

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO,
GAS, NATURAL Y PETROQUIMICA**



**“MEJORAMIENTO EN EL DESEMPEÑO DE LA PERFORACION
EN NUEVOS POZOS EN EL LOTE 57 SELVA PERUANA”**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE
INGENIERO DE PETRÓLEO

ELABORADO POR:

GROVER ENRIQUE TORANZO TABOADA

PROMOCIÓN 2011-2

LIMA - PERU

2012

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis Padres por su confianza, esfuerzo y amor, a mis abuelos que fueron mis segundos padres y a todas las personas que con su cariño y motivación me impulsaron a creer que nada es imposible.

SUMARIO

La tesis tiene como objetivo demostrar el uso de Sensores de Vibraciones como base en el diseño de conjuntos de fondo que disminuyan las vibraciones en nuevos pozos a perforar. Las herramientas utilizadas fueron múltiples sensores DDDR (Downhole Digital Data Recorder) instalados en ubicaciones estratégicas a lo largo de la sarta de cada sección, con el propósito de evaluar y validar frecuencias de resonancia, proporcionar recomendaciones, evaluar ineficiencias de perforación y proporcionar futuras mejoras.

Este trabajo presenta una aplicación que demuestra la habilidad de modelar vibraciones en la sarta en las etapas de planeamiento y validar un modelo predictivo con la data real obtenida en las diferentes posiciones a lo largo de la sarta de perforación.

Se toma como ejemplo principal la data tomada en el pozo Kinteroni 1X-St de la compañía Repsol, este pozo fue perforado en 5 secciones con ampliadores en las secciones intermedias, 12 ¼" x 14 ½" y 10 5/8" x 12 ¼" en aplicación direccional con hasta 43 grados de inclinación.

En ambas secciones ampliadas, la litología intercalada llevó a altos niveles de vibración, lo que resultó en 4 corridas de broca para un total de 8 viajes.

El objetivo de la optimización del programa de perforación redujo los viajes, incremento las tasas de perforación y por lo tanto aumento la performance del equipo de perforación.

El pozo sujeto, Kinteroni K2-ST, fue seleccionado para este análisis por tener dos secciones intermedias con aplicación direccional en formaciones intercaladas.

Antes de que se inicie la perforación el diseño del BHA fue usado para identificar parámetros críticos de operación que podrían generar vibraciones resonantes. Un set de parámetros fue recomendado para cada sección basándose en los cálculos realizados en el software.

INDICE

AGRADECIMIENTO	ii
SUMARIO	iii
INDICE	iv
PÁGINA EN BLANCO	vi
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Antecedentes del Proyecto	1
1.2 Formulación del Problema	1
1.3 Justificación del Plan de Tesis	2
1.4 Objetivos del Proyecto	2
1.5 Hipótesis del Proyecto	3
CAPITULO II: TEORÍA DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS	
2.1 Movimiento Vibratorio	4
2.2 Clasificación de las Vibraciones.	5
2.2.1 Vibraciones Libres	5
2.2.2 Vibraciones Forzadas.	6
2.3 Vibraciones Libres Sin Amortiguamiento.	6
2.4 Vibraciones Libres Con Amortiguamiento	7
2.5 Vibraciones Forzadas Sin Amortiguamiento	9
2.5.1 Batimiento.	10
2.5.2 Resonancia.	10
2.6 Vibraciones forzadas con amortiguamiento	11
2.7 Transmisión de vibraciones	12
CAPITULO III: PRE-SPUD, MODELO DE VIBRACIONES DE LA SARTA Y UBICACIÓN DE MÚLTIPLES SENSORES PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE PERFORACION.	
3.1 Modelar Vibraciones	13
3.2 Software de Análisis de Vibraciones	13
3.3 Software Modelado de Vibraciones	14

3.4 Pre-Spud (Previo a la Perforación) Parámetros de Perforación	14
3.5 DDDR-Validar los Parámetros de Perforación	15
3.6 Parámetros de Perforación (Mapa Caliente)	16
3.7 Dinámica del BHA (DDDR) K2	18
3.8 Comparación de la ROP en los pozos K1,K2 vs. K3	19

**CAPITULO IV: REGISTRADOR DE VIBRACIONES PARA MODELAMIENTO
DE VIBRACIÓN Y POSICIONES MÚLTIPLES DE LOS
SENSORES DE VIBRACIÓN**

4.1 Campo Kinteroni	20
4.1.1 Sección de 12 ¼ x 14 ½”	21
4.1.2 Sección de 10 5/8 x 12 ¼”	27
4.1.3 Comparación de los Parámetros de Perforación de los pozos Kinteroni 1 y Kinteroni 2	35

CAPITULO V: BENEFICIOS ECONOMICOS 39

CAPITULO VI: CONCLUSIONES 40

CAPITULO VII: ANEXOS 41

CAPITULO VIII : BIBLIOGRAFIA 68

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes del Proyecto

Las altas vibraciones registradas durante la perforación son evidencia de severas ineficiencias en el proceso en las operaciones de perforación en el campo Kinteroni y en pozos vecinos en el campo Camisea.

El equipo de Perforación de Repsol en conjunto con el equipo de NOV Downhole ADS cooperó para identificar secciones con problemas potenciales en el primer pozo, el cual tuvo un rol importante en la mejora del performance de la perforación en el campo.

En el primer pozo, Kinteroni 1 K1X-ST, el cual fue perforado en cinco secciones, con hoyos ampliados en las secciones intermedias; 12 ¼ x 14 ½” y 10 5/8 x 12 ¼” en una aplicación direccional hasta inclinación de 43°. En ambas secciones ampliadas, las litologías intercaladas produjeron altos niveles de vibración, lo cual resultó en corridas de 4 brocas por sección, y dos para un total de 8 corridas.

1.2 Formulación del Problema

Durante las perforaciones de los pozos, se ha observado el efecto negativo de las vibraciones durante la perforación y el ineficiente diseño de conjuntos de fondo. Las vibraciones son la causa principal de los Tiempos No Productivos durante la perforación (NPT) debido a que disminuyen la tasa de penetración y es necesario parar la perforación poder mitigar el efecto de pandeo.

Es motivo por lo cual se optimizará estas vibraciones y conjuntos de fondo más eficientes en las perforaciones.

1.3 Justificación del Plan de Tesis.

En el proyecto se presentara una aplicación que demuestra la habilidad para modelar vibraciones de la sarta en la etapa de planeamiento, y validar el modelo predictivo con data de alta frecuencia capturada en múltiples posiciones en la sarta de perforación.

A nivel mundial, casi el 45% de los pozos perforados emplean alguna forma de tecnología de ampliación, haciendo de la ampliación de hoyo algo común. Sin embargo, por muchas razones aun puede ser muy demandante, desde ambos puntos de vista, planeamiento y ejecución.

“Anderreaming” es un tipo de ampliación de hoyo usada para obtener hoyos de mayor diámetro que el revestidor anterior. Esto hace posible maximizar los tamaños de hoyo a lo largo del pozo, permitiendo frecuentemente correr una completación de mayores dimensiones en la sección del reservorio.

Recientes tecnologías de anderreaming pueden ampliar el hoyo mientras se perfora, usualmente con ensamblajes de rotación direccional.

Para atender la necesidad de estas aplicaciones, una variedad de herramientas han sido desarrolladas por muchas compañías de servicios.

1.4 Objetivos del Proyecto

Este proyecto de tesis tiene como objetivo principal, demostrar el uso de Sensores de Vibraciones como base en el diseño de conjuntos de fondo que disminuyan las vibraciones en nuevos pozos a perforar en el Lote 57.

También optimizarán los parámetros de perforación, diseño de la sarta y prácticas de perforación.

1.5 Hipótesis del Proyecto

Utilizando los sensores de vibraciones en el diseño de conjuntos de fondo, se reducirá los viajes, incrementará las tasas de perforación y por lo tanto mejorará el desempeño del equipo de perforación en los pozos nuevos.

CAPITULO II: TEORÍA DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS

2.1 Movimiento Vibratorio

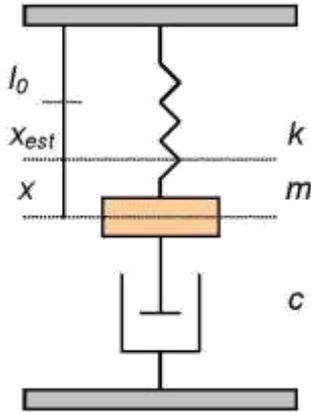
Movimiento vibratorio o vibración es la variación o cambio de configuración de un sistema en relación al tiempo, en torno a una posición de equilibrio estable, su característica fundamental es que es periódico, siendo frecuente el movimiento armónico simple, por lo que este movimiento adquiere una singular importancia en los estudios vibratorios.

Los sistemas mecánicos al ser sometidos a la acción de fuerzas variables con el tiempo, principalmente periódicas, responden variando sus estados de equilibrio y, como consecuencia, presentan cambios de configuración que perturban su normal funcionamiento, presentan molestias al personal que los maneja y acortan la vida útil de los mecanismos.

Actualmente, el estudio y análisis de las vibraciones mecánicas ha adquirido gran importancia en la supervisión de los sistemas mecánicos, sobre todo de elementos de tipo rotativo. Independientemente de los planes de mantenimiento correctivo y preventivo, el plan de mantenimiento predictivo se basa, principalmente, en el estudio de las vibraciones mediante la instalación de sensores que permiten detectar vibraciones fuera de rango.

En general, se suponen vibraciones de pequeña amplitud porque fuera de ellas dejan de tener validez la mayoría de las hipótesis que se establecen para su estudio.

Supongamos el sistema de la figura, formado por una masa principal m , un elemento recuperador elástico de constante k y un dispositivo amortiguador de constante c .



Donde:

K: constante de rigidez elástica
 m: masa principal
 c: coeficiente de amortiguación
 F: resultante de las fuerzas exteriores
 l_0 : longitud inicial del muelle
 x_{est} : deformación en equilibrio estático
 x: desplazamiento

Se consideran las siguientes hipótesis:

- La masa tiene un guiado vertical, sin rozamiento, que permite únicamente desplazamientos verticales, e impide otros desplazamientos y giros.
- El muelle tiene masa despreciable frente a la masa principal del sistema y su fuerza recuperadora elástica es proporcional a su deformación.
- El dispositivo amortiguador tiene sus masas móviles despreciables frente a la masa principal del sistema y está basado en un rozamiento de tipo viscoso, con fuerza de rozamiento opuesto a la velocidad y proporcional a ella.
- El sistema se supone situado en el vacío.

La ecuación del equilibrio dinámico permite establecer la ecuación diferencial del movimiento,

$$mx'' + cx' + kx = F$$

Siendo F la fuerza aplicada directamente al sistema, $-mx''$ la fuerza de inercia, $-cx'$ la fuerza amortiguadora de tipo viscoso y $-kx$ la fuerza elástica, con las condiciones $m > 0$, $c > 0$ y $k > 0$.

2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS VIBRACIONES.

2.2.1 Vibraciones Libres

Las vibraciones son libres cuando no existen fuerzas o acciones exteriores directamente aplicadas al sistema a lo largo del tiempo.

2.2.2 Vibraciones Forzadas.

Las vibraciones son forzadas cuando existen acciones o excitaciones directamente aplicadas al sistema a lo largo del tiempo, además de las fuerzas o momentos internos.

