

XII CONGRESO LATINOAMERICANO DE PERFORACIÓN

**PERFORACIÓN DEL POZO DE ALIVIO VBR – 32 PARA CONTROLAR
BLOWOUT DEL POZO VIBORA - 2 (VBR - 2)
EDGAR HERNAN ROMERO BORJA**

**CONSULTORES R & T
BOLIVIA**

1.- ANTECEDENTES

Con la experiencia de la perforación de varios pozos verticales y horizontales en la zona del Boomerang se han logrado resultados positivos en cuanto a producción de petróleo y gas, por lo que se programó perforar el pozo Víbora 32 (VBR – 32) hasta la profundidad de 2800 metros (9187 pies) 3000 metros., (9843 pies), como pozo de desarrollo.

Se perforó hasta la profundidad de 1570 metros (5151 pies) debido al descontrol que en ese momento se encontraba el pozo Víbora 2 (VBR – 2) cercano a 461 metros (1512 pies). El pozo Víbora 2 se encontraba en los trabajos de workover. En este trabajo se presentan los resultados positivos obtenidos al perforar el **POZO DE ALIVIO** logrando controlar en su totalidad el pozo VBR – 2..

Una vez concluido la perforación del pozo de alivio Víbora – 32 y el control del pozo Víbora - 2. se continuo la perforación del pozo Víbora - 32 hasta la profundidad programada anteriormente y concluyendo como pozo vertical alcanzando los objetivos programados.

2. INTRODUCCION

La actividad en el área Boomerang, se incrementó estos últimos años en función a los resultados positivos de las perforaciones realizadas y la infraestructura ya instalada, dicho área se encuentra al Norte de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y comprende una serie de campos con características litológicas similares que ya están en la etapa desarrollo

En cualquier pozo de alivio el objetivo **primario** es interceptar el pozo descontrolado y matarlo y salvar el pozo de alivio y posteriormente continuar como pozo vertical como objetivo **secundario**.

La desviación de las severidades de las patas de perro (dogleg) y las secciones de la caída tendrían que exceder 5°/30m y el orientado a 45°. Si la severidad del dogleg fuera disminuida, la inclinación de la caída no tendría que exceder los 45° esperando llegar alrededor de 30°, por lo que un dogleg alto es un gran problema para la fatiga de sarta de perforación.

El plan direccional requirió dar inicio a la desviación entre los 1260 metros y desviando aproximadamente 30° a 3.6°/30m. El perfil del diámetro del pozo fue diseñado para dejar caer la inclinación paralelo al diámetro del pozo Víbora 2 para una verdadera profundidad vertical de 2300 metros.

Una de las preocupaciones primarias era dónde bajar la cañería de 7" para acercarse al contacto de gas en el diámetro del pozo Víbora 2 que produjo cantidades significantes de arena de la formación Petaca "B" con la posibilidad de formar una caverna que podría derrumbar la formación. Por consiguiente, la profundidad exacta de comunicación con la ruptura no podría esperarse en un pozo conocido.

La altura de la formación era 2520 m TVD. Y se decidió bajar la cañería de 7" aproximadamente en 2400 m de TVD. La profundidad exacta se determinaría por las condiciones del agujero. El plan requirió llegar al diámetro del pozo Víbora 2 por debajo de la cañería 9 5/8" bajando el zapato a 2423 metros de TVD encima de la formación Petaca "B" en 2520 m de TVD.

Los datos del estudio no eran bastante exactos para permitir perforar directamente al pozo descontrolado. Los registros wellspot permitiran localizar y corregir las coordenadas del pozo descontrolado para llegar con precisión y unir los diámetros de los pozos dejando caer la inclinación cerca del cero por un TVD de aproximadamente 2364 metros de TVD. Donde los diámetros deberán unirse entre las intersecciones de 2364 y 2520 metros de TVD.

3. GEOLOGIA

3.1. ASPECTOS ESTRUCTURALES

El área del Boomerang se encuentra ubicada en la región central, provincia Ichilo del Departamento de Santa Cruz. Geográficamente se encuentra a 120 Km. al Nor Oeste de la ciudad capital

La prospección geológica del área muestra estructuras favorables a la acumulación de hidrocarburos. Perforaciones realizadas demostraron la existencia de acumulaciones comerciales de hidrocarburos en casi todos los sistemas de la secuencia estratigráfica:

TERCIARIO:	Gas	Condensado
CRETACICO:	Gas	Condensado
DEVONICO:	Gas	Condensado
SILURICO	Petróleo	Gas

Los resultados obtenidos dan la pauta y la importancia al campo por los volúmenes recuperados y con la posibilidad de éxito en la perforación de nuevos pozos.

3.2. COLUMNA ESTRATIGRAFICA

La secuencia se inicia con sedimentos de las formaciones Chaco, Yecua y Petaca que corresponden al Sistema Terciario a continuación infrayacen sedimentos Cretácicos de las formaciones Yantata e Ichoa, las mismas que reposan en forma discordante sobre rocas del devonico, por debajo se tienen sedimentos del sistema Silurico.

3.2.1. Formación CHACO

Espesor promedio de 1476 metros (4842,75 pies). Unidad formacional que aflora en toda el área el Boomerang y comprende una potente sucesión monótona de areniscas friables de grano fino a medio y grueso intercaladas con arcillas muy plásticas y limolitas arenosas.

En esta formación no se conoce indicios de hidrocarburos en todo el campo.

3.2.2. Formación YECUA

Espesor promedio 298 metros (977,74 pies) Representada por una secuencia predominante pelítica, compuesta por limolitas y arcillitas plásticas en partes ligeramente calcáreas de coloración marrón clara y amarillenta con delgadas capas de areniscas intercaladas. No se observan manifestaciones de hidrocarburos.

3.2.3. Formación PETACA

Espesor promedio de 157 metros (515,12 pies). Representada por una serie de intercalaciones de gruesos paquetes de areniscas gris verdosas y marrón claras de grano fino y medio grueso, cemento parcialmente calcáreo alternan limolitas, masivas y arcillitas plásticas finamente laminadas.

Las unidades más importantes se encuentran en la parte basal de la secuencia y constituyen reservorios productores de hidrocarburos en los pozos del campo.

3.2.4. Formación YANTATA

Espesor promedio 112 metros (367,47 pies). Se caracteriza por un marcado predominio de facies representada principalmente por areniscas friables de grano fino y medio con regular y buena selección con delgadas intercalaciones de limolitas, arcillitas y calizas.

En la parte basal de esta formación se destaca un horizonte de chert que sirve como indicador para correlaciones regionales.

La secuencia se caracteriza por una estratificación gruesa, en partes entrecruzadas. En este campo la unidad constituye un reservorio portador de hidrocarburos livianos de excelentes características petrofísicas (porosidad entre 14 y 22%, permeabilidad, variable entre 100 y 300 md).

3.2.5. Formación ICHOA

Espesor promedio 387 metros (1269,75 pies). Esta conformada por una secuencia de areniscas friables, finamente intercaladas con limolitas, arcillitas y en menor proporción calizas.

Las areniscas se recuperan con grano suelto. En la parte inferior se observa un horizonte de calizas muy compactas y duras. A esta unidad se le asigna un origen continental de ambiente eólico. No reporta indicios de hidrocarburos en esta formación.

3.3. ESTRATIGRAFIA PROPUESTA

FORMACION	TOPE Mbbp/pbbp	COTA msnm/psnm
CHACO	Planchada	
YECUA	1575 / 5167,57	- 1330 / - 4363,73
PETACA	2427 / 7962,98	- 2200 / - 7218,20
PETACA B	2517 / 8258,27	- 2290 / - 7513,49
PETACA C	2562 / 6405,92	- 2335 / - 7661,14
YANTATA	2629 / 8625,75	- 2402 / - 7880,96
ICHOA	2766 / 9075,25	- 2539 / - 8330,46
PROFUNDIDAD FINAL	2800 / 9186,80	

4. PERFORACIÓN

4.1. DATOS CRONOLÓGICOS

	POZO VBR 32	POZO VBR 32D
Fecha inicio Perforación	18/10/98	04/11/98
Fecha conclusión	03/11/98	14/12/98
Tiempo	17 Días	41 Días

4.2. POZO VBR – 32

Se perforó hasta 1570 metros (5151,17 pies), con trépano de 8.1/2 plg la profundidad programada fue alcanzar hasta 2800 metros (9186,80 pies). Sin embargo y debido al descontrol del pozo VBR - 2 se decide desviar el pozo para interceptar el pozo VBR - 2 a la altura de los baleos, los mismos que se encuentran en:

PETACA	2528 – 2576 metros (8294,37 – 8451,85 Pies)	3750 Psi
YANTATA	2671 - 2676 metros (8763,55 – 8779,96 Pies)	3700 Psi

4.2.1. FASE I.

TRAMO 17.1/2”

Se perforo hasta la profundidad de 47 metros, con leve influjo de agua a la profundidad de 10 metros., controlando la misma con el incremento de la densidad de 1.10 hasta a 1.15 gr/cc. Bajo y cemento cañería de 13.3/8” hasta 47 metros.

