

MEDICIONES DE SH₂, CLASIFICACION DE AREAS PELIGROSAS Y MEDIDAS DE PREVENCION EN LAS OPERACIONES DE TECPETROL SA AREA EL TORDILLO

Autores:

Fabián Bascolo

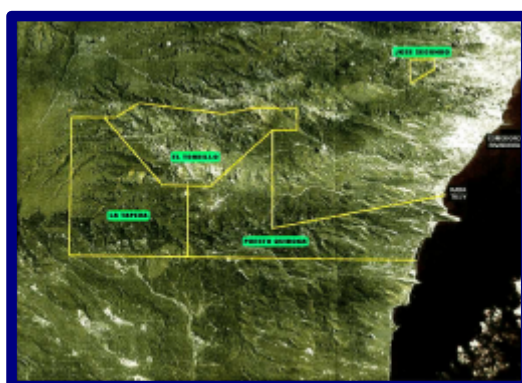
Roberto Vassallo

Tecpetrol SA

INTRODUCCIÓN

UBICACION

El yacimiento El Tordillo se encuentra ubicado en la cuenca del Golfo San Jorge en la Provincia de Chubut, a 40 Km de la ciudad de Comodoro Rivadavia.



Tecpetrol SA inició las operaciones en julio de 1991, en ese momento el yacimiento producía 1730 m³/d de petróleo con 5325 m³/d de agua, de los cuales solo el 20 % se inyectaba para recuperación secundaria. En la actualidad la producción es 4000 m³/d de petróleo con 40.000 m³/d de agua, siendo inyectada el 100 %. El agua inyectada es tratada en cada planta con bactericida dosificando 13.75 ppm (150.5 lts/d) para el total del volumen inyectado.

Con el incremento de la recuperación secundaria y el incremento en el % de agua de producción, comienza a incrementarse los valores de sulfídrico en el yacimiento como podemos ver en el siguiente cuadro.

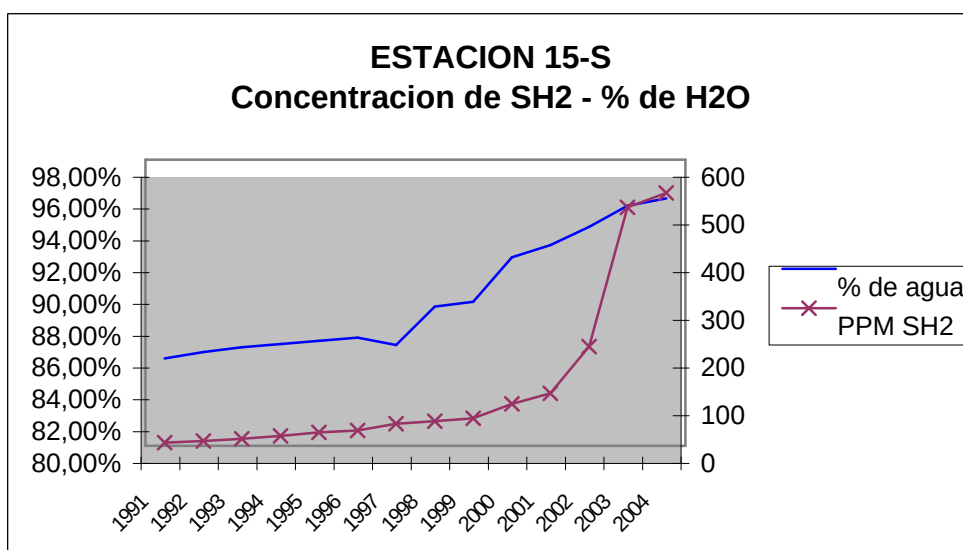
Este incremento de SH₂ no hizo pensar que con el transcurso del tiempo la producción de agua y la producción por recuperación secundaria se iría incrementando con lo cual el SH₂ llegaría a valores peligrosos desde el punto de vista de la seguridad de las personas.