Tanto las vibraciones libres como las forzadas pueden subdividirse, dependiendo de la existencia o no de fuerzas resistentes que amortiguan el movimiento vibratorio, en:

- Sin amortiguamiento. No existe resistencia pasiva al movimiento del sistema.
- Con amortiguamiento. Existen resistencias pasivas al movimiento del sistema, es decir, fuerzas o momentos disipativos que amortiguan el movimiento vibracional.

2.3 Vibraciones Libres Sin Amortiguamiento.

La ecuación diferencial del movimiento es $m\ddot{x} + kx = 0$, su ecuación característica es $m r^2 + k = 0$, siendo sus raíces imaginarias conjugadas:

$$r = \pm \sqrt{\frac{k}{m}} i. \quad \text{La solución general es de la forma: } x = a \sin(\omega_n t + \phi)$$

donde a (amplitud) y ϕ (fase inicial) son constantes que se pueden determinar, en cada caso particular, con las condiciones iniciales.

La frecuencia natural de la vibración y el periodo son:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}; \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

En este tipo de vibraciones se cumple el principio de la conservación de la energía mecánica, es decir, la suma de la energía cinética y el potencial elástico es constante e igual a la energía total comunicada inicialmente al sistema, por lo que se verifica la ecuación:

$$\frac{m}{2} \dot{x}^2 + \frac{k}{2} x^2 = Cte = \frac{1}{2} k a^2$$

2.4 Vibraciones Libres Con Amortiguamiento

En todos los movimientos oscilantes reales, se disipa energía mecánica debido a algún tipo de fricción o rozamiento, de forma que dejado libremente a sí mismo, un muelle o péndulo finalmente deja de oscilar.

Este movimiento se denomina amortiguado y se caracteriza porque tanto la amplitud como la energía mecánica disminuyen con el tiempo.

La ecuación diferencial que describe el movimiento es $mx''+cx'+kx=0$; la ecuación característica es $m r^2 + c r + k = 0$, cuyas raíces son:

$$r = -\frac{c}{2m} \pm \sqrt{\left(\frac{c}{2m}\right)^2 - \frac{k}{m}}.$$

Se presentan tres casos posibles:

a) Amortiguamiento Supercrítico: $\frac{c^2}{4m^2} > \frac{k}{m} \Rightarrow c > 2\sqrt{km}$

Las raíces r_1 y r_2 son reales y distintas. La solución de esta ecuación, amortiguada pero no armónica, es de la forma:

$$x = C_1 e^{r_1 t} + C_2 e^{r_2 t}$$

Donde: C_1 y C_2 son las constantes de integración. El sistema no oscila, simplemente vuelve a la posición de equilibrio, cuanto mayor es el amortiguamiento, más tiempo tarda el sistema en alcanzar la posición de equilibrio.

b) Amortiguamiento crítico: $\frac{c^2}{4m^2} = \frac{k}{m} \Rightarrow c = 2\sqrt{km} = c_{cr}$.

La raíz de la ecuación característica es doble e igual a $r = -\frac{c_{cr}}{2m}$.

La solución, amortiguada pero no armónica, es de la forma:

$$x = e^{-\frac{c_{cr}}{2m} t} (C_1 + C_2 t)$$

El sistema vuelve a la posición de equilibrio en el tiempo más breve posible sin oscilación. El amortiguamiento crítico tiene una importancia especial porque separa los movimientos aperiódicos (no oscilatorios) de los oscilatorios amortiguados.

Es decir, el valor crítico es la menor cantidad de amortiguamiento para que el sistema no oscile.

En muchas aplicaciones prácticas se utiliza un amortiguamiento crítico, o próximo al crítico, para evitar vibraciones y conseguir que el sistema alcance el equilibrio rápidamente.

c) Amortiguamiento subcrítico: $\frac{c^2}{4m^2} < \frac{k}{m} \Rightarrow c < 2\sqrt{km}$.

Las raíces son imaginarias conjugadas e iguales a:

$$r = -\frac{c}{2m} \pm \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{c}{2m}\right)^2} i = -\frac{c}{2m} \pm \omega'_n i$$

y la frecuencia de la vibración amortiguada es: $\omega'_n = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{c}{2m}\right)^2}$.

La solución es de la forma:

$$x = ae^{-\frac{c}{2m}t} \text{sen}(\omega'_n t + \varphi)$$

Esta solución es aproximadamente armónica, es decir, existe una cierta periodicidad en el movimiento con intervalos temporales medidos por el pseudoperiodo T' , que se puede expresar en función del periodo T correspondiente a la vibración no amortiguada a través de la relación:

$$T' = \frac{2\pi}{\omega'_n} = \frac{T}{\sqrt{1 - \left(\frac{c}{c_{cr}}\right)^2}}$$

Elevando al cuadrado la expresión de la frecuencia de la vibración amortiguada, se tiene:

$$\omega_n'^2 = \frac{k}{m} - \frac{c^2}{4m^2} = \frac{k}{m} \left(1 - \frac{c^2}{4km}\right) = \omega_n^2 \left(1 - \frac{c^2}{c_{cr}^2}\right) \Rightarrow \left(\frac{\omega'_n}{\omega_n}\right)^2 + \left(\frac{c}{c_{cr}}\right)^2 = 1$$

Relación que permite la determinación del coeficiente de amortiguamiento para unas frecuencias dadas a priori o medidas experimentalmente.

Denominando factor de amortiguación $f = \frac{c}{c_{cr}}$ y factor de frecuencias $\Omega = \frac{\omega}{\omega_n}$ se obtiene la ecuación de una elipse:

$$f^2 + \Omega^2 = 1 .$$

En las vibraciones amortiguadas, por ser un movimiento aperiódico no se cumple el principio de conservación de la energía mecánica, pero si el de la energía total, de forma que la suma de la energía cinética, el potencial elástico y la energía disipada en forma de calor, debido a la existencia de amortiguamiento, se mantiene constante, como:

$$\frac{m}{2} \dot{x}^2 + \frac{k}{2} x^2 + c \int_0^t x^2 dt = Cte.$$

Los dos primeros términos disminuyen con el tiempo y la energía disipada tiende a alcanzar el valor máximo, es decir, existe transformación de energía mecánica en calorífica.

2.5 Vibraciones Forzadas Sin Amortiguamiento.

Para mantener un sistema oscilando es necesario suministrar energía al sistema, cuando esto se lleva a cabo se dice que la vibración es forzada. Si se introduce energía en el sistema a un ritmo mayor del que se disipa, la energía aumenta con el tiempo, lo que se manifiesta por un aumento de la amplitud del movimiento.

Si la energía se proporciona al mismo ritmo que se disipa, la amplitud permanece constante con el tiempo.

La ecuación diferencial del movimiento, teniendo en cuenta que la fuerza es de tipo periódico, es:

$$m\ddot{x} + kx = F = F_0 \cos \omega t$$

Donde: F_0 es la amplitud y ω la frecuencia de la fuerza excitadora.

La solución general de la ecuación diferencial se obtiene añadiendo a la solución general de la homogénea una solución particular de la completa en:

$$x = x_h + x_p$$

La ecuación característica es $m r^2 + k = 0$, las raíces de esta ecuación son imaginarias conjugadas $r = \pm \sqrt{\frac{k}{m}} i$, y la solución general de la homogénea es:

$$x = a \sin(\omega_n t + \phi)$$

La solución particular de la completa es: $x_p = A \cos \omega t$

Así, la solución general tiene por expresión:

$$x = a \cos(\omega_n t + \varphi) + \frac{F_0/k}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_n^2}} \cos \omega t$$

En todo sistema no amortiguado y forzado armónicamente, el movimiento resultante se compone de la suma de dos armónicos, uno de frecuencia natural ω_n y otro de frecuencia de la fuerza exterior ω .

La amplitud del primero depende de las condiciones iniciales y se anula para unos valores particulares, la amplitud del segundo depende de la proximidad de ambas frecuencias a través de la expresión denominada factor de resonancia:

$$\rho = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_n^2}} = \frac{A}{x_{est}}$$

2.5.1 Batimiento.

Fenómeno producido cuando la frecuencia natural del sistema ω_n , toma un valor muy próximo a la frecuencia de la fuerza exterior ω , es decir, en el caso particular en que $\omega_n = \omega + \Delta\omega$.

Para perturbación inicial nula $x_0 = x'_0 = 0$, se obtiene:

$$x = \frac{F_0 \omega_n}{k \Delta \omega} \operatorname{sen} \frac{\Delta \omega}{2} t \operatorname{sen} \omega_n t$$

Se trata de un movimiento armónico de frecuencia ω y de amplitud también armónica, ésta crece hasta un máximo y disminuye hasta que se anula, repitiendo este ciclo de forma periódica.

2.5.2 Resonancia.

Una característica muy significativa del movimiento oscilatorio tiene lugar cuando la fuerza excitadora de las vibraciones tiene unas frecuencias particulares, para cada sistema dado, produciéndose cambios de configuración de los sistemas mecánicos que alcanzan amplitudes notables,

y generalmente, ocasionan un fallo estructural del material sometido a esfuerzos de rotura: *efectos resonantes*.

Este riesgo se produce incluso con fuerzas excitadoras muy pequeñas ya que depende de las características del material sometido a vibración.

Cuando la frecuencia de la fuerza exterior es igual a la frecuencia natural del sistema ($\omega = \omega_n$), es decir, cuando $\Delta\omega \rightarrow 0$, se produce la resonancia, la ecuación que rige dicho fenómeno es:

$$x = \frac{F_0 \omega}{2k} t \operatorname{sen} \omega_n t.$$

Expresión que corresponde a un movimiento armónico de frecuencia ω_n y cuya amplitud tiende a infinito cuando $t \rightarrow 0$

2.6 Vibraciones forzadas con amortiguamiento.

La ecuación diferencial del movimiento, teniendo en cuenta que la fuerza es de tipo periódico, $F = F_0 \operatorname{Sen} \omega t$, es de la forma:

$$m x'' + c x' + k x = F$$

La ecuación característica correspondiente a la ecuación diferencial homogénea es $m r^2 + c r + k = 0$

Se supone amortiguamiento inferior al crítico para que resulte una vibración, la solución general se obtiene añadiendo a la solución de la ecuación diferencial de la homogénea una solución particular de la completa ($x = x_h + x_p = 0$), resultando:

$$x = a e^{-\frac{c}{2m} t} \operatorname{sen}(\omega_n' t + \varphi) + A \operatorname{sen}(\omega t - \Theta)$$

Esta solución consta de dos partes, una solución transitoria, en la que el primer término (x_h), al cabo de un tiempo generalmente breve, se reduce a un valor despreciable, y la solución estacionaria x_p , en la que el sistema oscila con frecuencia ω , amplitud A constante y desfase θ cuyas expresiones son:

$$\operatorname{tg} \Theta = \frac{c \omega}{k - m \omega^2}; \quad A = \frac{F_0 / m \omega_n^2}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right]^2 + \left(2 \frac{c}{c_{cr}} \frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}}$$

2.7 transmisión de vibraciones

Cuando un sistema vibra según la ecuación: $mx'' + cx' + kx = F$ la transmitida, pasado el primer periodo transitorio, es:

$$f = F - mx'' = kx + cx'$$

Se trata de una fuerza armónica de frecuencia igual a la frecuencia de la fuerza aplicada ω , de amplitud f_0 y desfase θ , siendo: $f = f_0 \text{sen}(\omega t - \Theta_1)$

Donde:

$$f_0 = A\sqrt{k^2 + c^2\omega^2} = \frac{F_0\sqrt{k^2 + c^2\omega^2}}{k\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_n^2}\right)^2 + \left(2\frac{c}{c_{cr}}\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}}$$

Se denomina coeficiente de transmisibilidad a la relación entre las amplitudes máximas de la fuerza aplicada y transmitida, cuya expresión en forma adimensional es:

$$\tau = \frac{\sqrt{1 + \left(2\frac{c}{c_{cr}}\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_n^2}\right)^2 + \left(2\frac{c}{c_{cr}}\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}}$$

Es conveniente que el coeficiente de transmisibilidad sea bajo, preferiblemente menor que la unidad, por lo que:

$$\tau < 1 \quad \Rightarrow \quad \frac{\omega}{\omega_c} > \sqrt{2}$$

CAPITULO III: PRE-SPUD , MODELO DE VIBRACIONES DE LA SARTA Y UBICACIÓN DE MÚLTIPLES SENSORES PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE PERFORACION.

