



Planta de lavado de suelos: saneamiento de pasivo ambiental en la Estación Fernández Oro, Río Negro

Por *Mónica Mariaca Pando, Diego Rosa, Soledad Casabal y Stephen Wharton*,
Apache Energía SRL

Trabajo con mención especial

Producto de la conciencia ambiental prácticamente nula que se tuvo hasta los noventa, la contaminación del área donde operaban las empresas relacionadas con la extracción era, a veces, un mero daño colateral. Con una nueva actitud, varias empresas buscan revertir el deterioro del entorno. La experiencia de Apache en Río Negro, que aquí se detalla, ha tenido una eficiencia del 89%

Desde 2006, en la localidad de Estación Fernández Oro, provincia de Río Negro, se lleva adelante el saneamiento de un área afectada por un pasivo ambiental que correspondía a antiguas piletas de infiltración y a una antorcha de venteo.

El área había sufrido aportes de hidrocarburos en forma intermitente durante unos veinte años. Finalmente, a mediados de los noventa, se vació el líquido de las piletas, y se tapó toda el área. La contaminación permaneció allí y no fue descubierta hasta 2003. En 2006, cuando Apache Energía Argentina SRL se hizo cargo del área, continuó con el proyecto iniciado por la anterior operadora.

En un principio, se estimó un volumen de unos 50.000 m³ de material afectado en el sitio. En la actualidad, se han superado los 56.000 m³ de material lavado, y el proyecto se encuentra en su fase de terminación.

El tratamiento se basa en un proceso de lavado *ex situ*, para el que se utiliza una planta especialmente diseñada en la cual el material es resuspendido en fase líquida; y, mediante el agregado de tensioactivos, se separan los contaminantes de la estructura sólida.

Los valores promedio originales de contaminación en este material rondaban los 50.000 mg/kg de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), con picos que pueden alcanzar los 200.000 mg/kg. El procedimiento ha tenido una eficiencia promedio de remoción del 89%.

Por su parte, los valores promedio obtenidos en el material descontaminado rondan los 1400 mg/kg, valores muy por debajo del límite establecido por la Autoridad de Aplicación Provincial.

Antecedentes del predio

El predio se encuentra ubicado en la provincia de Río Negro, departamento de Allen, localidad de Estación Fernández Oro. Originalmente, el predio pertenecía a una empresa estatal y luego fue operado por diversas compañías privadas, que tomaron la concesión del área Estación Fernández Oro o "EFO" (fig. 1).



Figura 1. Ubicación del área

Los primeros indicios de la existencia de un posible sitio contaminado surgieron al detectarse irregularidades en la superficie del suelo dentro del predio de la planta de gas de EFO Norte.

A raíz de ello, en 2003, la operadora que tenía a cargo el área convocó a una consultora externa para hacer el estudio de caracterización de sitio. La investigación preliminar consistió en muestreos de suelo, instalación de freatímetros y búsqueda de antecedentes, que revelaron que, en ese lugar, habían existido piletas de emergencia y una antorcha de venteo. Se cree que la contaminación se debía al derrame de efluentes líquidos y a la aspersión de hidrocarburos producidos durante el venteo de gases de la planta en la antorcha (fig. 2).

Caracterización del suelo y del acuífero

Las instalaciones de la planta de gas de EFO se encuentran

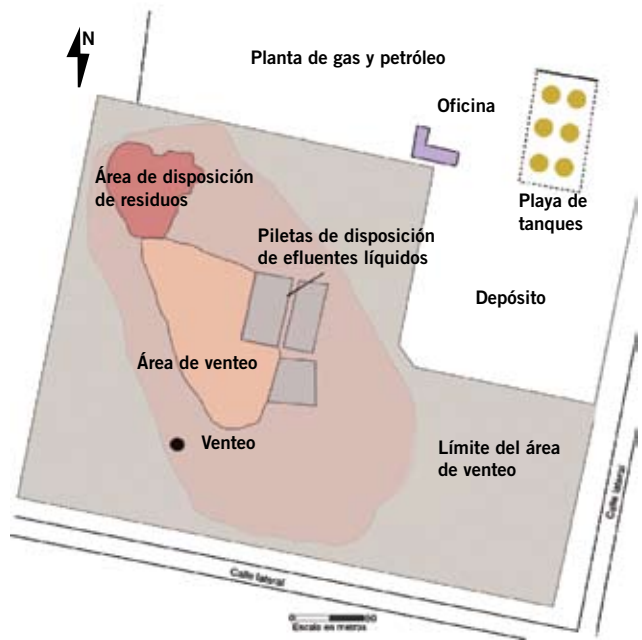


Figura 2. Áreas contaminadas

ubicadas en un complejo sedimentario del pleistoceno superior/holoceno, caracterizada por presentar acuíferos de permeabilidad alta con porosidad intersticial, ubicados a profundidades entre uno y quince metros aproximadamente.