Desde ese momento se comenzó con la planificación de un plan de trabajo que consistiría en 5 etapas: Mediciones de campo, Capacitación del personal, cambio en los procedimientos operativos, adquisición de equipamiento y puesta en marcha

DESARROLLO

MEDICIONES

Esto nos hizo pensar que deberíamos actuar a la brevedad, para lo cual se armó un programa de trabajo. El mismo consistió en que cada supervisor tomara conocimiento de sus pozos realizando la medición de SH2 presente en gas, agua de producción y petróleo, cubriendo todos los pozos del yacimiento.



La medición se realizó teniendo en cuenta pozos nuevos y viejos y tipo de equipamiento de producción como ser BES o AIB, etc, realizando la medición por directa y por entre columna. También se midieron todos los tanques de baterías, planta de secundaria y tratamiento de petróleo. Para poder realizar este trabajo hubo que diseñar un recipiente especial cuya forma puede verse en la foto.



En la primera etapa se pensó que el SH2 provenía de los tanques debido a la concentración de bacterias sulfato reductoras, procediéndose a limpiar los tanque con mayor concentración y luego se realizaron mediciones de SH2, partiendo de un nivel mínimo hasta completar el volumen del tanque (ver gráfico).

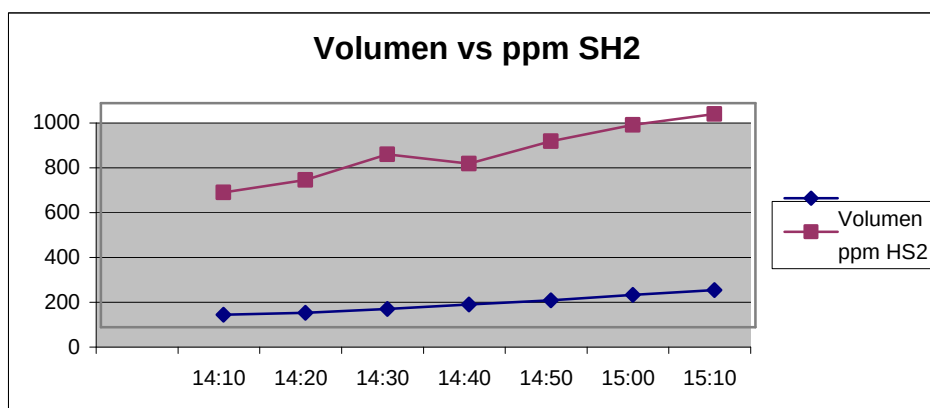
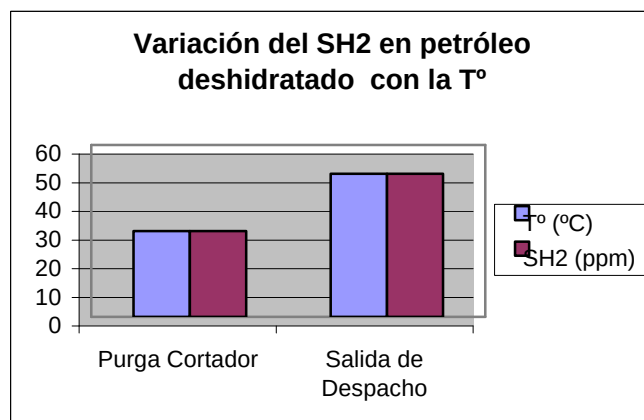
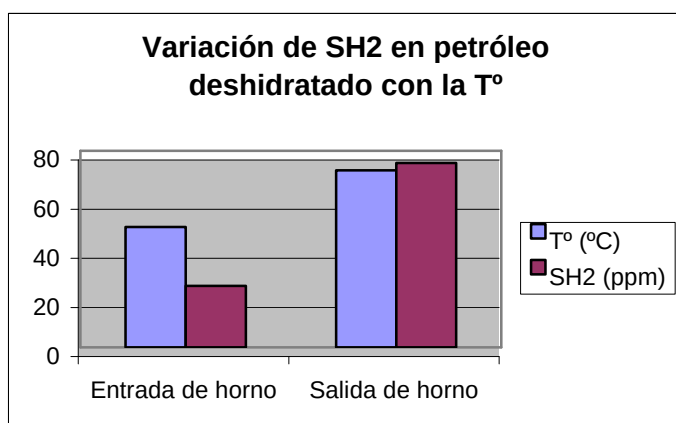


Gráfico de SH2 en función del nivel del tanque

Luego de esta experiencia comprobamos que el SH2 provenía de la formaciones, El Trebol (770 a 910 m espesor medio 300m) , Comodoro Rivadavia (1070 a 1200 m espesor medio 900m.) y

Mina El Carmen (1920 a 2180 m espesor medio mayor a 900 m), por lo tanto decidimos investigar si el agua y el petróleo contenían SH2.