Globalmente 45% de los pozos están utilizando tecnología de ampliación, siendo esta técnica cada día más común en la perforación.

Esta operación puede ser muy exigente desde ambos punto de vista de la planificación y ejecución.

En este proceso complicado representar la dinámica de perforación es clave para el éxito.

3.1 Modelar Vibraciones

La capacidad de modelar vibraciones en la fase de planificación, es vital para la selección de los parámetros adecuados durante la perforación.

Permite la validación del modelo y la capacidad de identificar posibles fuentes de ineficiencia en el sistema, a través de los sensores de alta frecuencia distribuidos en el BHA (conjunto de fondo).

Esto nos ayuda a entender la interacción entre la broca y el ampliador en términos de los niveles de vibración en cada BHA (conjunto de fondo).

3.2 Software de Análisis de Vibraciones

Se ha desarrollado específicamente un método de elementos finitos, para el análisis de la dinámica de la sarta de perforación.

El Software genera el modelo de elementos finitos de la sarta utilizando:

- El Material y la geometría del la sarta. Geometría del pozo y la trayectoria.
- Densidad del Lodo y el Peso Sobre la Broca.

El software calcula la dinámica y la mitigación en cada nodo hasta donde la solución converge.

Identifica la combinación de RPM (revoluciones por minuto) y WOB (peso sobre la broca) que dará lugar a la resonancia en las direcciones axiales, laterales y de torsión.

3.3 Software Modelado de Vibraciones

La frecuencia natural de vibración de la sarta se relaciona con las RPM críticas a las cuales la sarta es inestable y susceptible a las vibraciones en los tres modos:

- Lateral
- Torsional
- Axial

Permite optimizar el diseño del BHA por estabilidad y Ayuda a optimizar los parámetros de perforación.

3.4 Pre-Spud (Previo a la perforación) - Parámetros de Perforación

El primer enfoque después del modelo del BHA, fue identificar RPM y WOB como mapa de ruta para la perforación de cada sección, y así evitar que se crucen la línea de RPM con las armónicas de frecuencias críticas, las cuales podrían generar vibraciones en la sarta.

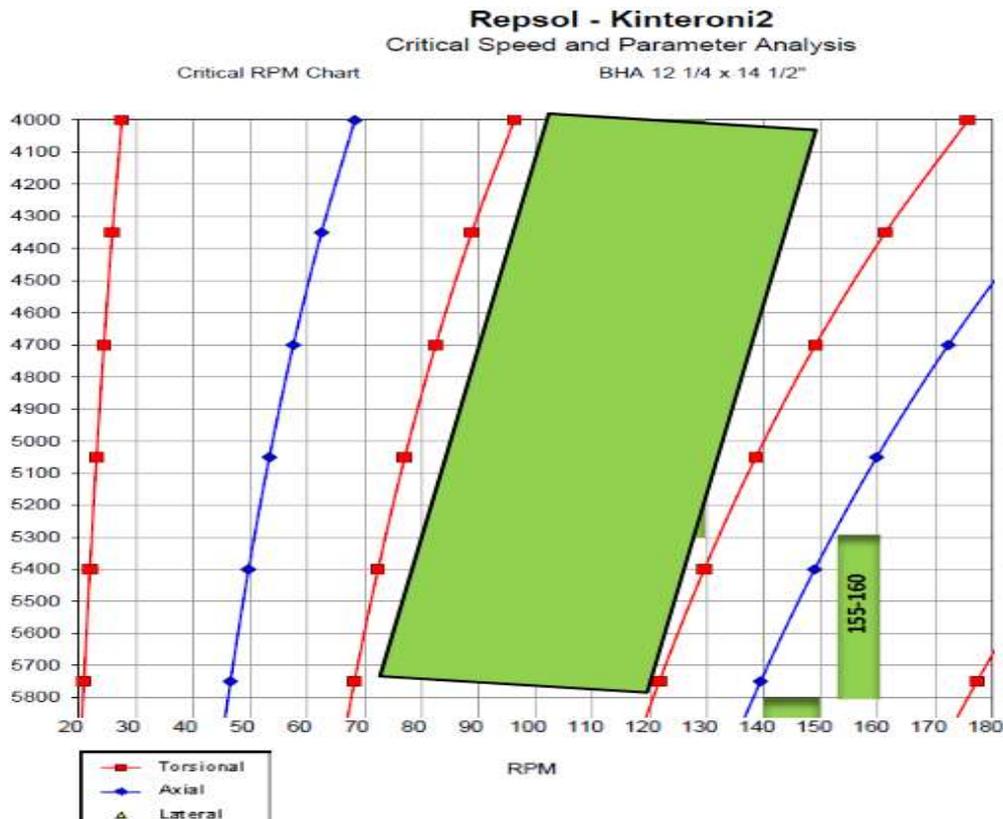


Fig.3.1 Velocidad Crítica y Análisis de los Parámetros

3.5 DDR-Validar los Parámetros de Perforación

EL Sensor (DDDR) valida las RPM críticas a la profundidad de 5600' - 5800' donde se ilustra el incremento de Delta-RPM en el sistema.

Esta variación podría ser el resultado de intersectar la línea crítica de torsión según el software modelado

La ruta de mapa se apuntaba un incremento de RPM a partir de 5300 ft @ 160 RPM.

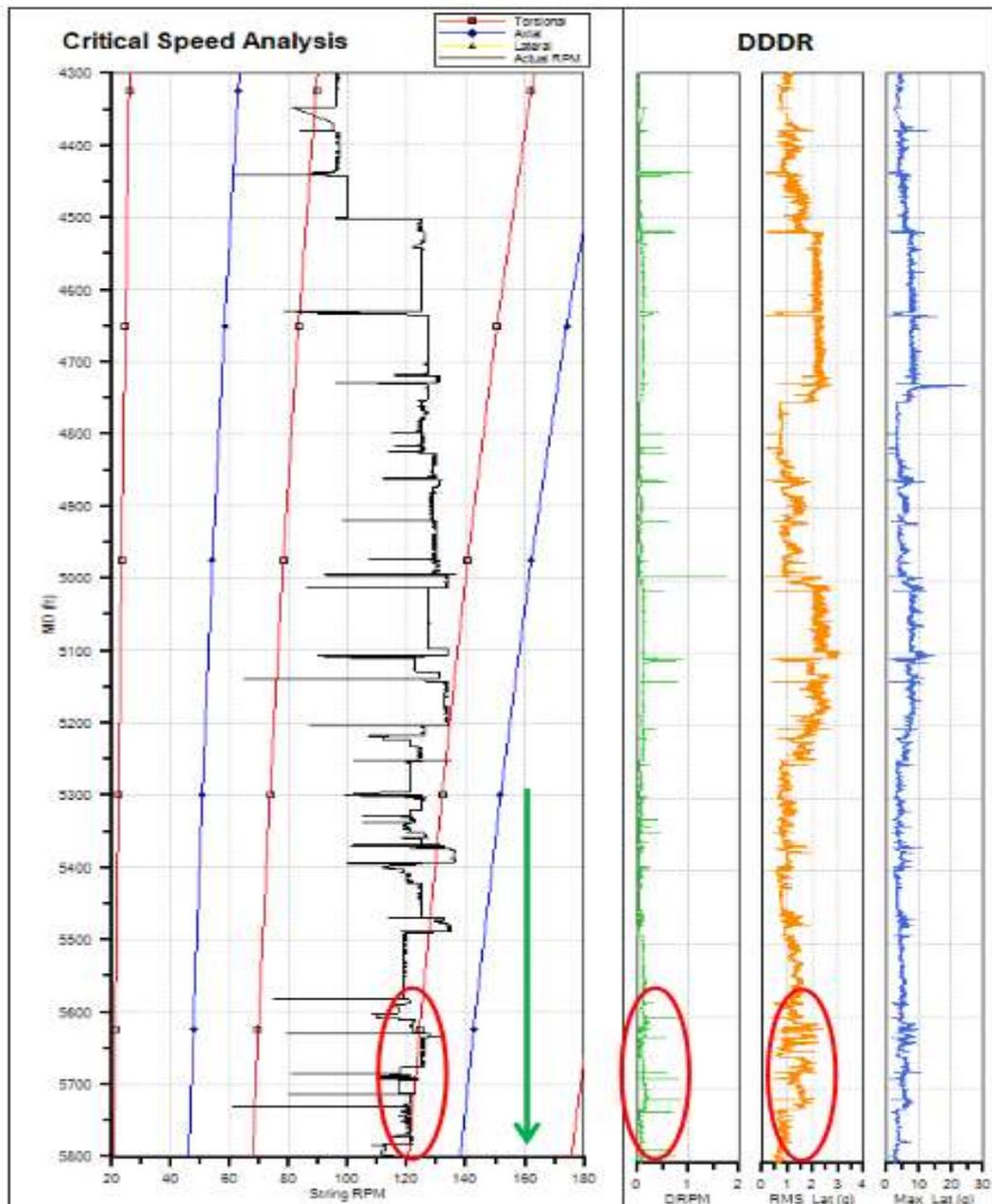


Fig.3.2 Análisis Crítico de la Velocidad

3.6 Parámetros de Perforación (Mapa Caliente)

El mapa caliente muestra la zona de mayor tasa de penetración.

Los parámetros en el Pre-Spud se seleccionaron en el rango de 120-130 RPM.