4.2.2. FASE II.

TRAMO 12.1/4”

Se perforo hasta 79 metros, con un trepano (U), luego con arreglo de dos puntos y caudal controlado hasta 507 m., profundidad final del tramo. Bajo y cemento cañería de 9.5/8” hasta 505 metros. A la conclusión de este tramo se tuvo que lamentar el descontrol del pozo VBR – 2 cercano a 410 metros.

4.2.3. FASE III.

TRAMO 8.1/2”

Durante la perforación de este tramo hasta 1317 metros se confronto problemas con los repasos y las maniobras, en algunos tramos con amagos de aprisionamientos recuperando en partes con golpes de tijera

Se perforo hasta la profundidad de 1570 metros como pozo vertical y dio inicio a la perforación del pozo de alivio para controlar el pozo VBR - 2

4.3 POZO DE ALIVIO VBR – 32

El pozo Víbora - 32 (VBR – 32) era pozo de desarrollo distante a 410 m al sudoeste del pozo descontrolado VBR – 2.

El pozo Víbora 32 se designó como pozo de alivio, en la profundidad de 1570 metros realizó registro giroscopio y en 1590 metros efectuó tapón balanceado de 1401 a 1200 metros. Bajo arreglo direccional con trépano 8.1/2” hasta 1217 metros TTC , reperforo TC hasta 1258 metros (KOP No 1)

Perforando en 2000 metros se estaba consiguiendo acercarse al lugar dónde la primer sonda del registro wellspot sería ejecutado. El primer registro wellspot se planeó para 2100 metros MD dónde los diámetros de los pozos tenían aproximadamente 60 metros de separación horizontal. Después de evaluar la resistividad anotada del Víbora 2, era difícil ver bien la ruptura a una distancia de 60 metros. Y se perforo dentro de 30 a 40 metros de la ruptura.

Inicialmente, el agujero no estaba en la condición buena, había bastante arrastre y problemas de aprisionamientos durante la perforación. Conforme se perforaba y repasaba las condiciones del agujero mejoraron. Sin embargo el aprisionamiento por presión diferencial todavía era un problema en el agujero de 8 1/2 pulgadas.

En 2140 metros se corrió el primer registro de wellspot . El análisis indicó que los diámetros de los pozos todavía estaba separados mas de 45 metros a un azimuth de $\pm 75^\circ$ donde la proporción de la caída tuvo que ser retardada ligeramente para cerrar la distancia entre los diámetros. El pozo Víbora 2 estaba más lejano, según los datos deberían de estar dentro los 20 metros de distancia

El próximo registro wellspot se planeó en 2201 metros y las condiciones del agujero continuaron mejorando e indicó que la ruptura estaba distante a 35 ± 10 metros a un azimuth de $68 \pm 10^\circ$. Sin embargo había todavía interferencia significativa de las capas de arena de la Formación de Chaco.

El tercer registro wellspot se corrió en 2271 metros MD., indicó que los diámetros estaban separadamente 13 ± 4 metros en un azimuth de $54 \pm 8^\circ$. En este tramo había menos interferencia substancialmente de las capas de arena y los datos podrían ser considerados más exactos. Los diámetros estaban ahora mas juntos y la inclinación tendría que dejarse planear. El plan direccional requirió dejar caer la inclinación entre 4 y 5°/30m. para lograr los objetivos, el motor se orientó al lado bajo (180°). debido a las severidades del dogleg.

En 2281 metros, la inclinación había aumentado de 15° a 16.9° y el azimuth había cambiado 2.5° izquierda. En una profundidad del estudio de 2281 metros, la profundidad total estaba aproximadamente en 2298 metros

Por incremento no programado de inclinación se detuvo inmediatamente la perforación después de conseguir el estudio a 2281 metros

donde los cálculos iniciales determinaron que sería casi imposible de alcanzar el punto de intersección con las inclinaciones más altas y las severidades de dogleg exigirían 10°/30m para llegar al objetivo. La única opción era colocar un tapón de cemento y perforar una nueva sección.

Se decidió perforar otros 30 metros de agujero arreglando la posición de la ruptura dentro de ± 0.5 metros hasta 2311.48 metros donde el estudio del cuarto registro wellspot mostró que la inclinación había caído de 18.5° a 16°.

Se colocó un tapón de cemento para desviar el pozo desde 2197 metros (KOP N° 2). Profundidad desde donde se realizó el plan direccional perforando y dejando caer la inclinación aproximadamente a 4.5° hacia el diámetro del pozo descontrolado. El quinto registro wellspot se corrió a 2403 metros y un registro de gyrodata. se corrió dentro de la cañería del pozo antes de caer.

La posición del diámetro del pozo descontrolado se movió dos metros al noroeste aproximadamente de la posición al cuarto registro.

El sexto registro wellspot se corrió en 2450 metros MD. La posición de los diámetros de los pozos era diferente que el esperado. Por consiguiente, el programa direccional tuvo que ser cambiado dejando caer la inclinación y cambiar el azimuth al derecho. En 2482 metros se corrió el séptimo wellspot, el diámetro del pozo descontrolado estaba de 0.6 ± 0.1 m., fuera del pozo de alivio y $65^\circ \pm 15^\circ$ a la derecha del agujero. La distancia y dirección estaban moderadas en 2476 metros MD (2382.5m TVD). El pozo Víbora 2 estaba más cerca que el esperado y el pozo de alivio estaba pasando a la izquierda de la ruptura dejando caer la inclinación hacia el objetivo.

La pérdida de 60 barriles de lodo han sido los indicativos de que alguna pérdida estaba ocurriendo. Por consiguiente, se bajó y cementó cañería de 7" en 2482 metros MD (2388 metros TVD). El plan había sido aislar los 2400 metros TVD pero la profundidad exacta no eran críticas. La bajada de cañería se ejecutó ligeramente temprano por seguridad.

Bajó y cementó Cañería. 7" e instaló BOP(s) doble 7 1/16" - 5000 psi (Gráfica No 2). Probó sistema de seguridad superficial con 4000 psi.

Se realizaron pruebas con caudales de 15 BPM asegurando que el lodo de matar pudiera ser bombeado lo suficientemente para ahogar el pozo. Antes de continuar perforando el otro tramo todas las preparaciones para el ahogado del pozo descontrolado estaban listas.

Con trépano 6.1/8" reperforó accesorios y formación hasta 2484 metros y realizó LOT con 1400 psi., densidad equivalente de lodo de 1.61 gr/cc.

Continuó perforando con motor orientado dejando caer la inclinación hasta interceptar de pronto al pozo descontrolado Víbora 2.

La unión del pozo ocurrió en 2498 metros y se continuó perforando a lo largo del pozo descontrolado hasta 2500 metros. El punto se determinó con el octavo registro wellspot que ajustó las profundidades de cañería del pozo.

La profundidad interceptada da una separación de 0.5 metros que fue esperada. Las proyecciones eran basadas a los datos de los registros wellspot y una

severidad del dogleg anticipada del motor de 6°/30m. Sin embargo, los pozos se encontraron 15 metros antes que el que se anticipó.

Se corrieron registros gyrodata y wellspot para determinar la posición relativa de los diámetros de los pozos. El registro wellspot indicó que los diámetros habían entrado en el contacto a 2498 metros y que la distancia entre los pozos había aumentado al fondo en 1 metro. El registro gyrodata mostró que el pozo había caído a través de cero grados.

El pozo se estaba perforando de 2513 metros a 2530 metros antes de tropezar fuera del agujero. El nuevo registro mostró que los diámetros del pozo tenían 6° de inclinación a un azimuth de 324°. La inclinación era más de lo esperado, el pozo descontrolado debía de haber estado a 2 metros a un azimuth de aproximadamente 315°. Por consiguiente, el plan direccional requirió dejar caer la inclinación a 3° volviéndose ligeramente a la izquierda.