Los gráficos adjuntos ilustran esta experiencia sobre petróleo deshidratado cuando hay variación de temperatura:



Determinación de SH2 en agua en pozos productores

ROTULO DE MUESTRA	SH2 Gas (anular) (ppm)	SH2 agua (ppm)
S-971	150	0.3
S-2226	300	0.2
S-2042	200	0.3
S-995	180	2.5
S-2184	300	5.1
S-299	150	8.7
S-2126	350	0.9
S-2247	200	2.6
S-2008	50	0.4
S-2076	400	6.6
S-2211	150	7.5
S-2127	200	0.3
S-990	250	11.5
S-2161	350	4.0
S-2160	100	0.3



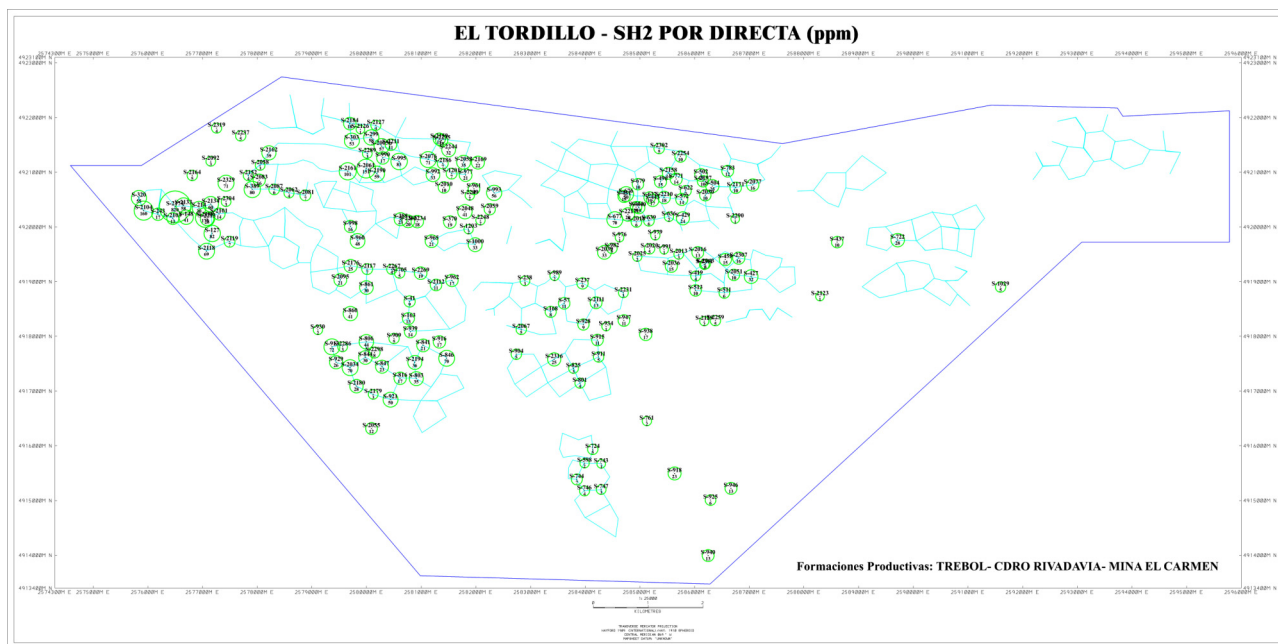
Congreso de Seguridad y Salud Ocupacional