Se confirma la mejor ROP, que está dentro del rango señalado

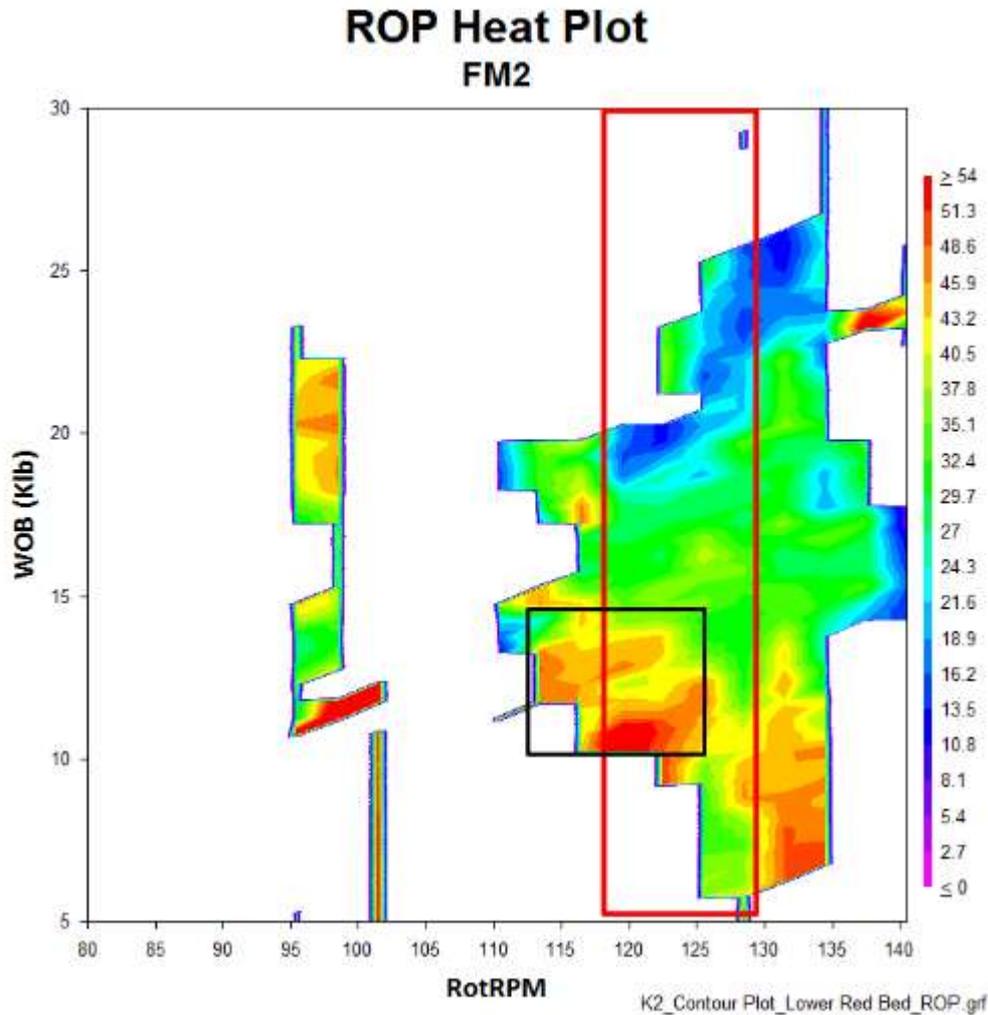


Fig.3.3 Mapa Caliente

DDDR (Downhole drilling data recorder, recopilador de datos de fondo de perforación) confirma la data con bajas vibraciones laterales RMS (raíz de promedio de cuadrados) coincide con el punto de mejor ROP.

A manera general la corrida muestra un promedio bajo de vibración.

La capacidad de identificar RPM críticas y los mejores parámetros utilizados permite extrapolar las recomendaciones para el siguiente pozo

Es importante continuar con las pruebas de parámetros para examinar la respuesta de la dinámica de perforación y validar ésta con DDDR

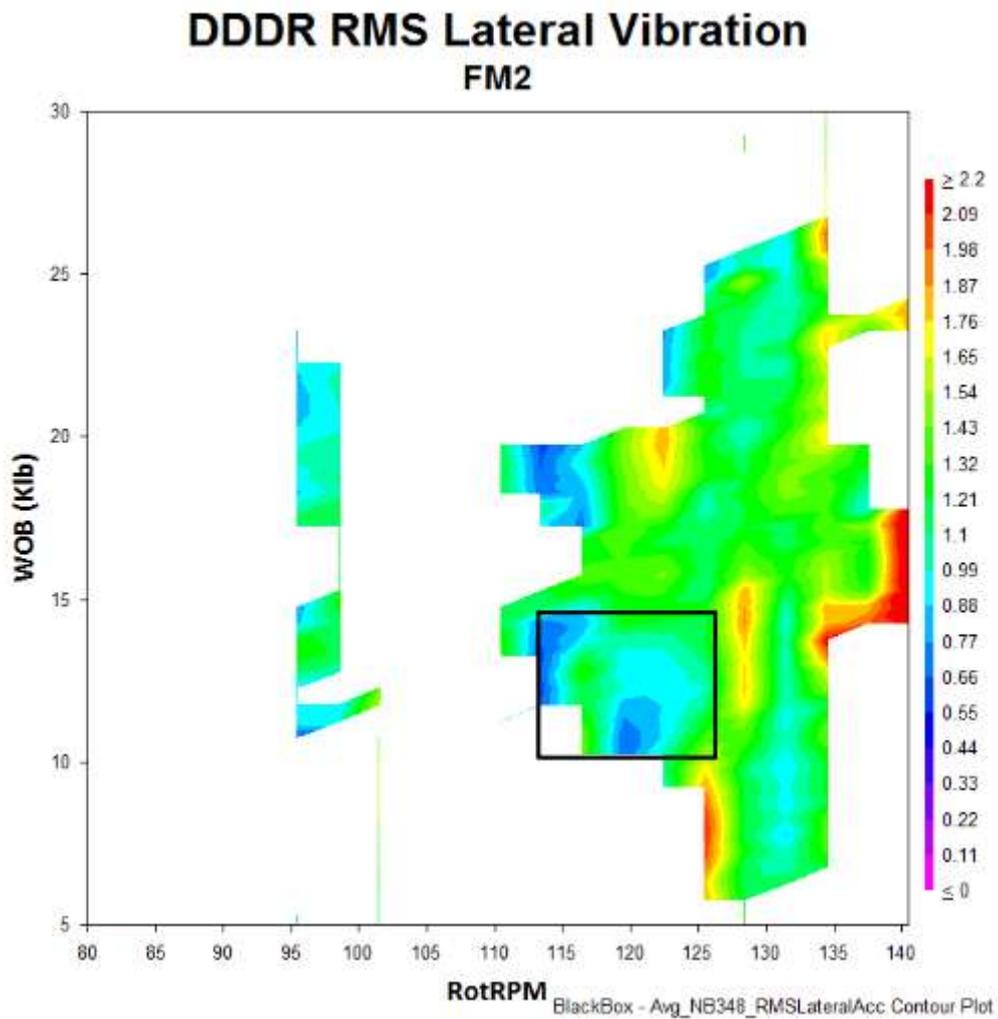
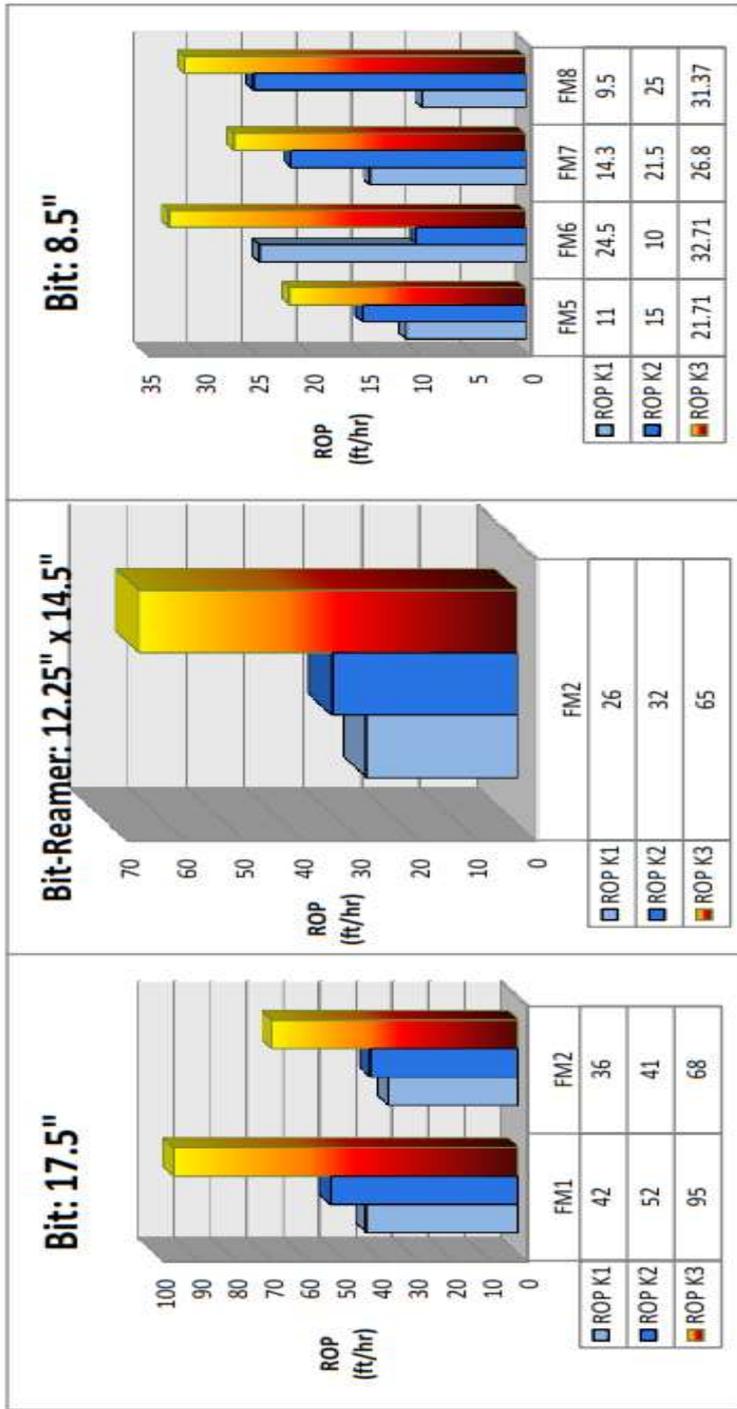


Fig.3.4 DDDR RMS - Vibración Lateral

3.8 Comparación de la ROP en los pozos K1,K2 vs. K3



- **Aumento de 83 % ROP en formación 1 (FM1)**
- **Aumento de 66 % ROP en formación 2 (FM2)**
- **Aumento de 103 % ROP Sección de Ampliación**
- **Aumento ROP:**
- **FM5 44 %**
- **FM6 226 %**
- **FM7 24 %**
- **FM8 25 %**

CAPITULO IV: REGISTRADOR DE VIBRACIONES PARA MODELAMIENTO DE VIBRACIÓN Y POSICIONES MÚLTIPLES DE LOS SENSORES DE VIBRACIÓN

El pozo materia de análisis, K2-ST, que tiene dos secciones intermedias ampliadas e intercalaciones litológicas, ha sido seleccionado para este análisis. Antes de iniciar la perforación, se recomendó un conjunto de parámetros de perforación para cada sección basándose en los resultados calculados por un software.

Un Multiple DDDR's (Downhole Digital Data Recorder) fue entonces instalado en posiciones estratégicas en la sarta de perforación para cada sección con el propósito de evaluar y validar las recomendaciones previas, evaluar futuras ineficiencias en la perforación y capturar mejoras futuras en esta región.

Este trabajo presenta una aplicación que demuestra la habilidad para modelar vibraciones de la sarta en la etapa de planeamiento, y validar el modelo predictivo con data de alta frecuencia capturada en múltiples posiciones en la sarta de perforación.

El número de brocas usadas en el primer pozo se redujo, de 4 para cada sección ampliada. Por consiguiente, el número de viajes se redujo de 8 a 2 en cada sección ampliada.

Los cortadores del ampliador y de la broca mostraron un desgaste normal en contraste con los cortadores dañados debido a alta vibración presente en los pozos vecinos.

Adicionalmente, el desgaste del casing fue mínimo en el pozo direccional de 33°, indicado por la poca cantidad de metal recuperado (1.7 Kg).

Análisis posteriores de data de alta frecuencia recolectada permitió identificar la sensibilidad de los parámetros, modo de vibración y una valoración de la intensidad de la vibración para una optimización adicional.

4.1 Campo Kinteroni

En el campo Kinteroni, un programa estándar involucra la perforación con ampliación de la zona baja de la formación Lower Red Beds (12 ¼" x 14 ½") para correr un liner de 11 ¾". Se requiere también underreaming para perforar las formaciones Vivian y Chonta, 10 5/8" x 12 ¼".