Se trata del acuífero constituido por material aluvial del río Negro, cuyo cauce principal se encuentra a unos 500 metros en dirección sur. En la actualidad, este acuífero es explotado por gran cantidad de chacras para riego. La zona aledaña está también cruzada por canales de drenaje para evacuar el exceso de agua que pudiera acumularse (fig. 1). En aquellos sectores donde no hay drenajes, el exceso de agua es bombeado para que el nivel freático no alcance las raíces de los árboles frutales.

Debido a la presencia de agua cercana a la superficie, en la zona contaminada, el proyecto requirió la instalación de tres bombas, con un caudal sumado de 340 m³/h, para poder deprimir el nivel freático en el frente de trabajo.

Desafíos del proceso de saneamiento

Para poder llevar a cabo con éxito la remediación del área, se presentaron desafíos importantes, tanto desde el punto de vista técnico como económico. Estos pueden describirse de la siguiente manera:

- El movimiento de suelos representa uno de los costos operativos más importantes del proyecto debido a la contratación de las maquinarias. Ha representado, en promedio, el 16,7% del presupuesto total.
- Se requirió de espacio suficiente para ubicar y preservar el suelo superficial no contaminado.
- Es una de las actividades que presenta más riesgo desde el punto de vista operativo.
- El suelo natural de esta zona está constituido por depósitos aluviales del río Negro. Por lo tanto, el nivel freático es cercano a la superficie y presenta un gran

- caudal y volumen de agua.
- La depresión implica la extracción de entre 180 y 400 m³ de agua por hora.
- El agua extraída debe ser volcada al río Negro en condiciones apropiadas de vuelco.

Descripción de la técnica de lavado de suelo *ex situ*

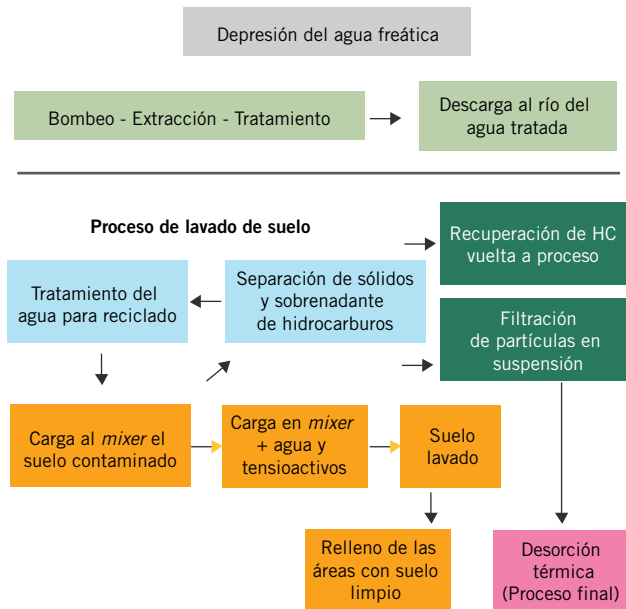


Figura 3. Esquema del proceso de lavado de suelo

La figura 3 muestra a modo de esquema el funcionamiento del sistema de lavado de suelos, que básicamente puede describirse de la siguiente manera:

a) Excavación de suelos:

El suelo que debe tratarse se excava del sitio contaminado, donde previamente se procede a retirar la capa de suelo superficial de alrededor de un metro de espesor, tarea conocida también como “deschampe” (fig. 4).



Figura 4. Remoción de la capa superficial de suelo

El suelo subyacente se pasa por un tamiz grueso (zaranda) para separar piedras de tamaño significativo (>10 cm de

diámetro) y otros elementos que se encuentren enterrados (por ejemplo, tambores, tocones de árboles y otros) para evitar que ingresen en la planta de lavado de suelos (PLS).

b) Tratamiento del suelo

El proceso de lavado de suelos comienza con la carga de material contaminado en el *mixer*, mezclador de áridos tipo cementera (fig. 5). Mientras el material se encuentra en el *mixer*, es sometido a dos procesos de lavado.