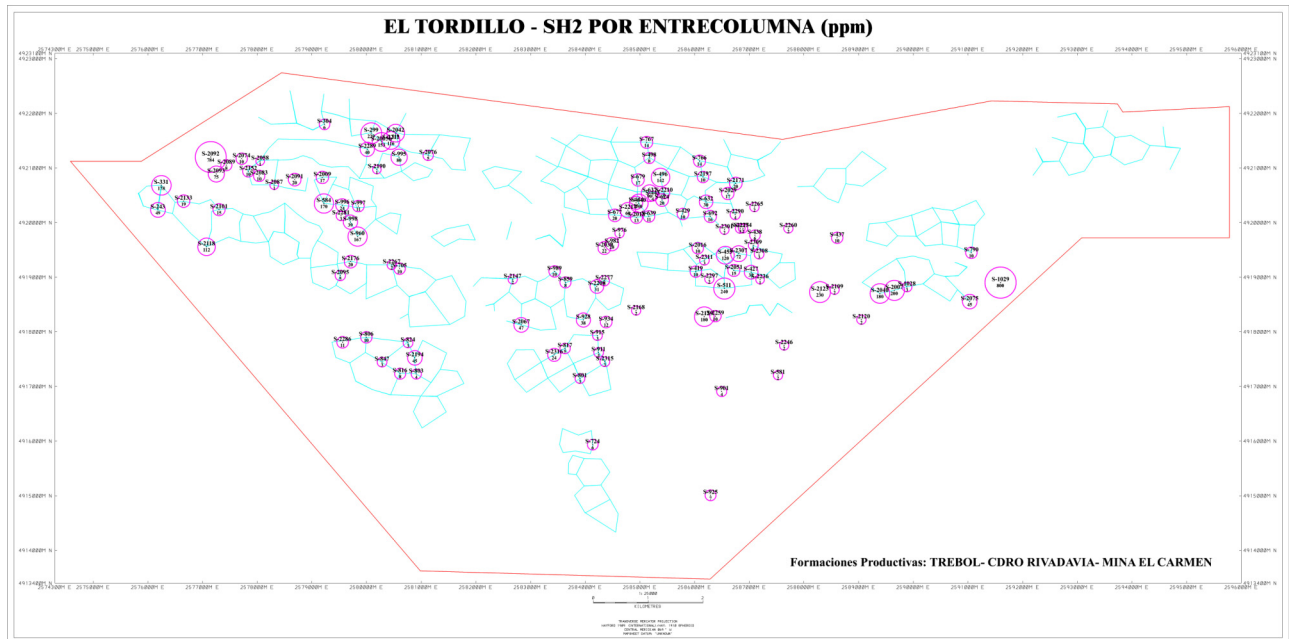


S-2314	50	1.3
S-2190	750	5.3
S-303	130	1.1
S-2061	500	2.7
S-2289	60	0.1

MAPA DE RIESGO

Una vez finalizada la medición se armó el mapa de riesgo mediante diagrama de burbujas en función de las ppm de SH2 por pozo en función de la formación productiva.





INCORPORACION AL INFOPROD

El Infoprod es el programa de producción donde se vuelcan todos los datos del pozos (controles, intervenciones, mediciones de gas, % de agua, etc) y el cual sirve para confeccionar el capítulo IV y de donde se sacan los datos del pozo para las intervenciones de Pulling y Workover.

Para un mejor aprovechamiento del programa se le realizaron modificaciones para poder asentar en el mismo los valores medidos de ppm de SH2 de cada pozo y que esta información esté al alcance de todos para poder confeccionar los programas de intervención.

PROGRAMAS DE PULLING Y WORKOVER

Se modificaron los programas de Pulling y Workover agregando los valores de SH2 del pozo.

Además se incorporaron los requerimientos para detectar SH2 y los procedimientos de seguridad para la operación.

El objetivo principal fue que la supervisión incorpore diferentes medidas de seguridad operativas como por ejemplo completar el pozo.

CARTELES IDENTIFICATORIOS

Todos los pozos donde se detectó SH2 fueron identificados con carteles “Peligro Sulfídrico”.

Además cada operario y/o contratista al llegar a un pozo identificado con estos carteles, debe consultar al operador de radio los últimos valores medidos a través de la telemetría. Este accede a los valores desde su PC, los valores son actualizados por la supervisión según programa cuya frecuencia fue establecida en función de la concentración de ppm de SH2 (0-100 ppm; 100-500 ppm y > 500 ppm)

Según la concentración de SH2 se definieron las medidas de seguridad a adoptar para las distintas operaciones en las instalaciones de producción (pozos, plantas, estaciones de producción, etc.)



