pignone YC 206 1 AP, de 200 HP cada uno, provenientes de Campo Durán, provincia de Salta.
- Inversión estimada: alrededor de 2.500.000 dólares.

Desde la habilitación de las obras y hasta diciembre de 1992, se mantuvo una inyección de 10.000 a 40.000 m³/día de gas, a una presión de hasta 135 bar.

Los caudales han estado restringidos, al igual que la presión de inyección, por no contar con los nuevos equipos (demoras en la provisión), que permitirían operar simultáneamente con todo el parque instalado.

Proyecto global futuro: De resultar satisfactorios los ensayos de inyectividad realizados durante la etapa del Plan Piloto, se deberán ejecutar las siguientes obras:

- Instalación de un gasoducto de aproximadamente 45 km de longitud y 406,4 mm de diámetro, entre el Gasoducto Centro-Oeste, ramal Beazley-Mendoza y el yacimiento Lunlunta-Carrizal, que permitirá la inyección y posterior extracción del gas del reservorio.

Presión máxima de trabajo: 60 bar.

Presión mínima de trabajo: 25 bar.

Caudal máximo de transporte: 3 millones de m³/día.

- Montaje de una estación de medición.
- Instalación de una estación reductora de presión para retorno del reservorio de 60 bar y 3 millones de m³/día.
- Sistema de compresión para un caudal máximo de 2 millones de m³/día, con una presión mínima de aspiración de 25 bar y máxima de descarga de 200 bar.
- Montaje de módulos de deshidratación y acondicionamiento de gas, previo a su inyección a gasoducto.
- Reparación de 20 pozos para inyección-producción y control.
- Inversión estimada: 32.500.000 dólares.

Area Comodoro Rivadavia

En esta zona se encuentran numerosos yacimientos petrolíferos y/o gasíferos, en avanzado estado de explotación; algunos de los cuales podrían ser utilizados para fortalecer el suministro de gas en invierno con destino a este importante punto de consumo.

Como consecuencia, se incrementará el caudal transportado por el Gasoducto General San Martín en la época de mayor demanda en el tramo aguas abajo de Comodoro Rivadavia, con lo cual se obtendrá una mayor disponibilidad de gas para su comercialización en Buenos Aires.

Esta obra ha sido enfocada hacia la utilización de yacimientos semiagotados de gas natural emplazados en las proximidades del actual conducto de alimentación a la ciudad de Comodoro Rivadavia (Gasoducto Manantiales Behr-Base de Operaciones 1), para lo cual durante el año 1992 se han realizado las instalaciones que a continuación se detallan:

La vinculación con el Gasoducto Manantiales Behr-Base Operaciones 1, se ha realizado en las proximidades de la Estancia La Begonia, en la progresiva 1.583 del citado gasoducto. Se tendieron aproximadamente 7,4 km de cañería (diámetro 12" y 10"), uniendo el referido punto con el yacimiento Diadema-Bloque "O", propiedad de la firma CAPSA. Asimismo, se ha instalado una válvula de derivación para llevar a cabo, en un futuro, la vinculación del yacimiento La Begonia, explotado por la Compañía ASTRA CAPSA.

Con relación al acondicionamiento del ya-

cimiento Diadema-Bloque "O" para su normal funcionamiento como almacenamiento de gas, se realizaron trabajos de reparación en siete pozos existentes, para ser utilizados como puntos de inyección/extracción o a modo de puntos de observación de la evolución de los fluidos en el subsuelo.

Plan Piloto: Se elaboró un plan de tareas tendientes a posibilitar la inyección de gas natural al reservorio

Los trabajos efectuados por Gas del Estado dieron comienzo en enero de 1992 y finalizaron a fines de mayo del mismo año.

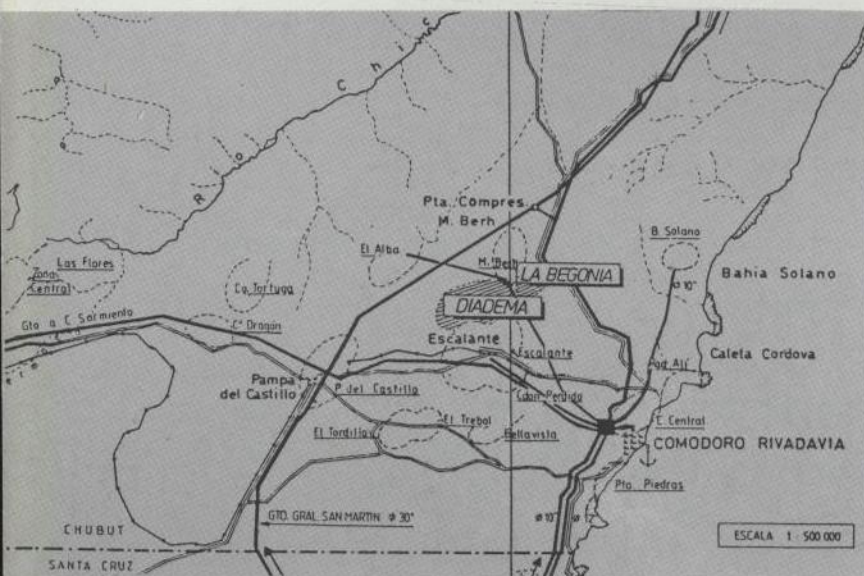
Las tareas realizadas incluyeron:

- Reparación de 7 pozos: 2 para inyección/producción y 5 para control.
- Montaje de un conducto de 7.400 m de longitud y diámetro de 254 y 304,8 mm, que vinculan el gasoducto de alimentación a la ciudad de Comodoro Rivadavia con los pozos 0-10 y 0-11.
- Instalación de un puente de medición bidireccional, de 203,2 mm de diámetro, que contabiliza el volumen de gas derivado al ASGN.
- Montaje de un puente bidireccional de 101,6 mm de diámetro, para medir el caudal a inyectar por el pozo 0-11.
- Montaje de una válvula reguladora del caudal que se envía hacia el ASGN.
- Instalación de una derivación, en el tramo de 304,8 mm de diámetro, para una futura vinculación del yacimiento La Begonia, propiedad de la firma ASTRA.
- Contratación de los servicios de mediciones físicas en los pozos.
- Inversión estimada, alrededor de 1.700.000 dólares.

Durante aproximadamente 4 meses, se inyectaron al reservorio caudales variables, desde 150.000 m³/día hasta 400.000 m³/día de gas, utilizando los pozos 0-10 y 0-11, alcanzándose al concluir las primeras pruebas en diciembre de 1992 un volumen almacenado de aproximadamente 25.000.000 m³.

Para definir la factibilidad técnica de la obra, restaría completar la interpretación de los ensayos realizados en el reservorio, como así también completar el período de inyección durante un período más amplio.

Proyecto global futuro: De ser satisfacto-



rios los resultados del Plan Piloto, deberían realizarse los siguientes trabajos para poder captar el gas del reservorio y presurizarlo a efectos de ser distribuido en la ciudad de Comodoro Rivadavia:

- Reparación de 10/15 pozos.
- Instalación de un módulo de deshidratación de gas natural para un caudal máximo de 1 millón m³/día.
- Montaje de una planta compresora, ampliable en etapas, de las siguientes características:
Presión mínima de aspiración, 10 bar.
Presión máxima de aspiración, 40 bar.
Caudal máximo por etapa, 1.000.000 de m³/día.
- Red de inyección-captación y estaciones de medición de caudal.
- Inversión estimada, 6.300.000 dólares.

COMENTARIO FINAL

La búsqueda de reservorios subterráneos que permitan el almacenamiento de grandes volúmenes de gas natural, ha constituido una constante preocupación desde principios de los años 60.

Sin embargo, en el año 1991 se ha avanzado en la concreción del objetivo propuesto, a partir de la realización de pruebas piloto en el yacimiento petrolífero semiagotado Lunlunta-Carrizal, provincia de Mendoza, que permitirá definir la posibilidad de emplear este reservorio para el abastecimiento de la región cuyana durante las épocas de mayor demanda.

Asimismo, cabe destacar el enfoque adoptado en el área de Comodoro Rivadavia, donde se han alcanzado acuerdos, entre productores privados de la región y Gas del Estado, para efectuar una Prueba Piloto en el yacimiento Diadema Argentina, para su aplicación como almacenamiento, en niveles gasíferos agotados, los cuales hasta su interrupción en diciembre de 1992 han dado resultados satisfactorios durante los ensayos.

Se considera que estos proyectos constituyen la iniciación de una serie de similar propósito, que permitirán optimizar sistemas de producción, transporte y distribución de gas natural. Finalmente, se debe destacar que resulta

necesario iniciar con prontitud la exploración de las áreas próximas a la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, con el objeto de evaluar las condiciones de subsuelo, para la implementación de almacenamientos subterráneos, que puedan satisfacer los picos de demanda durante la temporada invernal, del principal centro consumidor del país, tarea que no debería postergarse si se tiene en cuenta que los resultados de estos proyectos se observan luego de varios años de trabajo y estudio.

BIBLIOGRAFIA

André, G. y Cornot, S. "Le gas naturel dans le monde" CEDIGAZ. París, 1991.

Bauk, A., Secen, J., y Djordjeric, R. "Gas storage in partially depleted gas reservoir" INA NAFTAPLIN CO. Zagreb, 1989.

Cornot, S. "Underground gas storage in the world" CEDIGAZ. París, 1990.

Erhardt, S. "A depleted gas field used for storage at Bierwang" RUHRGAS. Essen, 1989.

Gas del Estado S.E. "Anteproyecto almacenamiento subterráneo" GDP-PT-Gas Natural, inédito. Buenos Aires, 1990.

Katz, D. y Coats, K. "Underground storage of fluids" Houston, 1968.

Maglio, H.A. "Almacenamiento subterráneo de gas natural, necesidades y estudios para su localización" BOLETIN TECNICO ARPEL, Volumen X. Montevideo, 1981.

Maglio, H. A. y Rodríguez, J. J. "Almacenamiento subterráneo de Gas Natural en yacimientos semiagotados: Situación de proyectos en ejecución en la República Argentina. 2º Congreso Latinoamericano del Gas. Salta-Argentina, noviembre de 1992.

Meister S. y Flixeder, J. "El exitoso almacenamiento subterráneo, fomenta la recuperación petrolífera en el yacimiento Reitbrook-Kreide" PREUSSAG AG. Hannover, 1989.

Subsecretaría de Energía-Gas del Estado S.E. "Programa Almacenamiento Subterráneo de gas natural" Inédito. Buenos Aires, 1991.

Weiner, A.G. y Argüello, J.C. "Aprovechamiento de un yacimiento agotado como Almacenamiento Subterráneo de Gas Natural" 2º Congreso Latinoamericano de Gas. Salta-Argentina, noviembre 1992.