Esto se hace principalmente para reducir la chance de pérdidas y correr el casing de 9 5/8" hasta superficie. Con los mayores diámetros de hoyo provistos al perforar con ampliador, el tamaño de hoyo en la sección del reservorio puede ser de 8 1/2", para optimizar la producción.

En este complicado proceso de perforación, manejar la dinámica de la perforación es clave para el éxito. Mediante el entendimiento de las interacciones de la broca y del anderreamer en términos de niveles de vibración en cada sección del BHA, la perforación puede ser mejorada mediante la reducción de ineficiencias a lo largo de toda la sarta.

Para atender la necesidad de estas aplicaciones, una variedad de herramientas han sido desarrolladas por muchas compañías de servicios. Hay dos métodos principales de ampliación de hoyo que involucran herramientas excéntricas y concéntricas.

Para este trabajo, un ensamblaje de rotación direccional con un ampliador concéntrico fue seleccionado para el BHA.

Con el tipo de BHA determinado, el ensamblaje de perforación fue optimizado de manera integral, en vez de manera individual por cada componente. Los tópicos cubiertos incluyeron armonización broca / ampliador (formaciones homogéneas y no homogéneas), la importancia de la correcta estabilización, análisis de velocidad crítica, amortiguador de vibraciones, etc.

4.1.1 Sección de 12 1/4 x 14 1/2":

La sección superior ampliada fue de 12 1/4 x 14 1/2", en donde se mantuvo una tangente de 33 grados desde 4,028 hasta 7,240' de profundidad. Se perforaron dos formaciones en esta sección, empezando con la formación Lower Red Beds (2,492 ft) y terminando con Vivian (7,162 ft).

El BHA para la sección de 12 1/4 x 14 1/2" fue un sistema rotatorio direccional con un powerdrive, tres estabilizadores "undergauge", 8" drill collars, ampliador, y tres dispositivos registradores de vibraciones de grabación de data digital. El BHA diseñado mediante el análisis de modelamiento de resonancias predijo velocidades de operación seguras entre 110-120 rpm para 4000-5550', y 80-90 rpm para 5550-7500'. Antes de la perforación de la sección de 12 1/4 x 14 1/2", estas recomendaciones de parámetros fueron dadas a los ingenieros de perforación para ser la guía durante la

perforación. Una vez iniciada la perforación, los parámetros fueron adaptados a las especificaciones del taladro de perforación y los resultados reales de la perforación.

- **Resultados de la sección de 12 ¼ x 14 ½”:**

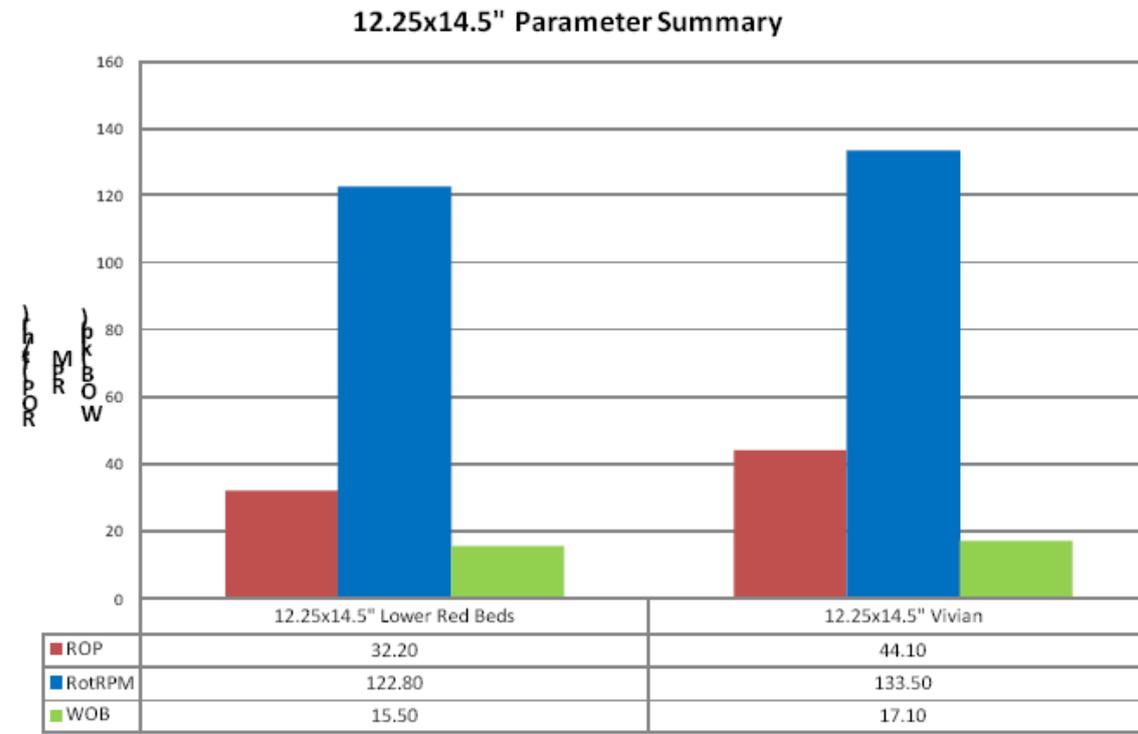


Fig. 4.1 12.25x14.5" Lower Red Beds 12.25x14.5" Vivian

La RPM promedio para perforar Lower Red Beds fue 123, y el WOB promedio fue 15.5 klb. La ROP para la formación Lower Red Beds fue de 32,2 ft/hr. La RPM promedio durante la perforación de Vivian fue 134 rpm, y el WOB promedio fue de 17.1 klb. La ROP de la formación Vivian fue de 44.1 tf/hr. Esta sección fue completada en una corrida con desgaste de 0-1-WTA- X-ER-TD.

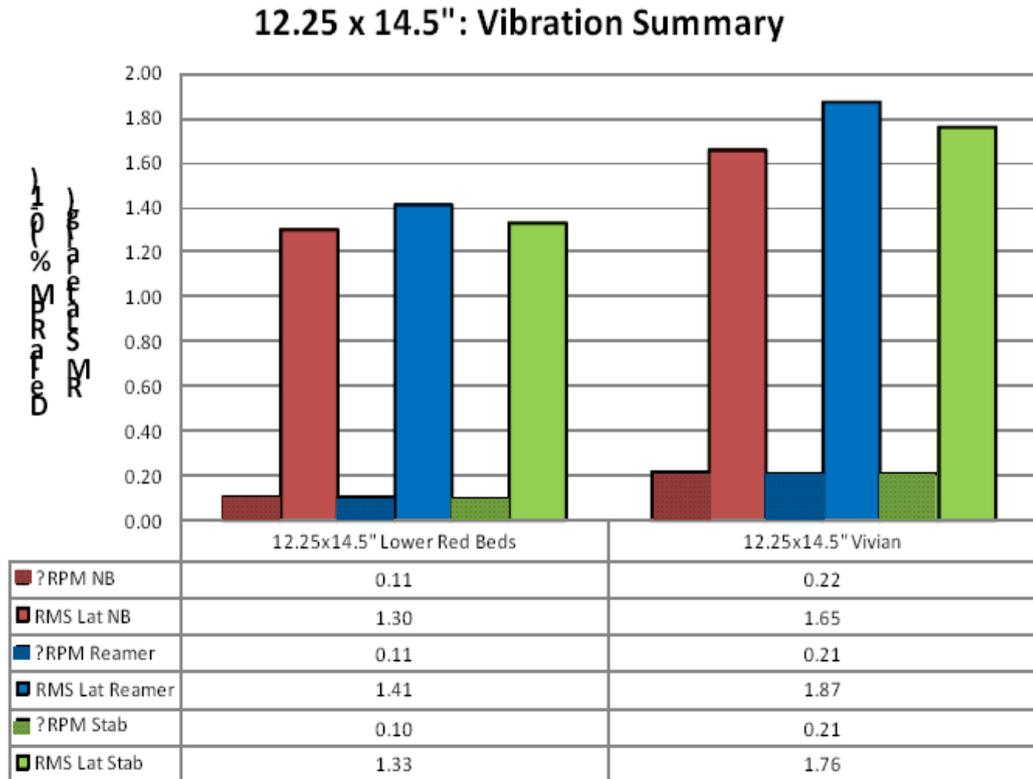


Fig. 4.2 En esta sección, la vibración lateral más alta fue registrada en el registrador de vibraciones localizado en la posición del rimador. La vibración torsional más alta fue registrada en el registrador de vibraciones en la posición del near bit.

- **Análisis y conclusión de la sección de 12 ¼ x 14 ½”:**

En general, las vibraciones registradas por los tres registradores de vibraciones fueron bajas.

Según la data registrada por el registrador de vibraciones, las vibraciones se mantuvieron bajas, lo cual fue verificado por el poco daño causado por los cortadores de la broca y ampliador. Las vibraciones laterales en la formación Vivian fueron altas al terminar la sección de 12 ¼ x 14 ½”.

La vibración no tuvo gran impacto en la ROP en esta sección. El mayor impacto en la ROP fue la selección de parámetros. Los resultados de esta corrida indicaron que altos WOB resultaron en un bajo ROP promedio.

Un WOB mayor a 15 klb mostró un impacto negativo en la ROP promedio.

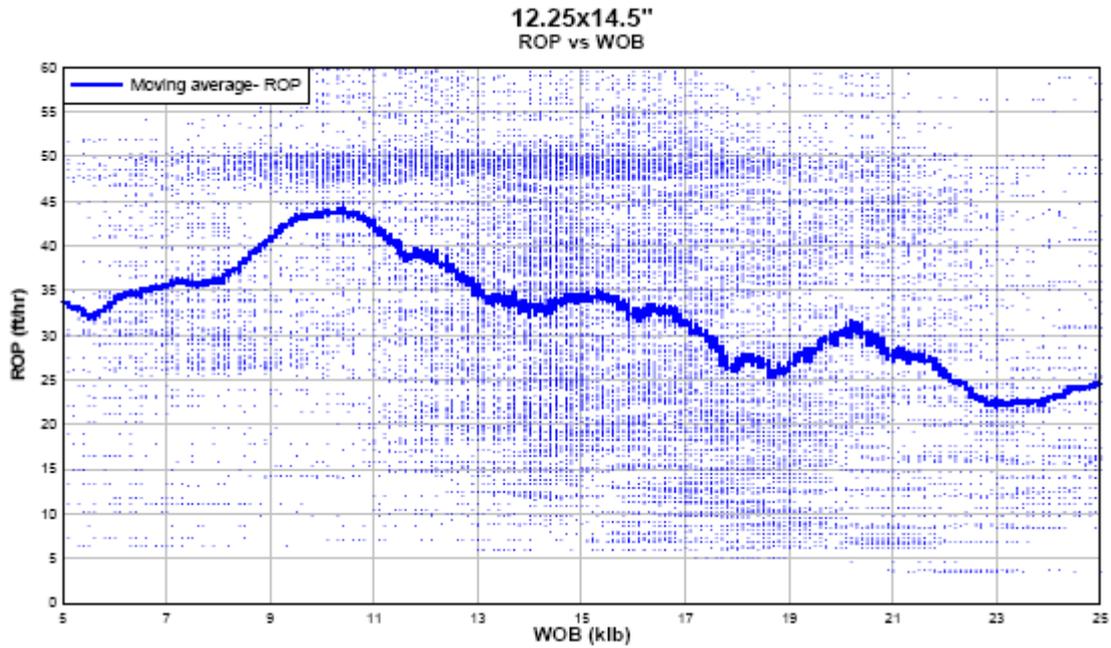


Fig. 4.3 ROP vs WOB

Adicionalmente, incrementar las RPM por encima de 115 rpm, redujo las vibraciones torsionales en las tres posiciones (del registrador de vibraciones) e incrementó la ROP.