Continuo perforando 6 metros mas, pero la sarta de perforación bajo 3 metros y verifiqué torque indicando que la cañería de 7" del pozo Víbora 2 había sido encontrada y circulando en superficie muestras de cemento. Para confirmar los datos de perforación el noveno wellspot fue corrido y confirmó que se había encontrado la cañería de 7" El wellspot indicó que el diámetro del pozo Víbora 2 estaba 0.22 ± 0.05 metros y $14 \pm 5^\circ$ a la izquierda.

El diámetro del pozo Víbora - 2 se había encontrado mas pronto que lo esperado. Según el buzamiento y usando los datos de wellspot la inclinación en la ruptura era sólo 0.3°. Se interceptó la cañería de 7" y se cortó con ± 1000 lbs peso y 100 rpm. La sarta de perforación bajaba fuera de una pulgada cada cinco minutos. Después de cortar ± 6 plg., se observó pérdida de circulación y la bomba del equipo aumentó su caudal de 4 a 7 barriles por minuto conjuntamente las unidades de bombeo a 16 barriles por minuto. La proporción de las bombas era de 23 barriles por minuto. Por unos minutos el agujero estaba lleno y el BOP anular estaba cerrado para que todo el fluido pudiera bombearse al pozo descontrolado.

A los 15 minutos después de la perdida de circulación todas las señales indicaron que el pozo Víbora 2 estaba ahogado logrando el éxito esperado. Pero se continuo bombeando 1150 barriles de lodo de 1.2 gr/cc hasta ahogar definitivamente el pozo. Una vez concluida la operación del ahogado del pozo se intento mover la herramienta pero esta se encontraba aprisionada, maniobro repetidas veces librar sin éxito quedando parte del arreglo en el fondo del pozo de alivio Víbora 32.

Después de ahogar el pozo Víbora 2 se procedió a cementarlo a través del pozo de alivio y cementar ambos pozos, la altura del tope de cemento en el anular del Víbora 32 quedo en 2436 metros dentro la cañería de 7" y la altura del cemento en el Víbora 2 en 1265 metros, posteriormente se probó la cañería con 1500 psi y el anular con 1300 psi de presión quedando cementados ambos pozos. Y finalmente al pozo de alivio se colocó un TC y tapón mecánico concluyendo de esta manera las operaciones exitosamente

Posteriormente efectuó registro CBL-VDL-GR tramo 1694 metros verifiqué TC pobre en 1475 metros. Ancló TM en 1692 metros probó sello con 1000 psi satisfactoriamente.

4.4. POZO VBR 32 VERTICAL

Aparto BOP(s) y soldó rosca pin 8RD a 11 cm de cañería 7" enrosco cupla y cañería con adaptador para circular. Instalo sistema de seguridad. Efectúo corte en cañería de 7" en 1290 y 1287 metros y con pescador arpón trato recuperar cuña; y cañería, maniobro reiteradas veces con tensión hasta 300M lbs sin observar recorrido. Por lo que corto en 555 metros y recupero cañería.

Balanceo TC en 418 metros y con trépano 8.1/2" + arreglo direccional. reperfero TC hasta a 520 m. Efectúo Side Track en 525 metros (KOP No 3) y perforo hasta 732 metros, inclinación de 0°90, azimuth de 143. Y con arreglo pendular perforo hasta 2800 metros profundidad programada anteriormente.

5. FLUIDOS DE PERFORACION

La perforación del pozo se inicio con un fluido Bentonitico Extendido de densidad 1.15 gr/cc, que no tuvo mayores problemas en cuanto a repasos considerando el tramo corto perforado.

En el tramo de 12.1/4" se cambio fluido B.E. por PHPA E con densidad 1.15 gr/cc perforando hasta 507 metros.

La perforación del tramo de 8.1/2" confronto muchos problemas, debido al fluido PHPA con el que se estaba perforando, iniciando con densidad de 1.16 gr/cc e incrementando a 1.18 gr/cc, que no fue solución para evitar los problemas de amagos. de aprisionamientos

Ante el descontrol del pozo VBR - 2 era necesario minimizar los tiempos para llegar a interceptar al pozo descontrolado con mínimos problemas y teniendo un agujero estable, el mismo que en base a la experiencia en el área se convierte el fluido en lodo a base de Yeso que tiene una erosión moderada de las arcillas, de manera que a u cierre de agujero no se tengan las resistencias que se observaron con los lodos PHPA

Durante las maniobras el apoyo de la sarta con las paredes del pozo se debió al ángulo de desviación y rumbo que se tenia al perforar el pozo de alivio, al cual se le ayudo agregando lubricantes para mejorar el coeficiente de fricción. Logrando este propósito hasta la profundidad de 2400 metros donde se bajo y cemento la cañería de 7".

El tramo de 6.1/8" sé continuo perforando con lodo a base de yeso ajustando las propiedades de lubricidad, ya que en este tramo se intercepto al pozo descontrolado. Fue necesario controlar las manifestaciones de gas para poder contrarrestar cualquier amago de reventón. El control de todos los parámetros de la reología del fluido y el uso de lubricantes fue importante para mantener la estabilidad del agujero., como también el de minimizar los torques durante las perforación y facilitar el deslizamiento de la herramienta durante las maniobras.

6. CONCLUSIONES.

El pozo Víbora 32 (VBR 32) inicialmente fue programado para perforar hasta la profundidad de 2800 metros verticalmente como pozo de desarrollo, ubicado en el anticlinal de Víbora al norte de la ciudad de Santa Cruz. Los objetivos eran las areniscas de la formación Petaca y Yantata.

Se perforo hasta la profundidad de 1570 metros con trépano 8.1/2". Sin embargo debido al descontrol del pozo Víbora - 2 (VBR - 2) y después de determinar que el pozo Víbora - 2 no podía controlarse desde la superficie. La única opción para controlar era perforar un pozo de alivio guiando la herramienta hasta cortar el descontrol del pozo entre la intersección de 2425 y 2520 metros con el objetivo de ahogar y cementar el pozo descontrolado.

Ante el descontrol presentado en el pozo Víbora - 2 y por la proximidad con el pozo Víbora - 32 se decide desviar el pozo y convertirlo en **POZO DE ALIVIO VBR - 32** para interceptar y ahogar el pozo descontrolado a la altura de los baleos, los mismos que se encontraban en las formaciones Petaca y Yantata

Estas razones lo convierten en un pozo de vital importancia quedando de lado el interés productivo, sin embargo, era necesario minimizar los tiempos de operación para llegar a interceptar al pozo descontrolado con mínimos problemas y teniendo un agujero estable, el mismo que en base a la experiencia en el área se convierte el fluido en lodo a base de yeso que tiene una erosión moderada de las arcillas, de manera que a un cierre de agujero no se tengan las resistencias que se observaron con los lodos PHPA

Bajo las circunstancias normales perforar direccionalmente para interceptar y ahogar un pozo descontrolado, era la parte más difícil de perforar cualquier pozo de alivio. El modelo que se utilizó para perforar un pozo de alivio fue el de una muerte dinámica. Este proceso exige introducir el lodo de matar en el pozo de ruptura lo suficientemente bastante como para que las presiones hidrostáticas y de fricción superen a la presión del fondo del pozo descontrolado.

Si las condiciones del pozo son conocidas, la proporción de la muerte dinámica puede calcularse. Por consiguiente la presión de fondo de 3750 psi estaba controlado con un lodo de 1.2 gr/cc. como también la proporción del caudal de la bomba exigida para ahogar el pozo Víbora - 2 .

El modelo indicó que una proporción requerida de bombeo sería de 13 barriles por minuto a 1500 psi dado la geometría supuesta del pozo Víbora - 2. La cantidad de lodo exigida para matar el pozo Víbora 2 era desconocida por la producción de arena que aumento la capacidad del diámetro del pozo, aproximadamente era de 300 barriles. Sin embargo, se exigió una capacidad adicional para llenar el vacío del anular dejado por la arena en la formación. Era imposible de estimar la cantidad de producción de arena de la formación; por consiguiente, era imposible de estimar cuánto lodo exactamente se requeriría. Se decidió tener un mínimo de 3000 barriles de lodo con densidad de 1,20 gr/cc, diez veces el volumen del agujero suficientes y disponibles para ahogar el pozo y controlar definitivamente

Si la cantidad estimada de lodo de muerte fuera insuficiente, los planes requirieron tener el agua como un apoyo. Un agujero de 20,000 barril fue construido y se llenó del agua en caso de requerirlo. Mientras los planes adicionales de contingencia eran ejecutados, se continuaba con la perforación del pozo de alivio.