Figura 5. Vista del *mixer* de lavado

1. El primer lavado tiene como objetivo separar los hidrocarburos presentes en el material agregando agua con tensioactivos a temperatura de 70 °C. La función de este primer lavado consiste en homogenizar el material que ingresa en el sistema y lograr un contacto íntimo con el hidrocarburo. Tiene un tiempo de duración de diez minutos. El agua con el material contaminante es descargada por la boca del *mixer* en una cuba de colección de líquidos, donde se envía al desarenador.
2. El segundo lavado tiene como objetivo extraer el hidrocarburo remanente utilizando productos químicos que favorecen la separación buscada a través de cada lavado o enjuague.

El líquido generado es enviado al proceso de desarenado, floculación, flotación, separación del hidrocarburo y filtración para el reingreso en el sistema. El suelo que ha sido lavado es descargado por la boca del *mixer* y acumulado en pilas a la espera de ser reintegrado al área que ha sido abierta (fig. 6).



Figura 6. Suelo lavado

Proceso de tratamiento del agua

El tratamiento del agua implica el procesamiento de dos corrientes diferentes: el agua de proceso, que se genera en los lavados descritos en el punto anterior, y el agua de depresión del nivel freático:

i. Agua de proceso

Luego de terminado el proceso de lavado en el *mixer*, el agua con los contaminantes es enviada a los floculadores y separadores con el fin de recuperar la fase oleosa y separar los sólidos sedimentables y en suspensión. La fracción de sedimentos se envía a una pileta de secado, donde se consolida el material fino. Este residuo contiene hidrocarburos absorbidos en las moléculas a las partículas de arcillas. La fracción oleosa es enviada a una pileta y luego a producción para que se reincorpore en el sistema. La fracción líquida limpia es reutilizada en el proceso de lavado, previo acondicionamiento con productos químicos. La planta utiliza unos 160 m³ de agua por circuito (320 m³ de agua en total).

ii. Agua de depresión del nivel freático

La figura 7 muestra el proceso de depresión del nivel freático que ha sido necesario implementar para llevar a cabo la excavación y el retiro de material contaminado. El agua es extraída por un sistema de bombeo y enviada a un grupo de piletas especialmente acondicionadas con un lecho de arena, tierra de diatomea y grava que actúan como filtros lentos. Los filtros descargan su caudal en una cámara de aforo, previo derrame en un arroyo cercano que termina en el río Negro.

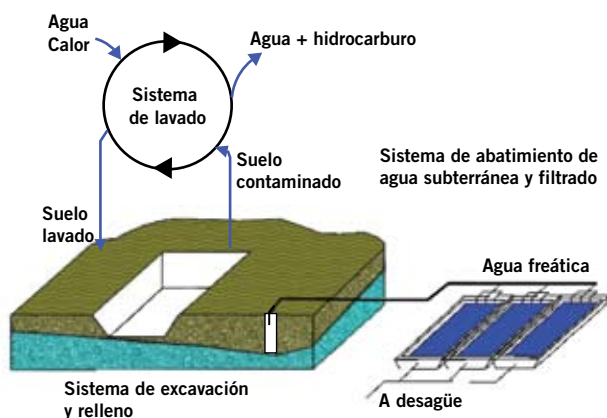


Figura 7. Proceso de tratamiento del agua

Proceso de excavación y tratamiento del área contaminada

Basándose en la investigación preliminar y en los datos obtenidos a partir de los relevamientos y cateos, la consultora encargada del proyecto diseñó un sistema de apertura y cierre de áreas por tratar en etapas. La superficie del predio que había que intervenir fue dividida en cinco áreas usando como criterio el origen de cada una de ellas. En la figura 8, puede apreciarse la superposición con las piletas y zonas contaminadas. En la actualidad, el área 5 está en tratamiento, y el proyecto está entrando en su etapa final.