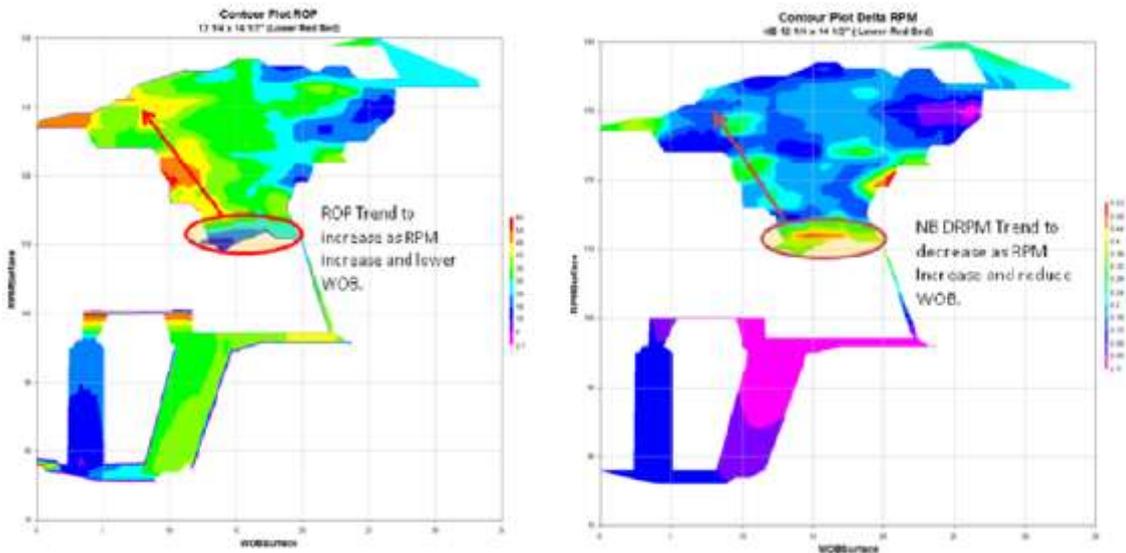


Fig. 4.4 Ploteo del Contorno ROP y delta RPM

Aunque los parámetros recomendados inicialmente fueron ajustados una vez iniciada la perforación, las RPM de operación estuvieron generalmente fuera de las velocidades críticas que generan vibración resonante. La figura de abajo ilustra los resultados de vibración y ROP con la profundidad para la sección de 12 ¼ x 14 ½". Adicionalmente, las RPM reales se superponen

para determinar si alguna de las vibraciones registradas fue una respuesta a las velocidades de rotación críticas.

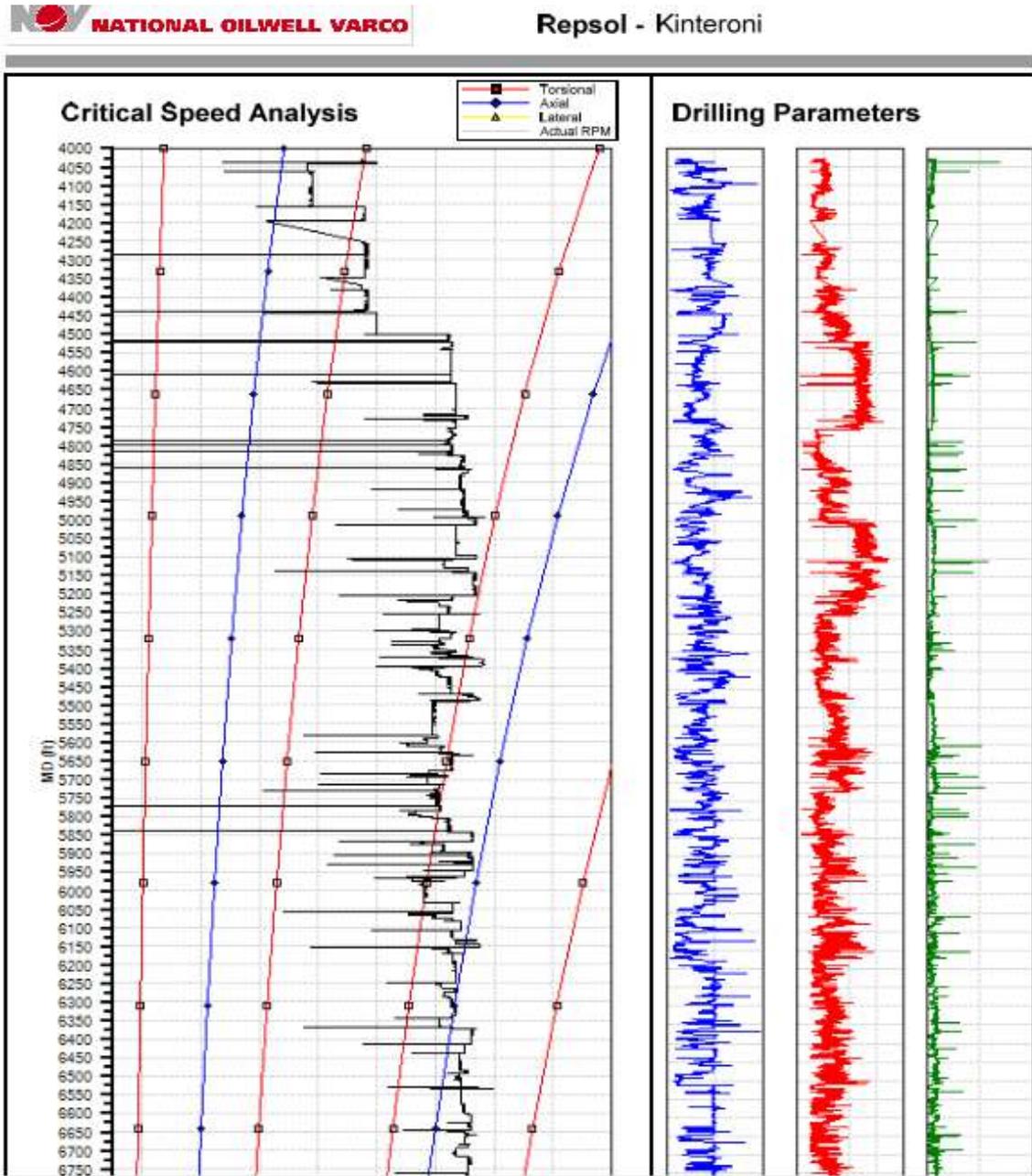


Fig. 4.5 Analisis de Velocidad Critica y Parametros de Perforación

A múltiples profundidades durante esta sección, se registraron altas vibraciones en las tres posiciones simultáneamente. Debido a que los parámetros no cambiaron durante estos eventos, se sospechó que la litología fue la causante. Con el análisis, estos eventos se atribuyeron a cambios localizados de litología en la formación Lower Red Beds y posibles washouts o cavings.

Esto fue confirmado correlacionando estos eventos con los reportes de mud logging y en muchas instancias, posibles cavings se indicaron en estos puntos.

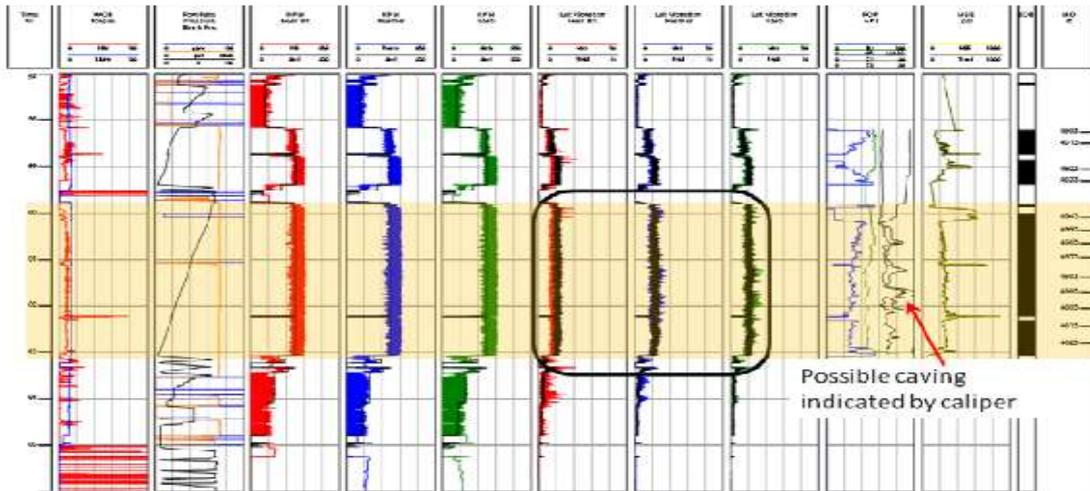


Fig.4.6 Posibles Caving Indicado por el Caliper

Adicionalmente, procedimientos operativos fuera de fondo causaron vibraciones medibles.

Durante circulaciones con RPM por debajo de 50, las vibraciones torsionales incrementaron significativamente. En la figura siguiente, este evento es medido por el registrador de vibraciones en las tres posiciones. RPM en el fondo registró fluctuaciones entre 0 y 60, frecuentemente mientras se circulaba con rotaciones de 50 RPM.

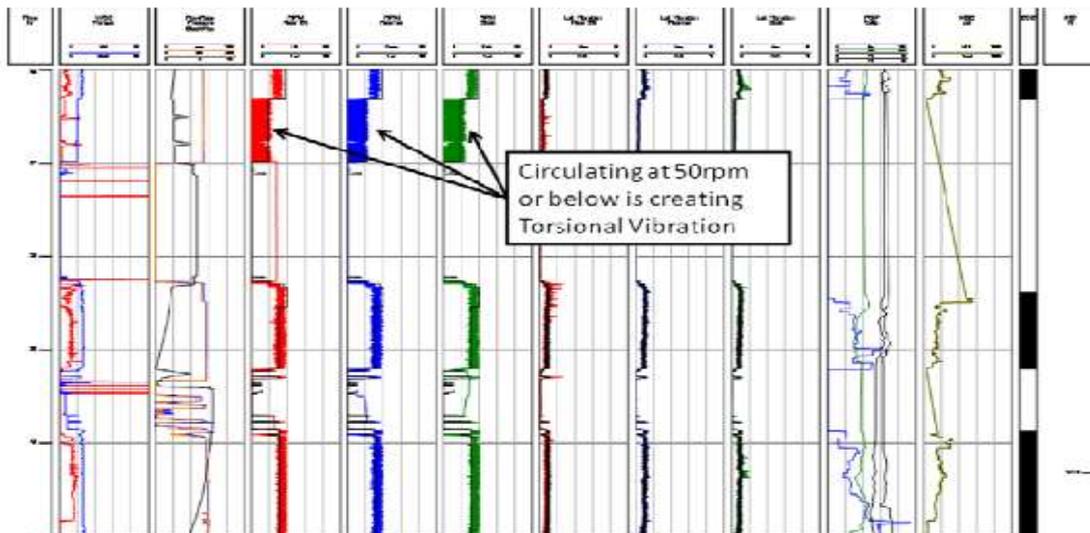


Fig. 4.7 Vibración Torsional, Circulando a 50 rpm

4.1.2 Sección de 10 5/8 x 12 1/4”:

La sección inferior ampliada fue la de 10 5/8 x 12 1/4”, en la cual se mantuvo trayectoria tangente de 33 grados entre 7,240 y 8498’ ft, siendo un intervalo de 1,258 ft.