El pozo de alivio Víbora 32 interceptó al pozo descontrolado Víbora 2 en 2561 metros MD (2467 miden TVD) En el momento que el pozo Víbora - 32 entro en comunicación con el pozo Víbora – 2 perforando un agujero en la cañería de 7” se estableció un tubo en U donde debido a la diferencial de presión hidrostática el nivel del pozo Víbora – 32., bajó violentamente por lo que bombeo un volumen suficiente de lodo a alto caudal evitando que el nivel baje y el gas migre por falta de columna hidrostática y se ahogo con éxito bombeando lodo de matar de 1.2 gr/cc al pozo en 15 minutos de circulación a todo el diámetro del pozo.

La perforación del pozo de alivio involucró dos partes: La fase planeando y perforando y la fase de la planificación que fue dirigida desde el pozo Víbora 32 direccionalmente hacia el pozo Víbora 2.

El contacto temprano se debió a tres factores:

Primero. La severidad del dogleg real para el motor era aproximadamente 12°/30m en lugar del que se predijo 6°/30m. La severidad del dogleg más alta causada por el diámetro del pozo dejó caer el ángulo a dos veces la proporción anticipada. En lugar de perforar 19 metros para conseguir cero grados, se requirieron sólo 10 metros y las proporciones de la caída tuvieron que anticiparse. La proporción de la caída real era 11.03°/30m y mientras se perforaba de 2513 a 2529 metros era sólo 5.13°/30m., con el motor orientado a 180° derecho.

Segundo. La zona perturbada alrededor del diámetro del pozo Víbora - 2 puede haber contribuido a la tendencia de perforar hacia el pozo existente debido al efecto de los cambios de tensión que rodea al diámetro del pozo, como también alguna severidad del dogleg más alto del pozo pueden atribuirse a la caída muy rápida anticipada alrededor del pozo descontrolado

Tercero. Los datos de los registros wellspot indicaron que la inclinación en el pozo descontrolado estaba menos de la inclinación medida. La proximidad de los diámetros de los pozos estaba basado en una inclinación supuesta de 1.5° como opuesto al del buzamiento con inclinación de 2.3°. La base del petróleo estaba en el punto de intercepción y la inclinación del pozo descontrolado alrededor de 2° . Por consiguiente, el diámetro del pozo Víbora 2 estaba mas cerca a 0.2 metros al pozo de alivio

La combinación de los tres factores causaron la intercepción anticipada de los diámetros de los pozos y las muestras de cemento confirmaron dicho contacto.

El pozo Víbora - 2 fue cementado con bastante éxito como también el pozo de alivio Víbora – 32. Las presiones de bombeo del cemento eran el buen indicado de la altura del cemento en el diámetro del pozo Víbora 2 hasta llegar aproximadamente a

1265 metros. El cemento cubrió la cañería de 7" en todo el tramo de la formación productora, hasta 1265 metros., por lo que un flujo adicional del pozo Víbora 2 es sumamente improbable que pueda suceder a través del pozo de alivio.

Sólo un problema mayor fue encontrado mientras se perforaba el pozo de alivio en la profundidad de 2298 metros y fue con la herramienta que permitió la inclinación del pozo en lugar de lograr la caída, lo que permitió obtener una valiosa información de la trayectoria del diámetro del pozo. Por consiguiente, se tuvo que cementar y desviar. Sin embargo, el Vector Magnético pudo apuntar con precisión la situación del Víbora 2 antes de desviar.

Para la perforación del pozo de alivio se tuvo que realizar tres KOP . Primeramente para dar inicio a la perforación del pozo de alivio en la profundidad de 1270 metros, la segunda en la profundidad de 2197 metros por verificar según registro wellspot un incremento de desviación no programado y el último KOP en la profundidad de 525 metros desde donde se perforo y concluyo el pozo vertical Víbora - 32 hasta la profundidad anteriormente programada de 2800 metros., logrando bajar cañería de 7" y realizar la etapa de terminación.

La perforación de este pozo alivio es considerada como el primer pozo perforado en la zona norte del País ya que permitió controlar satisfactoriamente el pozo Víbora – 2 . Demandando un costo final de 4.757.518 \$us.

Actualmente el pozo Víbora - 32 (VBR - 32) se encuentra en la fase de producción y el pozo Víbora - 2 (VBR - 2) controlado definitivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Partes de perforación POZO DE ALIVIO VIBORA - 32 (VBR –32)
Empresa Andina S. A. 1997
- Informe del Control del Pozo GMS Inc. 1997

CONTROL DIRECCIONAL

POZO DE ALIVIO VBR 32

METODO DE CALCULO: CURVATURA MINIMA
AZIMUT DE OBJETIVO: 56.32 Grados

EST No	PROF. Metro	DESV. Grado	AZIMUTH Grado	INTERV. Metro	PROF. VERT Metro	COORD.	RECTANG.	S. VERT. 60 Grados	DL. SEV g/30m	B.R g/30m
						NORTE	ESTE			
1	1252,00	1,02	338,53	0,00	1252,73	2,30	-3,65	0,00	0,00	0,00
2	1260,00	1,07	339,04	7,20	1259,93	2,41	-3,36	-1,96	0,21	0,21
3	1268,00	0,90	49,60	8,00	1267,93	2,52	-3,64	-1,89	4,31	-0,64
4	1287,30	3,00	53,30	19,30	1287,22	2,92	-3,12	-1,24	3,27	3,26
5	1296,40	4,80	57,50	9,10	1296,29	3,27	-2,61	-0,62	6,01	5,93
6	1305,63	5,60	61,30	9,23	1305,49	3,69	-1,89	0,21	2,83	2,60
7	1314,79	7,30	60,70	9,16	1314,59	4,19	-0,99	1,24	5,57	5,57
8	1324,17	7,40	58,60	9,38	1323,89	4,80	0,05	2,44	0,92	0,32
9	1330,40	8,50	59,10	6,23	1330,06	5,24	0,79	3,30	5,31	5,30
10	1342,58	9,70	59,60	12,18	1342,09	6,22	2,44	5,23	2,96	2,96
11	1352,13	11,10	59,00	9,55	1351,48	7,10	3,93	6,95	4,41	4,40
12	1361,76	12,30	58,30	9,63	1360,91	8,12	5,59	8,90	3,76	3,74
13	1371,17	12,90	58,00	9,41	1370,09	9,20	7,34	10,96	1,92	1,91
14	1380,39	13,60	56,70	9,22	1379,07	10,35	9,12	13,07	2,48	2,28
15	1389,52	14,30	57,70	9,13	1387,93	11,54	10,97	15,27	2,43	2,30
16	1398,93	15,30	57,60	9,41	1397,03	12,82	13,00	17,67	3,19	3,19
17	1407,94	16,50	58,00	9,01	1405,69	14,14	15,09	20,13	4,01	4,00
18	1417,38	17,60	60,20	9,44	1414,72	15,56	17,46	22,90	4,05	3,50
19	1426,96	19,10	62,80	9,58	1423,81	16,99	20,11	25,91	5,35	4,70
20	1436,36	20,50	63,20	9,40	1432,65	18,44	22,95	29,09	4,49	4,47
21	1445,94	22,10	62,30	9,58	1441,58	20,03	26,04	32,57	5,11	5,01
22	1455,57	23,60	61,20	9,63	1450,45	21,80	29,34	36,31	4,86	4,67
23	1465,18	24,50	59,10	9,61	1459,23	23,75	32,73	40,22	3,88	2,81
24	1474,24	25,30	56,80	9,06	1467,45	25,78	35,96	44,03	4,16	2,65
25	1483,38	26,20	55,70	9,14	1475,68	27,99	39,26	48,00	3,34	2,95
26	1492,76	27,30	55,10	9,38	1484,05	30,38	42,74	52,21	3,62	3,52
27	1502,08	27,80	57,70	9,32	1492,32	32,77	46,33	56,51	4,19	1,61
28	1511,42	28,70	59,20	9,34	1500,55	35,08	50,10	60,93	3,68	2,89
29	1520,74	30,40	60,50	9,32	1508,65	37,39	54,07	65,52	5,85	5,47
30	1530,16	31,00	60,80	9,42	1516,75	39,74	58,26	70,33	1,97	1,91
31	1539,23	31,10	60,70	9,07	1524,52	42,03	62,35	75,01	0,37	0,33
32	1548,64	31,10	60,70	9,41	1532,58	44,41	66,58	79,87	0,00	0,00
33	1558,04	31,20	60,60	9,40	1540,63	46,79	70,82	84,73	0,36	0,32
34	1567,14	31,00	60,40	9,10	1548,42	49,11	74,91	89,43	0,74	-0,66
35	1576,19	31,00	60,10	9,05	1556,17	51,42	78,96	94,09	0,51	0,00
36	1595,19	30,60	60,70	19,00	1572,50	56,23	87,42	103,82	0,80	-0,63
37	1604,12	30,40	61,30	8,93	1580,19	58,42	91,38	108,35	1,22	-0,67
38	1613,70	30,20	61,00	9,58	1588,46	60,76	95,62	113,18	0,79	-0,63
39	1623,06	30,10	60,70	9,36	1596,55	63,04	99,72	117,88	0,58	-0,32
40	1632,24	30,10	60,50	9,18	1604,50	65,30	103,73	122,49	0,33	0,00
41	1641,57	30,00	60,50	9,33	1612,57	67,61	107,80	127,16	0,32	-0,32
42	1650,94	30,00	60,80	9,37	1620,69	69,90	111,88	131,85	0,48	0,00
43	1669,32	30,40	61,20	18,38	1636,57	74,38	119,97	141,09	0,37	0,65
44	1679,14	30,50	61,40	9,82	1645,04	76,77	124,34	146,06	0,43	0,31
45	1688,71	30,50	61,10	9,57	1653,28	79,11	128,59	150,92	0,48	0,00