PROCEDIMIENTOS

Se modificaron algunos procedimientos operativos:

A todos los tanques que tengan carteles identificando SH2 se mide nivel a través de los controladores de nivel pero ante la necesidad de subir al mismo se lo debe hacer con equipos de protección + detector personal de acuerdo a la concentración de SH2.

En aquellos tanques donde la concentración de SH2 es elevada (> 500 ppm), se realizaron pruebas de filtros de carbón activado conectado al venteo de la válvula de presión y vacío. Debido a la alta condensación de vapores, éstos se saturan rápidamente lo que dificulta la disposición final del carbón activado.

Por tal motivo se realizaron pruebas con elementos filtrantes (Sulfatrit) los cuales se pueden disponer al ambiente como abono orgánico.

Durante las intervenciones con Workover se debe monitorear en forma continua: la boca de pozo, las piletas de ensayo, cisternas de ensayo, bombas de circulación y tanques abiertos.

En operaciones de estimulación de pozo el SH2 puede encontrarse en los siguientes lugares: cabeza boca de pozo, piletas, tanques de circulación, bombas de circulación, sistema de cañería, fluidos de retorno, válvulas de toma de muestras, camiones, fondo de tanques y flare.

En las maniobras con Pulling donde se trabaje a pozo abierto se debe monitorear continuamente: boca de pozo (directa e inversa). En pozos equipados con electrosumergibles se debe tener especial atención debido a que se trabaja a pozo abierto con emanaciones continuas de gas.

En Perforación el SH2 puede encontrarse en: bajo y sobre la subestructura, piletas de lodo, zarandas, bombas, desgasificador y flare.



Congreso de Seguridad y Salud Ocupacional



En instalaciones de producción el SH2 puede estar en: boca de pozo, cañerías de conducción, colectores, piletas de purgas de gasoductos y oleoductos, separadores, tanques de petróleo, en operaciones de escapeado, piletas API y de contingencia, Free Water Knock Out (FWKO), termotratadores, unidades de flotación, fosas de quema y chimeneas de gas, bombas de transferencia, cargaderos de petróleo y agua, camiones tanques de transporte de petróleo y agua, compresores de gas y lugares de recuperación de petróleo.

En Plantas de Tratamiento y Compresión de Gas el SH2 puede encontrarse en :

Separadores de entrada, procesos de endulzamiento, recipientes de proceso, edificio de compresores, extracción de CO2 y SH2 instalaciones de almacenamiento y transferencia y en cañerías,

Todo el personal que deba realizar trabajo en la locación de un pozo identificado con cartel debe tener un medidor personal de SH2 con alarma sonora y display.

CAPACITACION

Junto con todos los trabajos anteriores se encaró un refuerzo de capacitación dirigido a todo el personal operativo, propio y contratistas. La capacitación contó con actividad teórica, practica y simulacros de rescate.

La parte teórica se basó en el manual “ **SH2 ALIVE** “ de Proleum Industry Training Service de Canadá, extendiéndose durante 5 semanas de 1 ½ hora por semana.

La parte práctica estuvo a cargo de una empresa de primer nivel internacional que hizo participar a todos los supervisores y contratistas en prácticas con máscaras, equipos autónomos, etc, además de especificar los tipos de filtros a utilizar.

Filtros nuevos 3 M

Cartucho 6003

Nº CAS 7783-06-4

Concentración Tiempo de exposición

30 p.p.m	760 h.s
100	94
200	25
290	15

Prueba realizada a 10° C , 1 Atmósfera y a 50% de humedad relativa

Los rescates se realizaron en campo, uno sobre un tanque de una batería simulando a un operario desvanecido por los efectos del SH2 que es observado por el supervisor que activa el plan de contingencia y el segundo sobre una piletta de ensayo en un equipo de Workover.



EQUIPAMIENTO

Se incrementó y distribuyó en todas las plantas del área equipos de respiración autónomos industriales, además se compraron equipos de medición personales para nuestra supervisión con alarma sonora y display.

ROL DE EMERGENCIAS

Con mediciones mayores a 100 ppm de SH2 se para la maniobra y se llama al Comité de Emergencias.