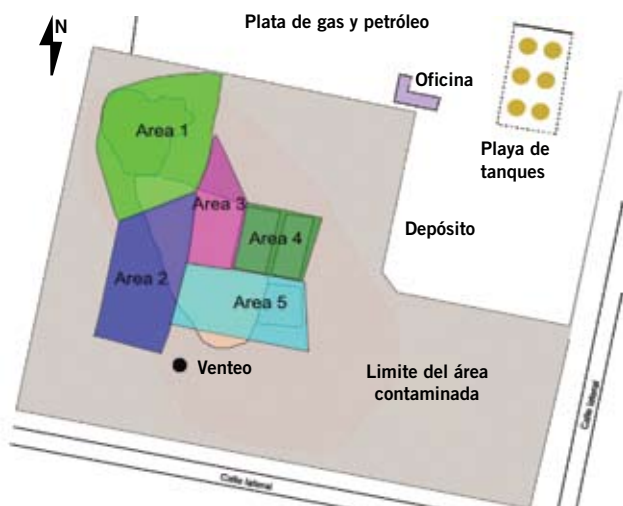


Figura 8. Áreas de tratamiento

Proceso de relleno de las áreas saneadas

El proceso de relleno de las áreas saneadas requiere de la aprobación de la Autoridad de Aplicación. Para poder obtener el permiso, se hacen análisis del fondo de la excavación, de las paredes de la fosa y del agua presente. La figura 9 muestra una panorámica del área 2 durante el proceso de relleno. El área circundante se ha dejado sin relleno para ir controlando hasta que las áreas 3 y 5 se hayan terminado.

Resultados obtenidos con el tratamiento

En diciembre de 2009, se habían lavado 45.068 m³ de suelo distribuidos anualmente, como lo muestra la figura 10. El suelo ingresado ha tenido como promedio 50.000 mg/kg de hidrocarburos totales, con picos por encima de los 200.000 mg/kg; mientras que la concentración promedio en el suelo tratado es de 1403 mg/kg, con más de 86% por debajo de los 2500 mg/kg. La eficiencia del proceso se ubica en el 89%. Durante el control del proceso de lavado, se detectaron 57 lotes fuera de especificación (HTP > 5000 mg/kg). Por este motivo, fue necesario reprocesar 97 m³ de suelos, ó 0,22% del suelo total lavado.



Figura 9. Relleno de áreas ya saneadas

EFO - Suelo lavado (m³)

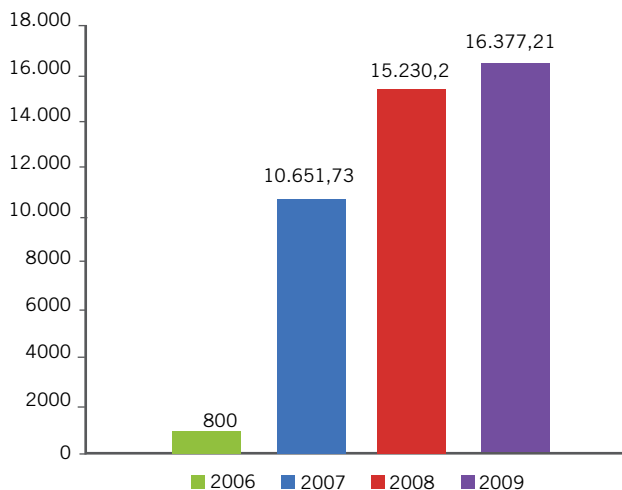


Figura 10. Suelo lavado

Conclusiones

- 1) El proceso ha sido muy eficiente en cuanto al porcentaje de remoción de contaminante.
- 2) No existen pruebas de contaminación con metales pesados ni de salinización; además, la toxicidad de los hidrocarburos presentes resultó ser de moderada a baja.
- 3) Debido a la ubicación y a las características del hidrocarburo, no se observó afectación de la zona ubicada aguas abajo por migración de hidrocarburos.
- 4) A diciembre de 2009, sólo fueron reprocesados 97 m³ de suelos lavados, que resultaron fuera de especificación, lo que representa el 0,22% del total de suelo tratado.
- 5) En cuanto al agua vertida al río, no se han producido vuelcos fuera de especificación a la fecha, según los parámetros acordados con la Autoridad de Aplicación.
- 6) Alto grado de aceptación de parte de las Autoridades de Aplicación de la Provincia de Río Negro, que han acompañado a la empresa a lo largo de todo el proceso. ■

Mónica Mariaca Pando es Gerente Regional de Salud, Seguridad y Ambiente de Apache Energía Argentina SRL.

Diego Rosa es Coordinador Regional de Salud, Seguridad y Ambiente de Apache Energía Argentina SRL.

Soledad Casabal es Coordinadora Regional de Salud, Seguridad y Ambiente de Apache Energía Argentina SRL.

Stephen Wharton es el actual Jefe de Ambiente en Tecpetrol SA.