CONTROL DIRECCIONAL

POZO DE ALIVIO VBR 32

METODO DE CALCULO: CURVATURA MINIMA
AZIMUT DE OBJETIVO: 56.32 Grados

EST No	PROF. Metro	DESIV. Grado	AZIMUTH Grado	INTERV. Metro	PROF. VERT Metro	COORD.		RECTANG.	S. VERT. 60 Grados	DL. SEV g/30m	B.R g/30m
						NORTE	ESTE				
46	1698,33	30,50	60,80	9,62	1661,57	81,48	132,86		155,80	0,47	0,00
47	1715,50	30,60	60,20	17,17	1676,36	85,78	140,46		164,53	0,56	0,17
48	1734,01	30,60	59,80	18,51	1692,29	90,49	148,62		173,95	0,33	0,00
49	1743,01	30,50	60,00	9,37	1700,36	92,88	152,74		178,71	0,46	-0,32
50	1753,01	30,60	60,20	9,63	1708,65	95,32	156,98		183,61	0,44	0,31
51	1771,58	30,50	60,20	18,57	1724,65	100,01	165,17		193,05	0,16	-0,16
52	1790,76	30,60	59,90	19,18	1741,16	104,88	173,62		202,80	0,29	0,16
53	1809,70	30,60	59,90	18,94	1757,47	109,71	181,96		212,44	0,00	0,00
54	1829,00	30,60	59,90	19,30	1774,08	114,64	190,46		222,26	0,00	0,00
55	1855,80	30,80	59,50	26,80	1797,12	121,54	202,27		235,94	0,32	0,22
56	1874,73	30,60	59,20	18,93	1813,40	126,47	210,59		245,61	0,40	-0,32
57	1893,25	30,80	59,10	18,52	1829,32	131,32	218,71		255,06	0,33	0,32
58	1920,77	30,30	58,70	27,52	1853,02	138,54	230,68		269,05	0,59	-0,55
59	1930,33	30,30	58,50	9,56	1861,28	141,06	234,80		273,87	0,32	0,00
60	1939,70	30,00	58,60	9,37	1869,38	142,51	238,81		278,57	0,97	-0,96
61	1949,02	29,90	58,80	9,32	1877,46	145,93	242,79		283,23	0,45	-0,32
62	1959,58	29,20	59,10	10,56	1886,64	148,61	247,25		288,43	2,03	-1,99
63	1969,13	28,30	59,30	9,55	1895,02	150,97	251,20		293,03	2,84	-2,83
64	1977,47	27,80	58,90	8,34	1902,38	152,98	254,56		296,95	1,92	-1,80
65	1986,20	27,50	58,40	8,73	1910,11	155,09	258,02		301,00	1,39	-1,03
66	1995,91	26,70	58,30	9,71	1918,75	157,41	261,79		305,42	2,48	-2,47
67	2005,24	26,10	58,60	9,33	1927,11	159,58	265,32		309,57	1,98	-1,93
68	2014,63	25,40	59,50	9,39	1935,57	161,68	268,82		313,65	2,56	-2,24
69	2022,42	24,80	60,80	7,79	1942,62	163,32	271,69		316,95	3,14	-2,31
70	2034,06	23,90	62,50	11,64	1953,23	165,60	275,91		321,75	2,94	-2,32
71	2043,45	23,40	62,50	9,39	1961,83	167,34	279,25		325,51	1,60	-1,60
72	2052,89	22,20	61,60	9,44	1970,53	169,06	282,48		329,17	3,97	-3,81
73	2062,33	21,40	60,30	9,44	1979,29	170,76	285,55		332,67	2,97	-2,54
74	2071,88	21,40	59,70	9,55	1988,19	172,50	288,57		336,15	0,69	0,00
75	2081,44	21,20	60,00	9,56	1997,09	174,24	291,57		339,63	0,71	-0,63
76	2091,01	20,70	60,70	9,57	2006,03	175,94	294,54		343,05	1,75	-1,57
77	2100,18	20,20	61,40	9,17	2014,62	177,49	297,34		346,25	1,82	-1,64
78	2109,61	19,60	62,90	9,43	2023,49	178,99	300,18		349,46	2,51	-1,91
79	2119,05	19,20	63,50	9,44	2032,39	180,40	302,98		352,59	1,42	-1,27
80	2130,44	18,70	63,70	11,39	2043,17	182,05	306,29		356,28	1,33	-1,32
81	2140,06	17,80	65,00	9,62	2052,30	183,35	309,01		359,29	3,08	-2,81
82	2149,43	17,10	68,40	9,37	2061,24	184,46	311,59		362,08	3,96	-2,24
83	2158,83	16,50	69,80	9,40	2070,24	185,43	314,13		364,76	2,31	-1,91
84	2168,04	15,90	70,90	9,21	2079,08	186,30	316,55		367,29	2,20	-1,95
85	2177,62	15,30	69,60	9,58	2088,31	187,17	318,97		369,82	2,17	-1,88
86	2182,48	15,10	69,00	4,86	2093,03	187,47	319,97		370,84	1,57	-1,23
87	2196,53	15,10	68,70	14,05	2106,59	188,79	323,38		374,45	0,17	0,00
88	2205,39	14,50	67,00	8,86	2112,16	189,64	325,48		376,70	2,51	-2,03
89	2215,02	15,10	70,10	9,63	2124,47	190,54	327,77		379,13	3,09	1,87
90	2224,09	15,00	71,50	9,07	2133,23	191,32	329,99		381,44	1,25	-0,33
91	2233,34	14,60	71,30	9,25	2142,17	192,07	332,23		383,76	1,31	-1,30