Dos formaciones fueron perforadas en esta sección, empezando con Vivian (7,162 ft) y terminando con Chonta (7,433 ft).

El BHA para esta sección fue un sistema de rotación direccional con la herramienta powerdrive, tres estabilizadores “undergauge”, 8” drill collars, amplificador, y tres dispositivos registradores de vibraciones de grabación de data digital. El BHA planeado por el análisis de modelamiento de resonancia predijo velocidades operativas seguras entre 100 y 120 rpm durante la duración de la corrida. Antes de la perforación de la sección de 10 5/8 x 12 1/4”, estas recomendaciones de parámetros fueron dadas a los ingenieros de perforación para ser la guía durante la perforación. Una vez iniciada la perforación, los parámetros fueron adaptados a las especificaciones del taladro de perforación y los resultados reales de la perforación.

- **Resultados de la sección 10 5/8 x 12 1/4”:**

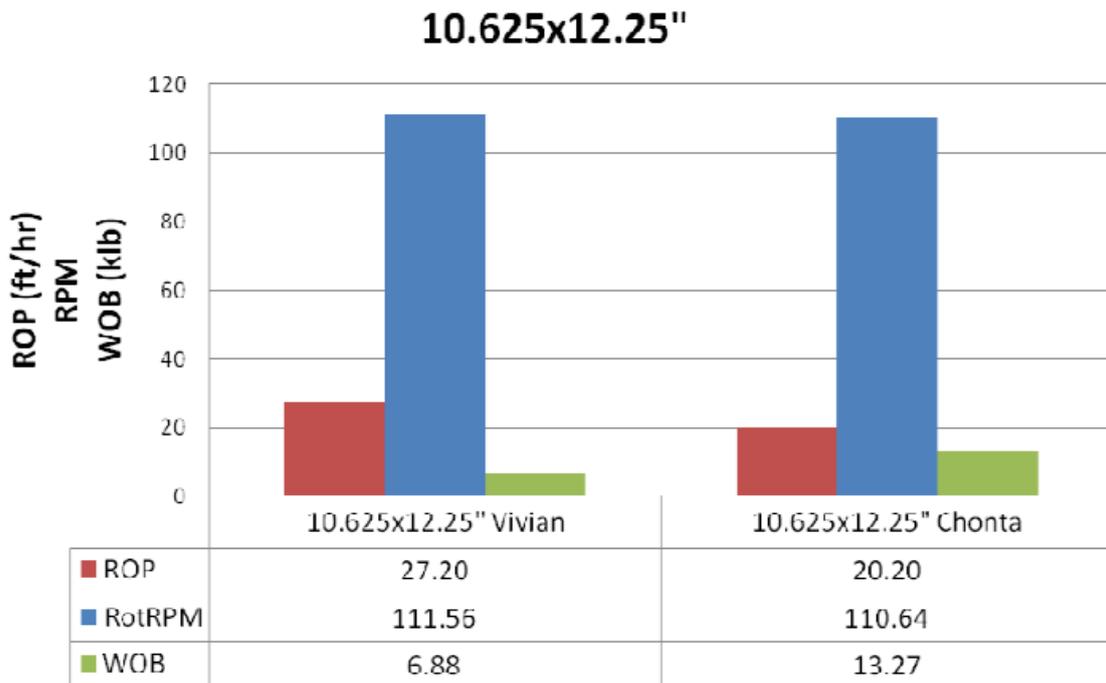
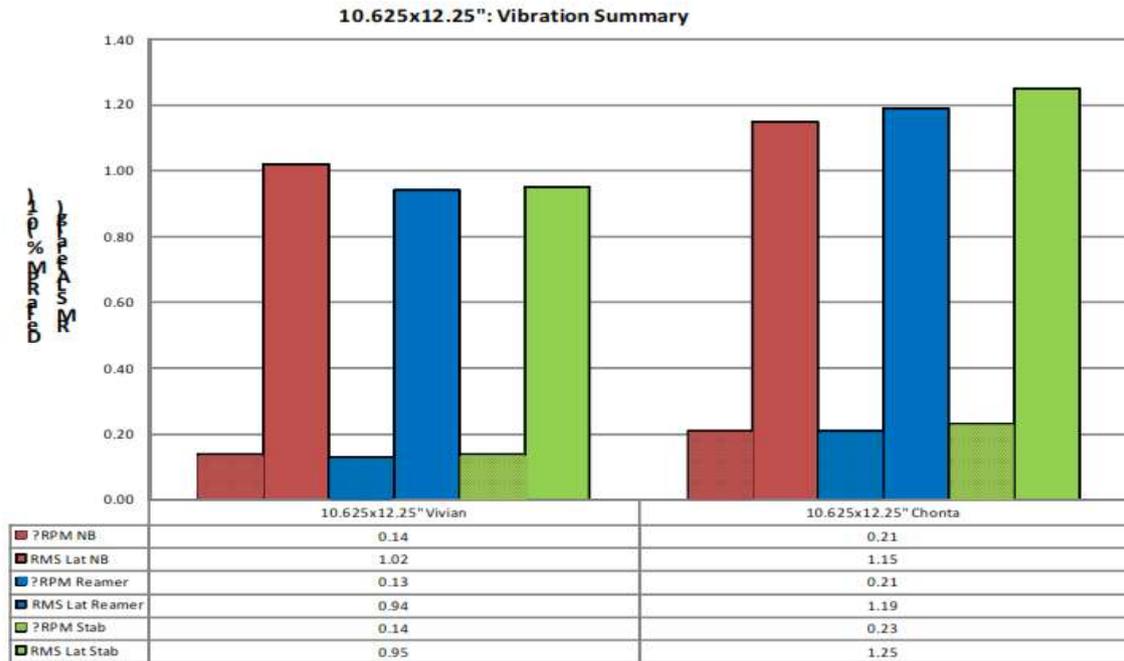


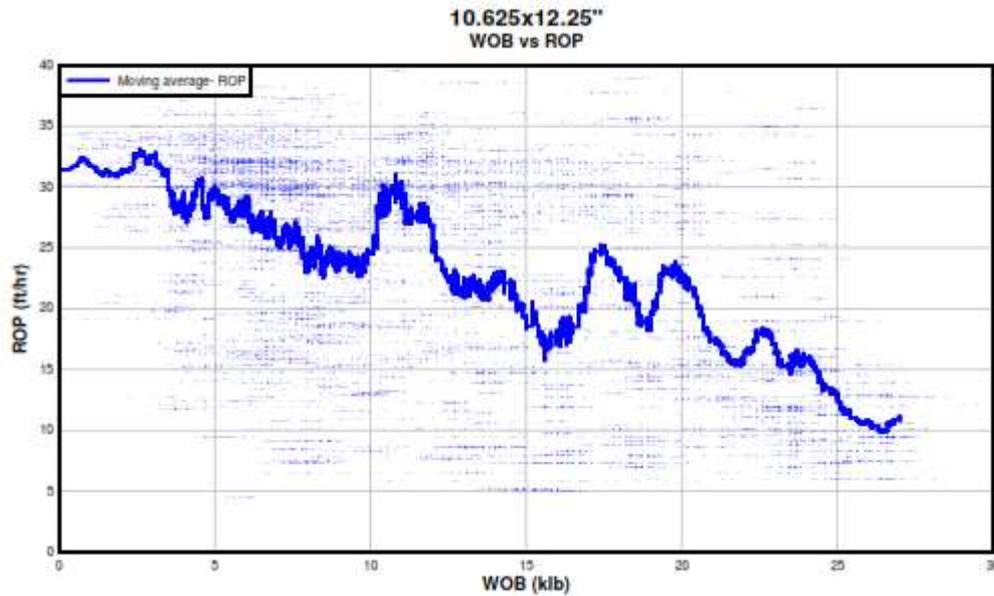
Fig.4.8 Resultados de ROP – RPM - WOB

La RPM promedio durante la perforación de la formación Vivian fue 112 y el WOB promedio fue 6.9 klb. El ROP promedio para la formación Vivian fue de 27.2 ft/hr. La RPM promedio durante la perforación de la formación Chonta fue 111 rpm y el WOB promedio fue 13.27 klb. El ROP para la formación Chonta fue de 20.2 ft/hr. Las RPM en superficie estuvieron limitadas por problemas en el top drive. Esta sección se perforó en una sola corrida con un promedio de 21 ft/hr y un desgaste de broca de 0-0-WT-A-X-I-BHA.

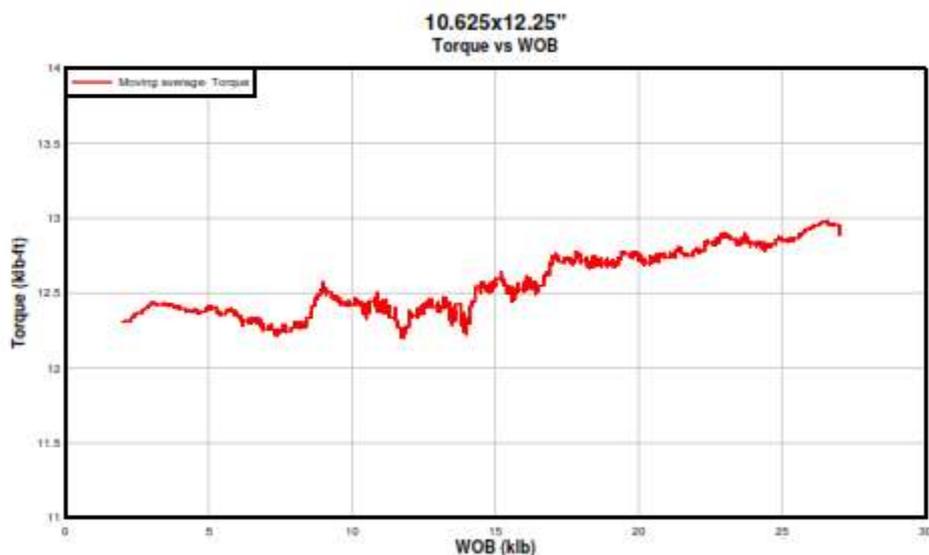


- **Análisis y conclusiones de la sección de 10 5/8 x 12 1/4":**

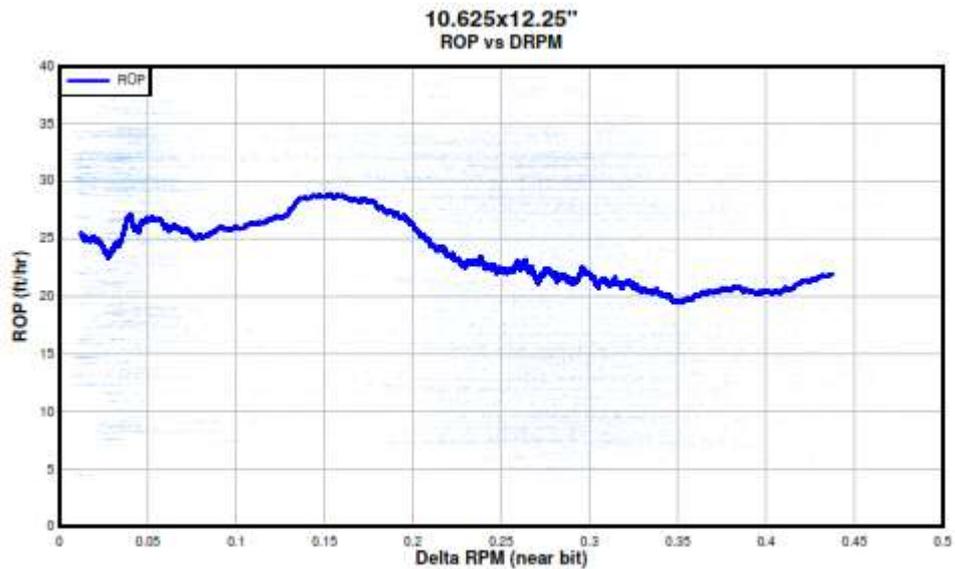
Las vibraciones observadas en esta corrida fueron, principalmente, torsionales lo que puede potencialmente mermar la vida de las herramientas. Hubo niveles moderados pero continuos de vibración torsional a lo largo de toda la perforación de esta sección, lo cual tuvo un impacto negativo en la ROP. La vibración torsional fue generada por ambos, parámetros de perforación y litología. El WOB más bajo y la alta RPM generó menor vibración torsional y por lo tanto mayor ROP.



