

INNOVADOR SISTEMA DE LOCACIÓN SECA DE GESTIÓN “IN SITU” EN PROYECTO EXPLORATORIO EN ZONA DE ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTAL

Yanina Oña, Ruth Fiedorowicz, Roberto Romero y Marcelo Crovetto, YPF S.A.

En el año 2023 YPF S.A. llevó a cabo un proyecto de perforación de 3 pozos exploratorios en sus yacimientos de la provincia de Tierra del Fuego. Dos de ellos se ejecutaron en un área de alta sensibilidad ambiental (concesión Lago Fuego), dentro de bosques nativos de ñires. Para el diseño, ubicación y la construcción de caminos de acceso, locaciones y fosas de quema, se tuvo especial atención en minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Históricamente durante la actividad de perforación en la provincia de Tierra del Fuego, los lodos y cutting base agua resultantes se disponían en una pileta natural a cielo abierto dentro de la locación. En el resto de las provincias, Chubut, Santa Cruz, Neuquén, YPF ha implementado desde hace varios años la metodología de “locación seca” ya que desde el punto de vista ambiental presenta varias ventajas debido a:

- La reducción de la posible contaminación del suelo,
- Disminuye el consumo de agua en la operación,
- Reutiliza el cien por ciento de la fase líquida separada,
- Ocasiona un marcado descenso en la generación de desechos;
- Provoca un menor consumo de lodo y agua
- La eliminación de la construcción y uso de piletas naturales con la consecuente supresión del uso y tratamiento de membranas plásticas.

Los sistemas tradicionales de “locación seca” necesitan de una superficie separada de la locación a perforar donde acopiar los recortes humedecidos con fluido de perforación (lodo), normalmente llamados “cutineras”.

Como YPF ha venido utilizando el sistema de “pileta natural” en todas las campañas anteriores dentro de la isla de Tierra del Fuego, no existía en la zona un lugar de “repositorio” o “cuttinera” donde acopiar y tratar los mismos. Por lo cual entendíamos que utilizar a la metodología de locación seca y hacer el tratamiento in situ evitaría así el transporte de cutting hasta cuttinera y luego hasta su disposición final, disminuyendo la huella de carbono en nuestras operaciones

Para la elaboración de la propuesta se utilizó como referencia la práctica recomendada RP – IAPG – SS – 01- 2009 – 00, del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, originalmente preparada para la perforación de pozos hidrocarbúricos en la cuenca del Golfo San Jorge.

Se propuso utilizar el sistema de locación seca con tratamiento in situ, que consiste en un sistema de control de sólidos que, debidamente diseñado y mantenido, asegura los beneficios de los nuevos sistemas de fluidos de perforación, los cuales minimizan el volumen de desperdicio e impacto ambiental relacionado con la perforación.

Esta metodología prevé la disposición del material en locación considerando que se utilizaría un área dentro de la locación para el acopio temporal y posterior disposición en la playa de secado. Esto implica que, salvo excepciones, no se deberá ampliar la superficie de las locaciones de los pozos a perforar (se estima la construcción de locación en 80 m x 100 m, ver Esquema 1).

El tratamiento del cutting se efectuaría posterior a la etapa de terminación del pozo. Durante la perforación el material será manipulado en superficie con máquinas viales.

Una vez finalizadas las tareas de tratamiento del cutting, se realizaría la adecuación del área permitiendo realizar el achique de locación utilizada para el tratamiento que será sembrado con especies de la zona la metodología de locación seca para el manejo de cutting y recortes de perforación en locación, considerando la utilización de equipamiento convencional para control de sólidos a fin de obtener los siguientes beneficios:

- Reaprovechamiento de lodo formulado, mediante sistema de tratamiento de sólidos con los diferentes equipos separadores (zarandas secadoras, desarenador, desilter y centrífugas decantadoras)
- Reaprovechamiento de agua mediante el sistema de dewatering
- Evitar cuttineras en los yacimientos
- Evitar la generación de posibles pasivos ambientales

A continuación, se detalla la metodología:

a) Construcción de locación. Preparación de playa de secado.

Dentro de los límites de la locación, sector Nor-Este destinado actualmente para la circulación y estacionamiento de camiones portavolquetes se propone la construcción de la playa de secado. Esta ubicación puede variar con la configuración de los equipos (Figura 1).

La misma consiste en la construcción de un coronamiento con el material utilizado para el relleno (material granular más arcilla) de 0,8 m de altura en el punto de descarga y de 1,2 m en el extremo opuesto sobre el nivel de suelo.

En su base, esta playa se rellena con material arcilloso para impermeabilizar el suelo compactado y se realizan ensayos de permeabilidad con el método de infiltrómetro de anillo (Figura 2). De esta manera se verifica que la parte fina del suelo limo-arenoso y con alto grado de compactación más la base arcillosa colocada, se encuentran interrumpiendo los intersticios evitando la circulación de los fluidos, formando una barrera aceptable como capa anti filtrante.