CONTROL DIRECCIONAL

POZO DE ALIVIO VBR 32

METODO DE CALCULO: CURVATURA MINIMA
AZIMUT DE OBJETIVO: 56.32 Grados

EST No	PROF. Metro	DESV. Grado	AZIMUTH Grado	INTERV. Metro	PROF. VERT Metro	COORD.	RECTANG.	S. VERT. 60 Grados	DL. SEV g/30m	B.R g/30m
						NORTE	ESTE			
92	2242,46	14,10	70,20	9,12	2151,01	192,81	334,37	385,98	1,87	-1,64
93	2252,01	13,10	70,50	9,55	2160,29	193,57	336,48	388,19	3,15	-3,14
94	2261,33	11,90	73,50	9,32	2169,39	194,20	338,40	390,16	4,39	-3,86
95	2270,84	11,20	78,20	9,51	2178,71	194,66	340,24	391,99	3,70	-2,21
96	2280,50	10,80	79,90	9,66	2188,19	195,01	342,05	393,73	1,60	-1,24
97	2292,00	9,84	79,78	11,50	2199,50	195,38	344,08	395,67	2,50	-2,50
98	2301,00	8,54	76,26	9,00	2208,39	195,67	344,08	397,04	4,72	-4,33
99	2310,00	7,50	72,48	9,00	2217,30	196,01	346,69	398,25	3,89	-3,47
100	2316,00	7,02	66,59	6,00	2223,25	196,27	347,40	399,00	4,43	-2,40
101	2326,00	6,54	63,31	10,00	2233,18	196,77	348,47	400,17	1,85	-1,44
102	2336,00	6,39	61,87	10,00	2243,12	197,29	349,47	401,39	0,66	-0,45
103	2346,00	5,96	58,30	10,00	2253,06	197,82	350,41	402,37	1,73	-1,29
104	2356,00	5,43	53,63	10,00	2263,01	198,38	351,23	403,36	2,11	-1,50
105	2366,00	4,68	43,96	10,00	2272,97	198,95	351,89	404,22	3,40	-2,25
106	2376,00	4,76	31,46	10,00	2282,94	199,60	352,39	404,98	3,09	0,24
107	2383,00	5,10	23,56	7,00	2289,91	200,13	352,67	405,49	3,25	1,46
108	2393,00	5,52	16,80	10,00	2299,87	201,00	352,99	406,19	2,26	1,26
109	2403,00	5,40	0,83	10,00	2309,83	201,93	353,13	406,79	4,56	-0,36
110	2413,00	5,18	324,92	10,00	2319,79	202,77	352,88	406,99	9,79	-0,66
111	2423,00	5,99	307,19	10,00	2329,74	203,45	352,20	406,74	5,70	2,43
112	2433,00	6,23	305,12	10,00	2339,68	204,08	351,34	406,31	0,98	0,72
113	2443,00	6,13	301,96	10,00	2349,62	204,68	350,45	405,83	1,06	-0,30
114	2450,00	5,51	300,37	7,00	2356,59	205,04	349,84	405,49	2,73	-2,64
115	2453,00	5,25	299,69	3,00	2359,57	205,19	349,60	405,35	2,72	-2,64
116	2463,00	4,12	306,37	10,00	2369,54	205,63	348,91	404,98	3,76	-3,39
117	2473,00	3,78	319,73	10,00	2379,52	206,09	348,41	404,77	2,94	-1,02
118	2476,00	3,79	320,55	3,00	2382,51	206,24	348,28	404,74	0,55	0,13
119	2485,00	3,83	323,00	9,00	2391,49	206,71	347,91	404,66	0,56	0,13
120	2488,00	2,45	324,61	3,00	2394,49	206,84	347,81	404,64	13,83	-13,80
121	2493,00	0,89	350,01	5,00	2399,48	206,97	347,74	404,64	10,34	-9,36
122	2498,00	0,94	114,14	5,00	2404,48	206,99	347,78	404,68	9,71	0,30
123	2503,00	2,07	133,86	5,00	2409,48	206,91	347,88	404,73	7,45	6,78
124	2508,00	2,95	145,15	5,00	2414,48	206,74	348,02	404,76	6,05	5,28
125	2511,00	3,41	149,28	3,00	2417,47	206,60	348,11	404,77	5,10	4,56
126	2513,00	3,71	152,03	2,00	2419,47	206,50	348,17	404,77	5,23	4,56
127	2515,00	2,82	147,85	2,00	2421,47	206,40	348,22	404,77	13,82	-13,35
128	2520,00	1,92	146,96	5,00	2426,46	206,22	348,33	404,78	5,40	-5,40
129	2525,00	1,17	143,10	5,00	2431,46	206,11	348,41	404,79	4,54	-4,50
130	2529,00	0,97	127,77	4,00	2435,46	206,06	348,46	404,81	2,61	-1,50
131	2531,00	0,36	106,88	2,00	2437,46	206,05	348,48	404,82	9,84	-9,15
132	2536,00	0,64	354,11	5,00	2442,46	206,07	348,49	404,84	5,27	1,68
133	2541,00	2,09	334,50	5,00	2447,46	206,18	348,45	404,86	9,14	8,70
134	2546,00	3,69	329,66	5,00	2452,45	206,40	348,33	404,86	9,71	9,60
135	2555,00	6,50	320,00	5,00	2461,41	207,09	347,82	404,77	5,68	5,04
136	2561,00	6,25	315,00	6,00	2467,37	207,58	347,37	404,62	3,04	-1,25

ARREGLO DE HERRAMIENTAS

N°	TRAMO	ARREGLO
1	0 – 47	T. 17.1/2" + SUB 9.1/2" + 3PM 8" + RED 7.11/16" + TP 4.1/2"
2	47 – 507	T.12.1/4" + SUB 7.13/16" + 6 PM 8" + RED 7.11/16" + 3 PM 6.1/2" + RED 6. 1/2" + 6 HW 5"
4	507 – 1570	T. 8.1/2" PDC + SUB 6.1/2" + 1PM 6.1/2" + STB 8.3/16" + 1PM 6.1/2" + STB 8.3/16" + 8PM 6.1/2" + RED 6.1/16" + THM 6.1/2" + 9 HW 5" + RED 6.7/16" + TP 4.1/2".

POZO DE ALIVIO VBR 32 SIDE TRACK No 1

8	1260 - 2039	T. 8.1/2" + MF 8.3/8" (BH 1,5 º) + FS 6.1/2" + SUB + STB 8.3/8" + SUB + MWD 6..3/4" + PULSER 6.3/4" + RED 6.1/16" + 6.1/2" + RED 6.1/ 16" + 7 HW 5" + THM 6.3/16" + 5 HW 5" + RED 6.7/16" + TP 4.1/2".
9	2039 - 2140	T. 8.1/2" + MF 8.3/8" (BH 1,5 º SLICK) + STB 8.3/8" + SUB + FS 6.1/2" + MWD 6..3/4" + PULSER 6.3/4" + KM 6.1/2" + 6.1/2" + 3 PM 6.1/2" + RED 6.1/2" + 15 HW 5" + THM 6.3/16" + 10 HW 5" + RED 6.7/16" + TP 4.1/2".
10	2140 - 2330	T. 8.1/2" + MF 8.3/8" (BH 1,5 º SLICK) + STB 8.3/8" + SUB + FS 6.1/2" + MWD 6..3/4" + PULSER 6.3/4" + SUB + UBHO (6.1/2" + 19 HW 5" + THM 6.1/4" + 6 HW 5" + RED 6.7/16" + TP 4.1/2".

POZO DE ALIVIO VBR 32 SIDE TRACK No 2

12	2197 - 2482	T. 8.1/2" + MF 8.3/8" (BH 1,5 º SLICK) + STB 8.3/8" + SUB + FS 6.1/2" + MWD 6..3/4" + PULSER 6.3/4" + SUB + UBHO (6.1/2" + 19 HW 5" + THM 6.1/4" + 6 HW 5" + RED 6.7/16" + TP 4.1/2".
14	2482 - 2561	T. 6..1/8" + MF 4.3/4" (BH 1,5 º) + FS 4.3/4" + MWD 4.3/4" + PULSER 4.3/4" + 5PM 4.3/4" + THM 4.3/4" + 3PM 4.3/4" + 3.5" + TP 3.5".

POZO VBR 32 VERTICAL SIDE TRACK 3

15	515 - 732	T. 8.1/2" + MF 6.3/4" (BH 1,5 º) + FS 6.3/4" + 3PM 6.1/2" MWD 6..3/4" + THM 6.3/16" PULSER 6.3/4" + KM 6.3/4" + 6 PM 6.1/2" + RED 6.1/16" + 6 HW 5" + THM 6.3/4" + 6 HW 5" + RED 6.7/16" + TP 4.1/2".
16	732 - 2800	T. 8.1/2" + SUB 6.1/2" + 1PM 6.1/2" + STB 8.3/16" + 1PM 6.1/2" + STB 8.3/16" + 8PM 6.1/2" + RED 6.1/16" + THM 6.1/2" + 9 HW 5" + RED 6.7/16" + TP 4.1/2".

T = TREPANO
RED = REDUCCION
CS = CESTA
RM = REAMER

PM = PORTAMECHA
AV = AMORTIGUADOR
KM = MONEL
MF = MOTOR FONDO

HW = BARRA PESADAS
THM = TIJERA DE PERFORACION
TP = TUBERIA DE PERFORACION
STB = ESTABILIZADOR

SUB = SUBSTITUTOS
C = CORONA
B = BARRIL SACATESTIGO
BS = BENT SUB.

