



PEREZ COMPANC

Aplicación del sistema de extracción de dos fases para la remediación de aguas subterráneas en el área Río Neuquén

La Empresa y su entorno

Pecom Energía S.A. de Perez Companc S.A. es una empresa líder en un importante sector de la industria de Argentina y de América Latina, incluyendo la producción y el transporte de petróleo y gas, refinería y petroquímica, generación, transmisión y distribución eléctrica y actividades forestales.

Área Río Neuquén

El Área Río Neuquén es operada por **Pecom Energía S.A.** desde 1994. Cubre una superficie de 726 Km², adoptando la

forma de un polígono irregular desarrollado sobre ambas márgenes del Río Neuquén y la confluencia de éste con el río Limay. El área abarca unos 480 Km² en la Provincia de Río Negro y 246 Km² en la del Neuquén. Principalmente es un yacimiento gasífero, con hidrocarburos líquidos asociados.

Aproximadamente el 30 % de la superficie de concesión está ocupada por centros urbanos: las ciudades de Neuquén, Cipolletti, Centenario, Contralmirante Cordero y las poblaciones de Vista Alegre Norte y Sur.

La zona de explotación del Área se centra en la porción norte, en ambientes geográficos marcadamente diferenciados: la meseta y el valle.



En el valle, gran parte de las instalaciones están ubicadas en zonas de chacras en las que se desarrolla una intensa actividad frutihortícola con una amplia red de canales de riego. Las principales instalaciones (plantas de tratamiento de crudo, de inyección de agua y de tratamiento de gas) se encuentran sobre la meseta.

Siendo el río Neuquén la fuente fundamental de la provisión de agua potable y de riego, se han asignado importantes recursos para la prevención y el control de incidentes con potencial de producir impactos ambientales negativos.

En 1998 el Área Río Neuquén obtuvo la Certificación de la Norma ISO 14001 y uno de los aspectos más significativos encarados, aparte de la mencionada prevención de la contaminación, fue el de evaluar y mejorar las comunicaciones con la comunidad local.

Naturaleza del problema

En oportunidad de estar estudiando la influencia de un acuífero de origen antrópico (generado y recargado por el excedente de agua de riego de un establecimiento agrícola-

la lindero) para evaluar su influencia en los fenómenos observados de deslizamiento de los bordes de bardas cercanos, se detectó la presencia de hidrocarburos livianos (gasolina) proveniente de una vieja pileta de purga instalada por el anterior operador.

Esta pileta, ubicada dentro de los límites de la Planta de Tratamiento de Gas, recepcionaba los efluentes del proceso, tales como los drenajes y purgas de separadores ínter - etapas de los equipos compresores, de los separadores de entrada, de la planta de tratamiento y de la compresora (agua, condensados y gasolina).

Inmediatamente después de detectado el problema se construyó una pileta de hormigón con un tanque metálico en su interior en el que se reciben todas las purgas del proceso las que luego son derivadas al circuito de producción.

Posteriormente se contrató una consultora que realizó el estudio hidrogeológico, utilizando las perforaciones freáticas existentes y 30 nuevos sondeos. Se compiló información sobre morfología, clima, cota topográfica de los freáticos, mediciones de profundidad de los niveles de



agua y análisis de agua especialmente sobre concentración de hidrocarburos. Estos datos se utilizaron para elaborar una red equipotencial y determinar el sentido de flujo subterráneo y la posición del sector donde se registraban tenores elevados de hidrocarburos. Mediante este estudio se determinó que el volumen de hidrocarburo existente en el acuífero era del orden de 1.280 m³.

De los distintos métodos posibles a aplicar (trincheras de interceptación, barreras hidráulicas, bombeo desde pozos de gran diámetro, pozos de gran diámetro con colectores radiales y pozos convencionales), se propuso una variante de estos últimos, consistente en la extracción por vacío.

Este método, denominado "Sistema de extracción de dos fases", implica acceder a la Fase Libre No Acuosa (FLNA) mediante perforaciones de pequeño diámetro (4"), desalojando el hidrocarburo líquido y gaseoso con la aplicación de vacío desde la superficie. Para ello se utilizaron dos equipos generadores de vacío conectados cada uno de ellos a una batería de pozos de extracción. La selección de este sistema se basó en la escasa extensión y profundidad del acuífero, el carácter artificial de su

recarga (infiltración de agua de riego), la baja densidad del hidrocarburo y la presencia de una costra calcárea a poca profundidad. La potencial efectividad del sistema se corroboró mediante un ensayo piloto.

Ensayo Piloto

Con la finalidad de verificar la factibilidad de aplicación del sistema de extracción 2 fases en el sitio y determinar el radio de influencia del vacío por pozo de extracción, a los fines de preparar un diseño de remediación, se llevó a cabo un ensayo piloto entre los días 3 y 7 de noviembre de 1997, con un equipo móvil de extracción de dos fases, con bomba de vacío de 0,5 atmósfera y 3,5 metros cúbicos por minuto de flujo.

Este ensayo se realizó dentro de la Planta de Tratamiento de Gas, en las inmediaciones de la cámara de purgas operativas. La densidad de pozos existentes en el lugar permitió un detallado seguimiento de los fluidos del subsuelo y definir el radio de influencia del vacío. Cabe señalar que en esta zona se encontraba originalmente la fuente de conta-



minación y por ende los mayores espesores de FLNA, lo que hacía muy conveniente evaluar el comportamiento del sistema en ese lugar.