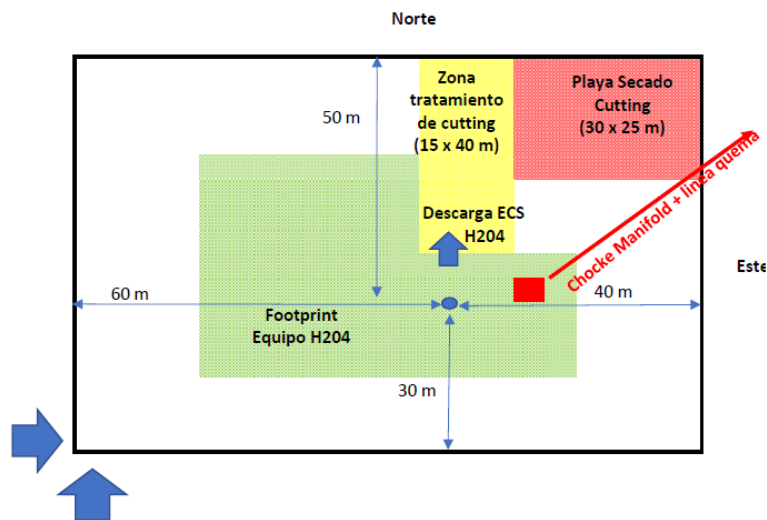
Figura 2: Ensayos de permeabilidad del suelo de la playa de secado

El volumen máximo para almacenar de acuerdo a las dimensiones estándares estipulados sería de 750 m³ de cutting (30 m x 25 m). Este volumen de diseño se calculó considerando que el pozo más profundo (el #2) tendría un volumen teórico (cilindro de diámetro nominal y sin considerar washout) de aproximadamente 160 m³, y considerando una expansión del cutting de 3 y un volumen de “humectación” del 60% ($160 * 3 * 1,6$).



Figura 1: Playa de secado vacía y llena

Este cálculo resultó acertado, obteniendo valores reales de expansión de 2,5 y humectación del 53%.



Esquema 1: Locación tipo, con zonas de tratamiento de cutting y playa de secado

b) Operación Playa de Secado

El vertido del cutting se prevé directamente en la playa de secado.

El material se acondicionará en la playa de secado mediante la utilización de equipamiento vial

Cabe aclarar que el primer material a disponer corresponde a la perforación de la cañería guía, tramo en que no atraviesa formaciones que aporten hidrocarburos, por lo que el residuo es inerte Este permitirá generar una capa en la base de la playa que aumente su impermeabilización

En el caso que alguna zona del tramo de aislación aporte hidrocarburos al cutting, este será acopiado en volquetes en la locación del pozo para su muestreo. Si los resultados de los análisis dan por encima del 1% (10,000 mg/kg) de HTP (Hidrocarburos Totales del Petróleo, referencia citada del Decreto 1005 2016 Provincia de Chubut) el material será trasladado al repositorio para su posterior tratamiento por biorremediación. En el caso en que los resultados sean menores del 1% de HTP el cutting será dispuesto en la playa de secado construida en la locación.

Comentado [RF1]: Habría que dejar la opción que efectivamente se ejecute

Comentado [MC2R1]: Listo

c) Finalización y Monitoreo

Se realizará el análisis de HTP de una muestra compuesta de cutting dispuesto en la playa de secado, de forma previa al mezclado con el top soil. De detectarse valores por debajo del 1% de HTP se procederá a efectuar la mezcla con el top Soil de manera de favorecer la recomposición natural de esa área para su posterior siembra. En caso contrario se deberá trasladar el material al repositorio más cercano

Posterior a la enmienda se tomará una muestra compuesta y se analizará lo establecido en la tabla N°2 del decreto provincial NN°1333 93 Uso de suelo agrícola

Se realizará en el marco del Informe de Monitoreo Ambiental Anual, durante dos años sucesivos, el relevamiento de la locación de manera de corroborar visualmente indicios de recomposición/ repoblamiento vegetal del sitio de la playa de secado.

Sistema de locación seca de gestión In-Situ propuesto originalmente

Las premisas del sistema a utilizar se pueden resumir de la siguiente manera:

- Equipamiento necesario para obtener los recortes (cutting) con la menor humedad (% de lodo base agua) posible
- Acopio de los recortes en sector determinado de la propia locación del pozo (playa de secado)
- Transporte de los recortes y distribución dentro de la playa de secado con la menor cantidad de equipamiento / equipo vial de pequeño porte
- Secado natural (aprovechando acción de los vientos de la zona)
- Manipuleo final (mezcla y redistribución en locación) con equipo vial de pequeño porte

Con respecto al equipamiento, la propuesta original consistía en la utilización de una secadora vertical (VCD - Vertical Cutting Dryer, Figura 3) recibiendo a través de un sistema de tornillos sin fin la descarga de las zarandas primarias y del mud cleaner, desde donde la descarga sólida sería volcada en la playa de secado por otro tornillo sin fin, mientras que la descarga líquida del VCD pasaría por una zaranda secadora, desde donde volvería al circuito activo vía catch-tank y decantadoras centrífugas.