RENDIMIENTO DE TREPANOS

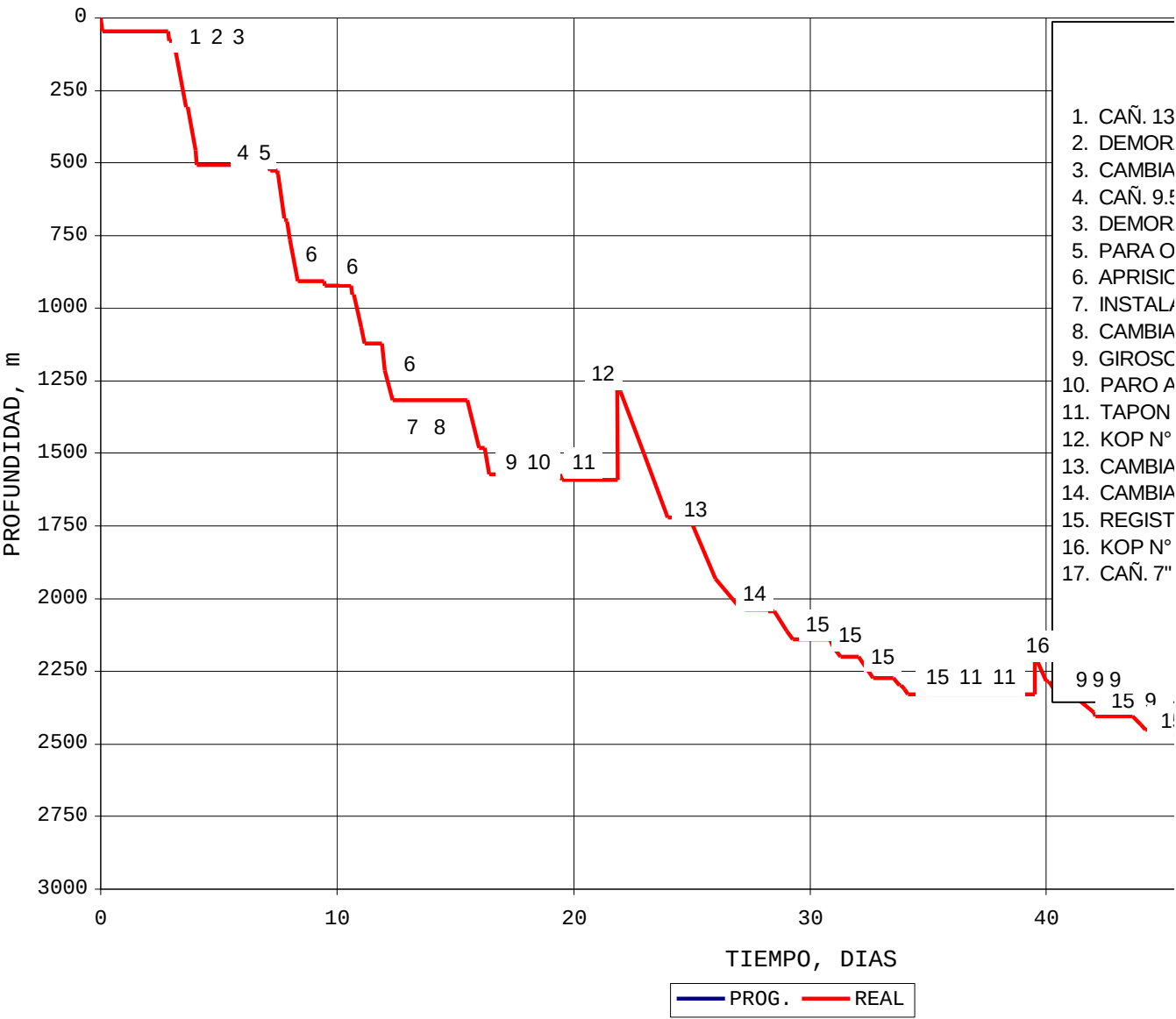
N°	DIAM. Pulg.	TIPO	COD. IADC	SERIE	BOQUILLAS						PROF. M	PROG. m	PESO M lb	VEL. RPM	ROT. h	T.T.R. h	ROP m/h	DESGASTE IADC						
					n/32													I	O	D	L	B	G	O
1(U)	17,5	S3SJ4			18	18	18				47,0	37,0	5 - 10	80	3,0	3,0	12,3							
2	12,25	MXC1	111		13	13	13	14			507,0	460,0	15 - 25	140 - 160	20,5	23,5	22,4	1	1	WT	A	E	1	NC
3(U)	8,5	GT1	116	H77YW	32	32	32				527,0	20,0	15 - 25	80	2,0	25,5	10,0							
4	8,5	BD536			11	11	11	11	11	11	1.570,0	1.043,0	5 - 10	130 - 140	51,0	76,5	20,5	1	1	NO	A	X	2	NC
3(U)	8,5	GT1	116	H77YW	14	14	14				1.590,0	20,0	10 - 15	40 + 102	1,5	78,0	13,3							
5(U)	8,5	MX1	111	C62DA	14	14	14				1.721,0	463,0	20	50 + 102	38,0	116,0	12,2	2	3	ER	A	E	3	SS
6	8,5	MX1	111	C60DA	14	14	14				2.039,0	318,0	15 - 20	50 + 110	43,3	159,3	7,3	3	4	ER	A	E	3	NC
7	8,5	MX1	111	Y51YY	15	15	15				2.330,0	291,0	25 - 50	50 + 166	47,7	207,0	6,1	4	4	NO	A	E	2	NC
8	8,5	MX1	111	Y52YY	16	16	16				2.482,0	253,0	25 - 60	50 + 110	65,0	272,0	3,9	3	3	WT	A	E	2	NC
9	6,125	STR-1	117	S26YM	28	28	28				2.484,0	2,0	5 - 10	100	0,5	272,5	4,0	1	1	WT	A	E	0	NC
10	6,125	STR-09	437	K28YS	14	14	14	9	16	16	2.561,0	77,0	5 - 10	100	0,5	272,5	4,0	1	1	WT	A	E	0	NC

POZO VBR 32 V																								
1	8,5	MX1	117	D15DE	16	16	16				515,0	217,0	10 - 15	55/110	8,3	8,3	26,1	1	1	WT	A	E	0	NC
U	8,5	MX1	117	D15DE	14	14	16				732,0	217,0	10 - 15	55/110	8,3	8,3	26,1							
2	8,5	MX1	117	D15E	14	14	16				2800	2068	20 - 30	140 - 160	51,0	76,5	21,5	1	3	NO	A	X	2	NC

HIDRAULICA DE PERFORACION

TREPANO								LODO				BOMBAS										POTE
PROF. M	DIAM. Pulg.	BOQUILLAS n/32						DENS. g/cc	PC lb/100ft ²	VP Cps	GEL lb/100ft ²	VELOCIDAD EPM)		CAMISA (Pulg)		CAUDAL	PRESION	VEL. RET. PPM	TOTAL HHP			
												B # 1	B # 2	DIAM	DIAM	GPM	PSI					
47,0	17,5	18	18	18				1,15	25	14	9	71	0		9	260	200	26	30			
507,0	12,25	13	13	13	14			1,15	10	14	4	100	89	6,5	9 / 8	660	2200	116	847			
527,0	8,5	32	32	32				1,16	20	18	6	70	59	6,5	9 / 8	450	1400	186	368			
1.570,0	8,5	11	11	11	11	11	11	1,20	18	17	5	95	60	6,5	9 / 8	547	2050	226	654			
1.590,0	8,5	14	14	14				1,20	17	16	4	115	0	6,5	9 / 8	425	2050	176	508			
1.721,0	8,5	14	14	14				1,20	19	17	7	115	0	6,5	9 / 8	425	2000	176	496			
2.039,0	8,5	14	14	14				1,20	19	15	11	115	0	6,5	9 / 8	425	2300	176	570			
2.330,0	8,5	16	16	16				1,20	16	13	9	115	0	6,5	9 / 8	425	2250	176	558			
2.484,0	6,125	28	28	28				1,20	14	16	6	107	0	6,5	9 / 8	392	2050	354	469			
2.561,0	6,125	14	14	14	8,5	16	16	1,20	14	14	5	68	0	6,5	9 / 8	251	2650	227	388			
POZO VBR 32 VERT																						
515,0	8,5	16	16	16				1,18	14	15	21	80		6,5	9	425	1500	196	378			
2800,0	8,5	14	14	16				1,18	14	15	21	80		6,5	9	425	2300	178	540			