Menos de 100 ppm Utilización de equipo de protección respiratoria 3M con detector

CONCLUSIONES

Luego de cumplida estas etapas estamos preparados para afrontar dentro de nuestro yacimiento cualquier trabajo donde los valores de SH2 superen los valores establecidos por normativas nacionales e internacionales.

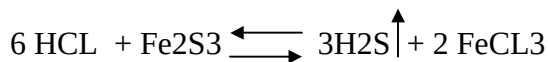
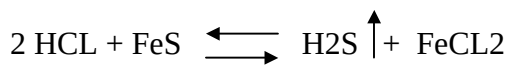
- Como componente de una corriente de gas mixto , **el gas puede subir no bajar**
- Si se libera SH2 de un contenedor presurizado el gas puede estar en cualquier lugar para donde esté dirigida la corriente de gas
- Si el gas está significativamente más templado que la temperatura ambiente, las mezclas de SH2 pueden subir (es decir, en invierno cuando la temperatura ambiente es mucho más baja que la del gas)
- El SH2 puede ser disuelto en líquidos y luego liberado si se agita, despresuriza o se calienta. Esto significa que podemos encontrar SH2 cuando se circulan fluidos, se bombean fluidos o cuando se vuelva fluidos de producción en los tanques.
- En los tanques la concentración de SH2 va a depender del nivel de los éstos.
 - En petróleos deshidratados a medida que aumenta la T° aumenta la concentración



Congreso de Seguridad y Salud Ocupacional



- En pozos con bombeo electrosumergible la concentración de SH₂ es mayor que en pozos con otros sistemas de extracción
- En pozos recientemente perforados la concentración de SH₂ es menor, a medida que aumentan los caudales de producción por recuperación secundaria, aumenta la concentración de SH₂ por directa.
- El bombeo de ácido clorhídrico o fluorhídrico reacciona con las incrustaciones de sulfuro de hierro. El retorno de estimulaciones puede generar presencia de SH₂ en las piletas de los WO



- Cuando se reduce la presión hay liberación de SH₂
- En los pozos productores con respuesta de recuperación secundaria, que pertenecen a un proyecto con mayor caudal de inyección de agua, se determinó mayor concentración de SH₂ que en otros proyectos de menor inyección.
- En aquellos pozos productores donde el rat hole es considerable, hay mayor concentración de SH₂ por inversa.

BIBLIOGRAFÍA

Hydrogen Sulphide Training – Alive – del Petroleum Industry Training Service.
OSHA (Occupational Safety and Health Administrations)
NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health)
API (American Petroleum Institute)
ANSI (American National Standards Institute)
NSC (National Safety Council)
UL (Underwriters Laboratories Inc)





Congreso de Seguridad y Salud Ocupacional



Curriculum:

1- Fabián José Bascolo

Técnico Superior en Seguridad e Higiene Industrial de la Universidad Católica Argentina Facultad San Francisco Mendoza

Master en Seguridad e Higiene Industrial del IAS

COGASCO S.A 1984

Tratamiento ,compresión y transporte de gas del gasoducto Centro Oeste.

BRIDAS SAPIC PICO TRUNCADO

Jefe de Seguridad Industrial de las Areas Piedra Clavada y El Cordón.

TOTAL AUSTRAL

Seguridad en la construcción del gasoducto y oleoducto Cañadón Alfa y Ara

TECPETROL S.A

Jefe de Seguridad y Medio Ambiente de El Tordillo y José Segundo.

Auditor de las operaciones de Tecpetrol SA en las operaciones en Venezuela, Ecuador y pozos exploratorios en Bolivia.

2- Roberto Vassallo

Ingeniero Mecánico de la UNLP

Post Grado en Explotación de Yacimientos de la UNBA

TECPETROL SA

Jefe de Producción Yacimiento Atamisqui, Mendoza

Superintendente de Producción y Mantenimiento en Unidad Colón, Venezuela

Gerente de Seguridad y Medio Ambiente, liderando el proyecto “Gerencia de Seguridad de Procesos” en Unidad Colón, Venezuela.

Jefe de Producción Yacimiento El Tordillo, Comodoro Rivadavia, Chubut.

Jefe de Seguridad Argentina, Bs As.