Para llevar adelante el ensayo se utilizó un pozo de extracción y cuatro pozos de observación. El pozo de extracción se perforó con una profundidad final de 5,00 m con un filtro de ranura continua en los tres metros inferiores y dos metros de caño ciego. El espacio anular hasta un metro por encima del filtro fue relleno con grava seleccionada, luego un tapón de 0,50 m de arcilla y por último hasta la superficie con mezcla cementícea.

Como pozos de observación se acondicionaron cuatro freáticos existentes (a 7,26 m, 10,55 m, 25,70 m y 32,58 m del pozo de extracción respectivamente), para lo cual se cementaron los espacios anulares en el tramo superior y se colocaron acoples en el tope para posibilitar la medición del vacío.

De los resultados del ensayo se determinó, en forma conservadora, un radio de influencia del vacío de 30 metros. Esto se debe en parte a la presencia de un nivel más o menos continuo de cementación calcárea a aproximadamente un metro

de profundidad, cuya baja permeabilidad vertical permite la propagación lateral del vacío, evitando parcialmente el "cortocircuito" con superficie. Durante el ensayo se registraron las variaciones del espesor del sobrenadante, la recuperación de niveles de la FLNA y se tomaron muestras de los líquidos y vapores que se extraían. En vapores se determinó un promedio del 5% (50.000 ppm) de hidrocarburos. Este valor es muy considerable, ya que permitió evaluar una recuperación de hidrocarburos en la fase gaseosa muy importante. Los demás gases presentes en las muestras correspondían principalmente a los que componen el aire que atravesaba el suelo por causa del vacío aplicado (nitrógeno, 78,3 a 79 %; oxígeno, 12,3 a 13,5 % y anhídrido carbónico, 2,0 a 4,6 %).

Para los líquidos, varias determinaciones en los efluentes del tanque de separación permitieron observar una concentración inicial de HC superior al 30 %, disminuyendo progresivamente hasta obtenerse una muestra final con un 5 % de HC. Los resultados indicaron una recuperación de 140 L/h de hidrocarburos (3,3 m³/día), de los cuales 100 L correspondían a fase líquida y 40 L a fase gaseosa.



Diseño del Sistema de Extracción

Para la remediación del área se instalaron dos baterías de 11 pozos de extracción cada una, conectadas a sendos equipos de extracción de dos fases, a razón de un equipo por cada batería. Cada equipo trabaja con un vacío del orden de 10 a 12 pulgadas de columna de mercurio (0,3 a 0,4 atm.), siendo esta la condición de trabajo óptima. A través de cañerías plásticas enterradas se conectan los equipos a los pozos, que están sometidos a un vacío de 8 a 9 pulgadas de columna de mercurio, valor variable de acuerdo al comportamiento de cada uno de ellos. Cada conjunto opera como una unidad independiente, aun cuando la salida de líquidos y vapores de ambos tengan un destino común.

El sistema de extracción es complementado por una red de 38 pozos de monitoreo freaticos, acondicionados para la observación de la remediación, especialmente el espesor de FLNA y el vacío en dichos pozos.

La primera fase del trabajo, comenzada en Diciembre de 1998, consistió en la eliminación de sobrenadante de HC en la fase líquida con la menor

cantidad de agua posible, para evitar el descenso del nivel freático y por ende minimizar la migración vertical hacia abajo del hidrocarburo con el consecuente "manchado" de la zona de acuífero aún no contaminado.

Tras un corto período de operación se visualizó una reducción en el flujo de HC y un aumento de agua. Esto generaba un cono de depresión del nivel freático, observable en los pozos de monitoreo, y en este punto se producía la rotación de pozos. Es de destacar que el comportamiento de los pozos no fue uniforme.

Resultados y evolución de la remediación

Respecto a la remoción de hidrocarburos líquidos se observa que se ha producido una efectiva reducción de la superficie y volumen de la pluma de FLNA desde el inicio del proyecto, con un escaso remanente (8,5 %) que fue removido casi totalmente durante Noviembre de 1999 y Marzo de 2000.

Cada equipo de extracción, además de los caudales de lí-



quido extraído, remueve en forma simultánea importantes cantidades de gases y vapores, que en parte se corresponden con los ocluidos en el subsuelo y en parte debido al efecto instantáneo de "succión" sobre el hidrocarburo, a través de cada uno de los tubos de extracción. En cuanto a la remoción en fase gaseosa, el volumen total de gases removidos es de 2.403.300 m³. En función del promedio de las concentraciones determinadas mediante cromatografía, se determinó que 18.404 m³ corresponden al volumen de hidrocarburos removidos desde el inicio de las operaciones.

Conclusiones

El sistema de remediación de suelos y agua subterránea diseñado y utilizado en el proyecto de referencia, mediante

la aplicación de vacío, ha sido eficaz en la remoción total de la fase libre, compuesta esencialmente de gasolina.

El amplio radio de influencia de propagación del vacío (30 m por pozo) ha sido favorecido por la presencia de un nivel confinante en superficie ("cemento indio") y la proximidad del nivel de agua (3,0 m bajo la superficie del suelo), a pesar de la elevada permeabilidad de los sedimentos donde se aloja el acuífero (en este caso, antrópico).

Además de la remoción de la fase libre sobrenadante, se ha producido una importante extracción de hidrocarburos livianos en forma de gas, lo cual favorece la incorporación de aire y aporte de oxígeno al suelo. Este subsidio de oxígeno es útil para el proceso de biorremediación que con la población bacteriana autóctona continua degradando los hidrocarburos remanentes.

► *Claudia Boglione,
Jorge Fasano,
Carlos Arias,
Pecom Energía S.A.*