GRAFICA DE PENETRACION
POZO DE ALIVIO VBR - 32

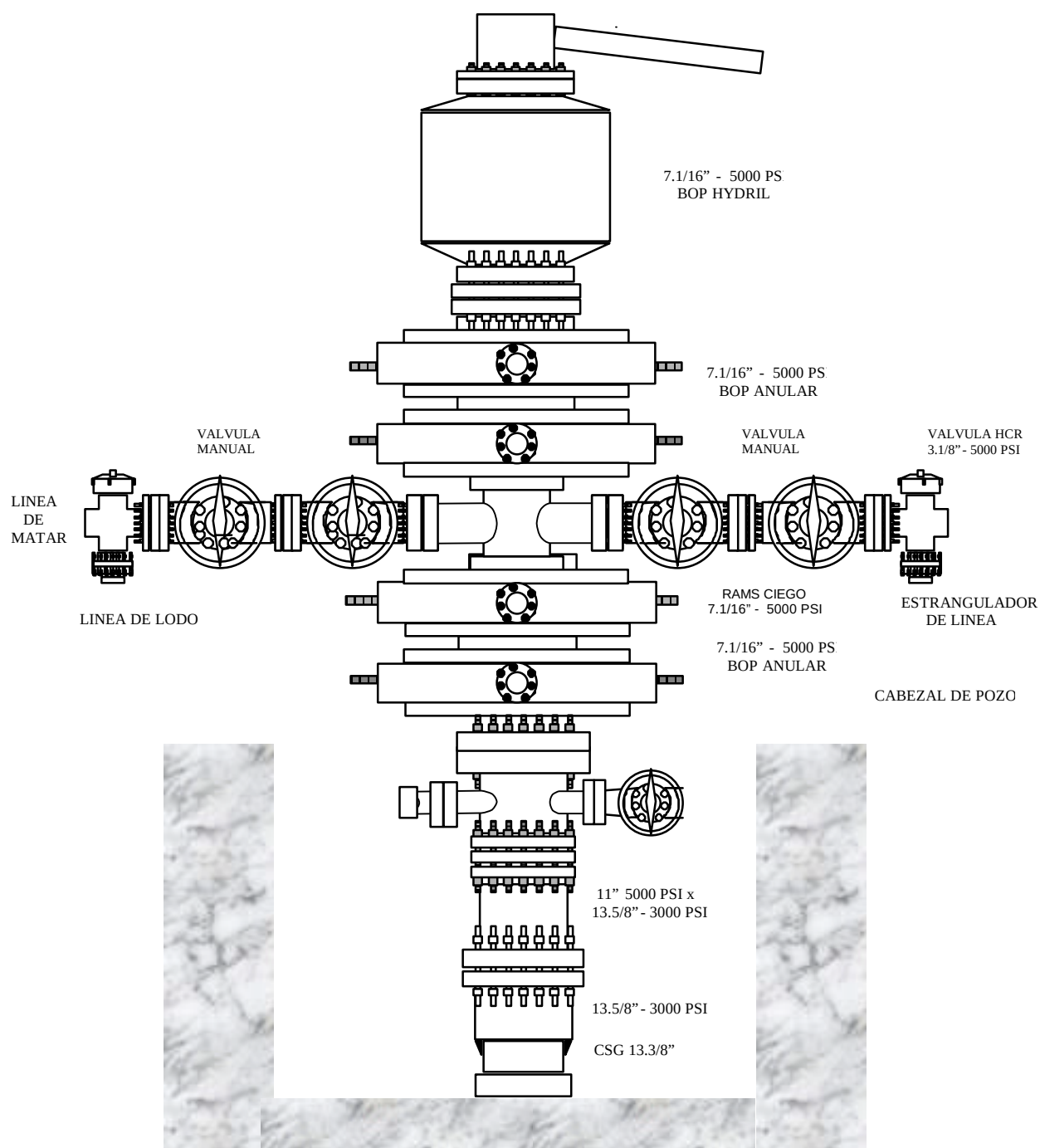


Grafica No 1

ESTADO SUPERFICIAL TRAMO 8.1/2"

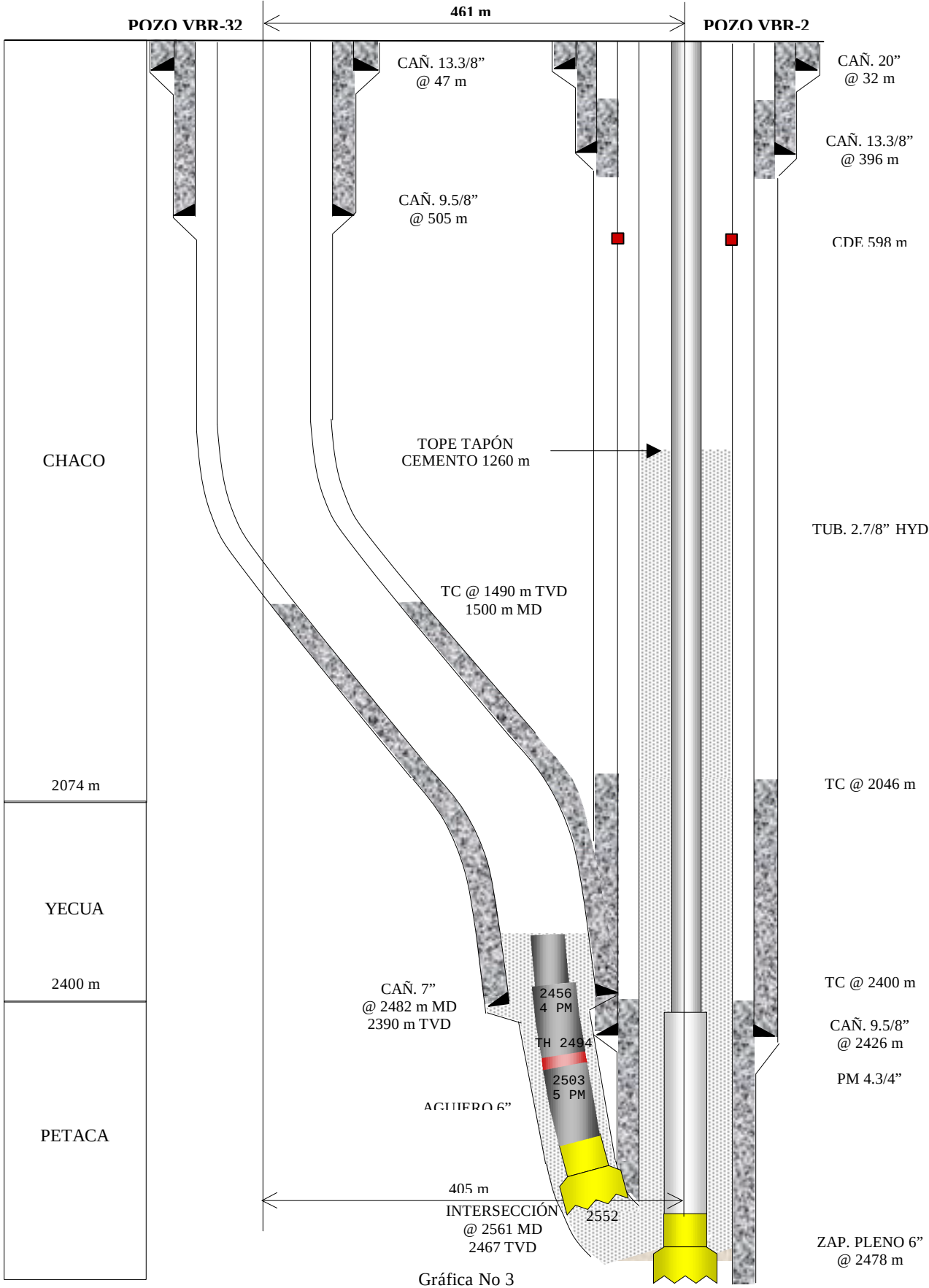
POZO DE ALIVIO VBR - 32

BOP 7.1/16" - 5000 PSI



Gráfica No 2

ESTADO SUBSUPERFICIAL
POZO DE ALIVIO VBR - 32



ESTADO SUBSUPERFICIAL POZO VBR - 32