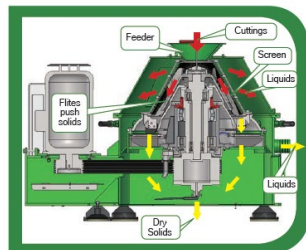


Figura 3: Vertical Cutting Dryer

Todas las descargas sólidas, tanto del VCD como de las decantadoras centrífugas se recolectan en bateas contenedoras (volquetes) y cuando éstas se llenan, se movilizan y descargan en la playa de secado vía camión portavolquetes.

Se adjunta esquema de esta propuesta (Figura 4):

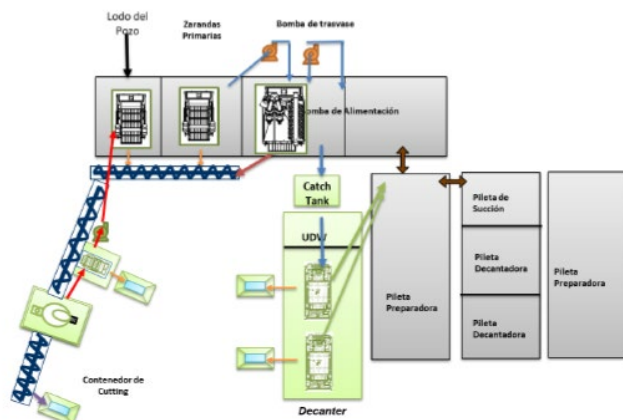


Figura 4: Esquema de equipamiento de control de sólido propuesto

Modificaciones necesarias al equipamiento de locación seca

Durante el primer pozo, se observó que la VCD se atascaba al perforar con 12 ¼" y ROP's instantáneas de aproximadamente 100 m/hr. Al atascarse la malla, el exceso de torque sacaba al equipo de funcionamiento.

Esto se había analizado como una posibilidad por trabajar con lodo base agua (WBM), dada que la experiencia basta y positiva existente del uso de la VCD se basa en la utilización en sistemas de lodo base aceite (OBM). Se planificó inicialmente utilizar una malla con una medida de 1400 micrones (1,4 mm), pero no fue posible conseguir dicha malla a tiempo y se utilizó una de 1000 micrones (1 mm) disponible.

Como contingencia, se utilizó la zaranda secadora para procesar la descarga sólida de las zarandas primarias y mud cleaner.

Durante la perforación de la sección de 8 ½" del primer pozo, se insiste en utilizar el sistema tal como se había diseñado. Al mantenerse una ROP controlada por razones de verticalidad, el caudal de recortes de las zarandas primarias era muy bajo, impidiendo que los tornillos sin fin pudiesen acarrear de manera eficiente dichos recortes y poder alimentar de manera continua y correcta al VCD, por lo cual tampoco se pudo hacer uso eficiente de dicha máquina.

Finalmente, y a partir del segundo pozo, se sacó la VCD del sistema, y se reconfiguró al mismo de la siguiente manera (Figura 5):

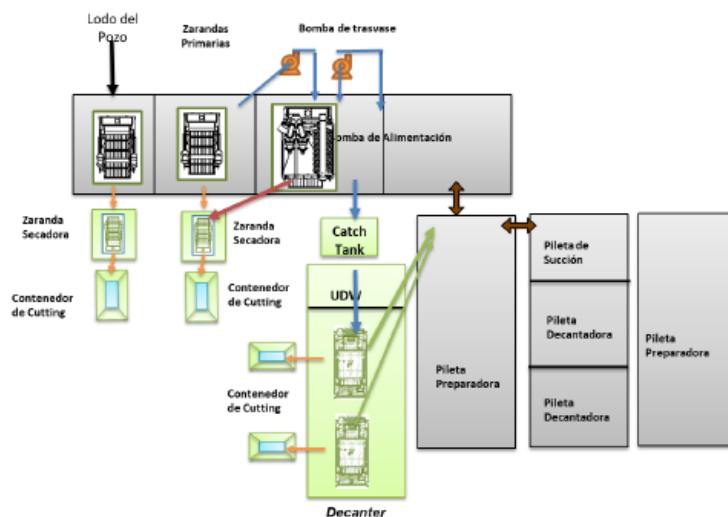


Figura 5: Esquema de equipamiento de control de sólidos de contingencia

Resultados obtenidos

Pozo #1:

- 1er tramo 12 ¼" de 0 m a 640 m (configuración de equipos con VCD):
 - Volumen recuperado húmedo: 81,6 m3
 - Volumen líquido perdido con cutting: 40,9 m3 (50% humedad)
- 2do tramo 8 ½" de 640 m a 2750 m (configuración con VCD y zarandas secadoras):
 - Volumen recuperado húmedo: 291,9 m3
 - Volumen líquido perdido con cutting: 174,7 m3 (60% humedad)
 - Volumen de lodo sometido a dewatering: 114 m3
 - Se recuperó líquido: 44 m3 (riego de locación)
 - Se recuperó sólido: 70 m3 (enviado a playa de secado)

Pozo #2:

- 1er tramo 12 ¼" de 0 m a 1000 m (configuración con zarandas secadoras):
 - Volumen recuperado húmedo: 122,6 m3
 - Volumen líquido perdido con cutting: 58,6 m3 (48% humedad)
- 2do tramo 8 ½" de 1000 m a 3300 m (configuración con zarandas secadoras):
 - Volumen recuperado húmedo: 199,7 m3
 - Volumen líquido perdido con cutting: 91,4 m3 (46% humedad)
 - Volumen de lodo sometido a dewatering: 180 m3
 - Se recuperó líquido: 101 m3 (riego locación)
 - Se recuperó sólido: 79 m3 (enviado a playa de secado)

A continuación, se presentan algunas imágenes (Figuras 6 y 7) de las playas durante y después de la perforación.



Figura 6: Locación del pozo #1 durante y después de la perforación



Figura 7: Imagen cercana de playa de secado pozo #1 después de la perforación



Figura 8: Imagen cercana de playa de secado pozo #2 después de la perforación

Últimas tareas realizadas

Como a la fecha del presente trabajo aún no se ha ingresado a realizar las terminaciones de los pozos, solamente se ha muestreado el acopio de cutting dentro de la playa de secado, previa removida con máquina retroexcavadora a los efectos de acelerar el secado del cutting (Figura 9).

Los valores encontrados son (Figura 10):

RESULTADOS OBTENIDOS:

Muestra: 870092

Determinación	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultados
HTP	mg/kg seco	50	< 50
pH	UpH	--	7,4

Muestra: 870093

Determinación	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultados
HTP	mg/kg seco	50	< 50
pH	UpH	--	7,0

Muestra: 870094

Determinación	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultados
HTP	mg/kg seco	50	< 50
pH	UpH	--	7,4

Muestra: 870095

Determinación	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultados
HTP	mg/kg seco	50	< 50
pH	UpH	--	6,9

Muestra: 870096

Determinación	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultados
HTP	mg/kg seco	50	< 50
pH	UpH	--	7,4

Muestra: 870097

Determinación	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultados
HTP	mg/kg seco	50	< 50
pH	UpH	--	7,9

Figura 10: Resultados de análisis de Hidrocarburos Totales de Petróleo y pH

En todos los casos, los valores de HTP han sido menores de 50 mg/kg seco (menor al 0,00005%) y el PH entre 6,9 y 7,4.

Conclusiones

La aplicación de un sistema de locación seca con gestión in-situ de los recortes de perforación ha demostrado ser una opción práctica, segura y confiable ambientalmente para operaciones exploratorias remotas o en zonas de alta sensibilidad medioambiental, donde no existen o no se pueden abrir repositorios de cuttings.

Se necesita más experiencias en el uso de la VCD (Vertical Cutting Dryer) para recortes de lodo WBM, además de la disponibilidad de mallas de distintos tamaños y modificaciones en los sistemas. Es evidente que, de solucionarse los problemas con los que se tuvo que convivir en este proyecto, este equipamiento se presenta como una alternativa superadora a todos los sistemas de control de sólidos utilizados hasta ahora, tal lo demostrado en sistemas de lodo OBM.

Gracias al diseño del sistema de control de sólidos empleado, se verificó que los volúmenes de lodo preparados (685 m³ en pozo #1 y 778 m³ en pozo #2) no solo fueron menores que los programados, sino que muy por debajo de los volúmenes utilizados en pozos similares (20% menor) de campañas anteriores donde se utilizaban piletas naturales. Esto también significó menor cantidad de agua dulce utilizada para preparar lodo.

La operación final de mezclar los recortes de la playa de secado con suelo anteriormente separado (top soil) y desparramarlo en la superficie de la locación, más achique de la misma y la siembra, no se ha realizado aún porque falta la etapa de terminación y ensayo de los pozos. Recién después de estas actividades, se podrá evidenciar el beneficio total de la gestión realizada.



Figura 9: Retroexcavadora removiendo el cutting dentro de la playa de secado