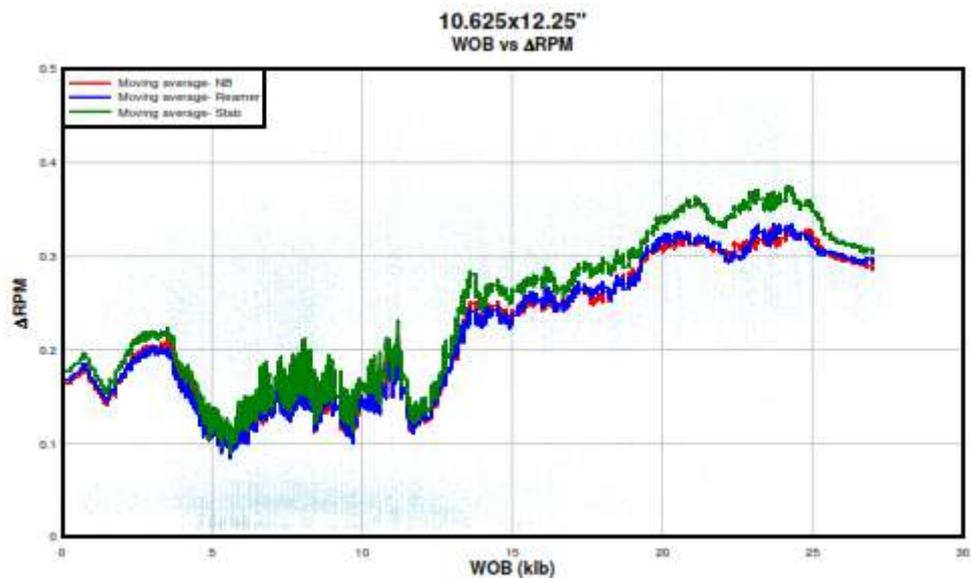
El incremento en WOB causó una reducción del en toda la sección. Esto se debe potencialmente a una ineficiente transferencia del WOB y al incremento de la vibración torsional causada por el aumento del WOB.



Una ineficiente transferencia del WOB en el fondo es identificado por un incremento del torque en superficie más no del ROP cuando se aumenta el WOB. En algún punto en el fondo, el WOB no está siendo transferido de manera apropiada y el sistema pierde energía. Un incremento de la interacción del hoyo con los componentes del BHA puede causar que el WOB no sea transferido eficientemente a la broca.



La ROP disminuye cuando la vibración torsional cerca a la broca aumenta. Una vibración torsional de 0.15 indica un daño potencial a la herramienta y una pérdida general de energía y una perforación ineficiente.



Debido a que la vibración torsional en las tres posiciones del registrador de vibraciones incrementa con el WOB, se puede concluir que un WOB de 15 klb causa vibración torsional en el BHA. Los niveles de vibración torsional más altos en el estabilizador en la parte superior de la sarta indica que la energía puede perderse en la parte alta de la sarta debido a la interacción entre el hoyo y el estabilizador, y por lo tanto, no transfiere energía a la broca apropiadamente.

Cuando la vibración torsional (medida por un delta de RPM) incrementa, las RPM en fondo llegan hasta 0, haciendo que la perforación no continúe. Este evento se denomina stick-slip. La frecuencia de eventos stick-slip en las tres posiciones del registrador de vibraciones también incrementa con un incremento del WOB. La figura 4.9 , indica como un aumento del WOB durante la perforación casusa eventos de stick-slip.

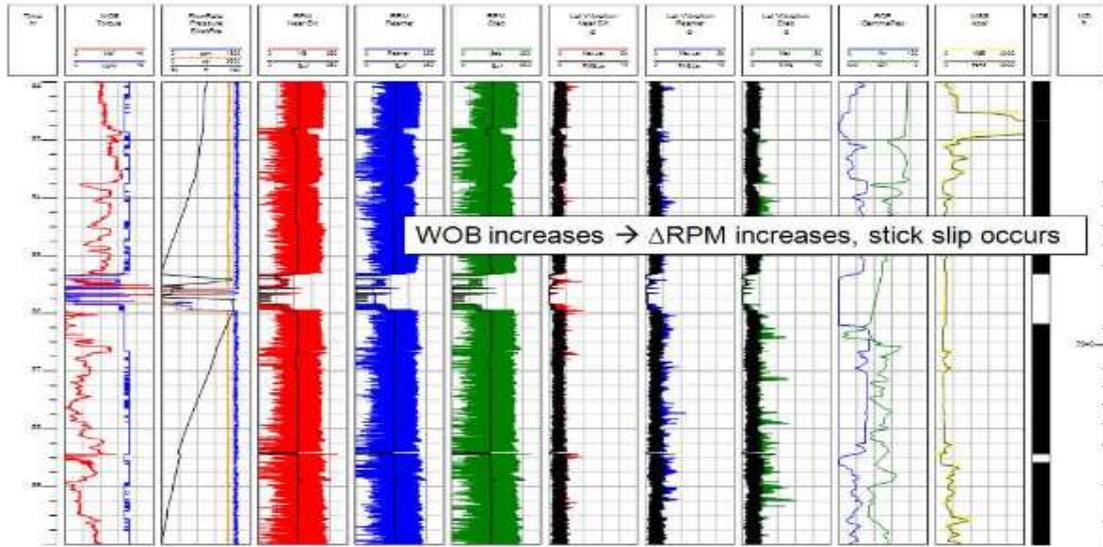


Fig.4.9 Aumento del WOB

La figura 4.10, ilustra cómo el estabilizador localizado por encima del amplificador tiene mayor frecuencia de stick-slip y un mayor nivel de vibraciones laterales. Debido a que la transferencia de WOB fue subrayada como un problema, se puede concluir que el estabilizador localizado por encima del amplificador absorbe energía del sistema por la interacción del hoyo/BHA causado por los parámetros, diseño del BHA y cambios litológicos.

En la Fig. 4.12 muestra las RPM reales durante la perforación, además de las ROP y niveles de vibración.

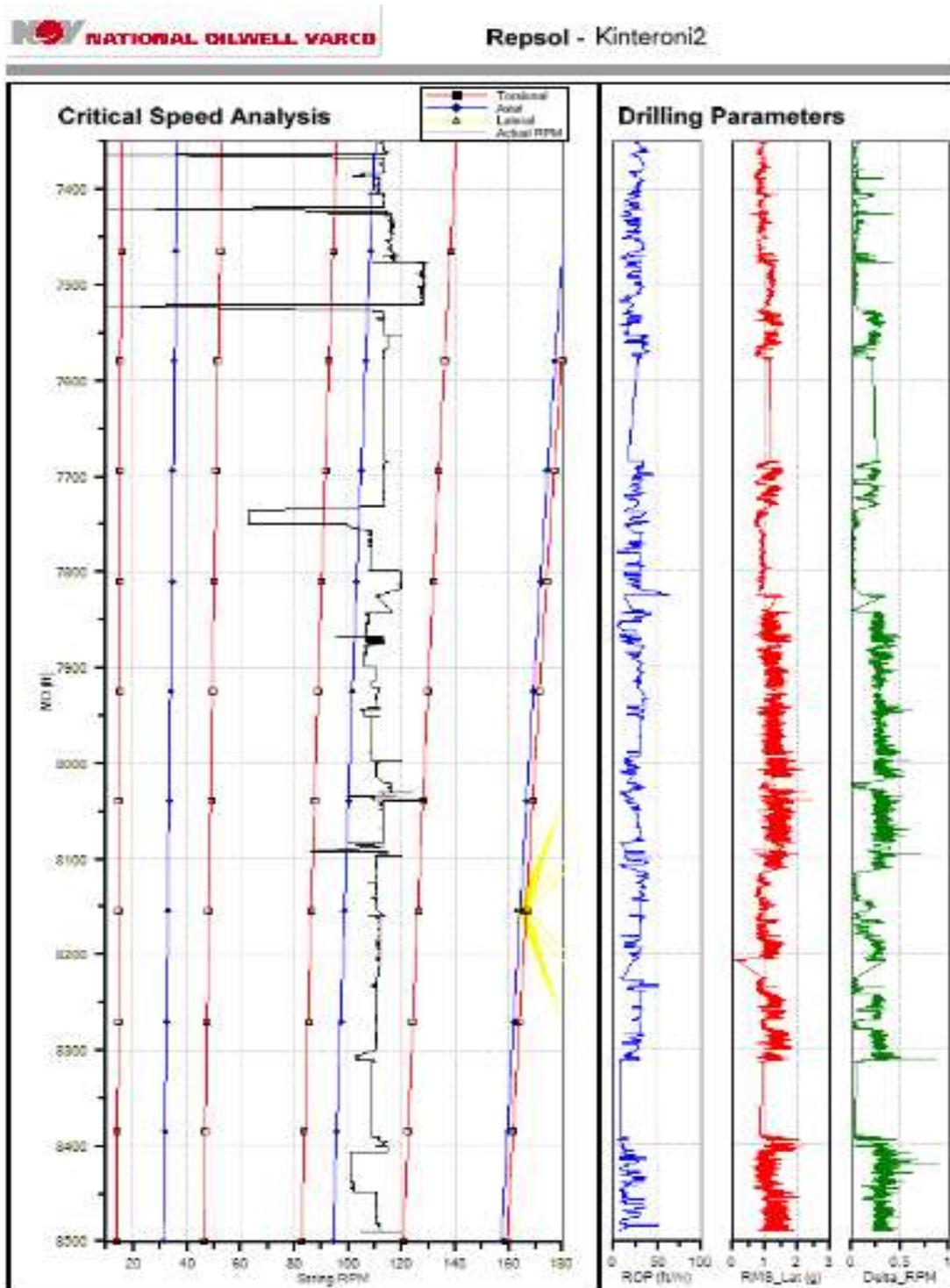


Fig. 4.12 RPM reales durante la perforación, las ROP y niveles de vibración.

Adicionalmente, la vibración torsional incrementó a 7800', donde la litología cambió de arenisca lutítica a predominantemente caliza con intercalaciones de

lutita y arenisca. En este punto los eventos de stick-slip aumentaron su frecuencia. La interacción hoyo / BHA también aumentó debido a cambios en la formación, es decir mayor fricción y dureza de la formación.

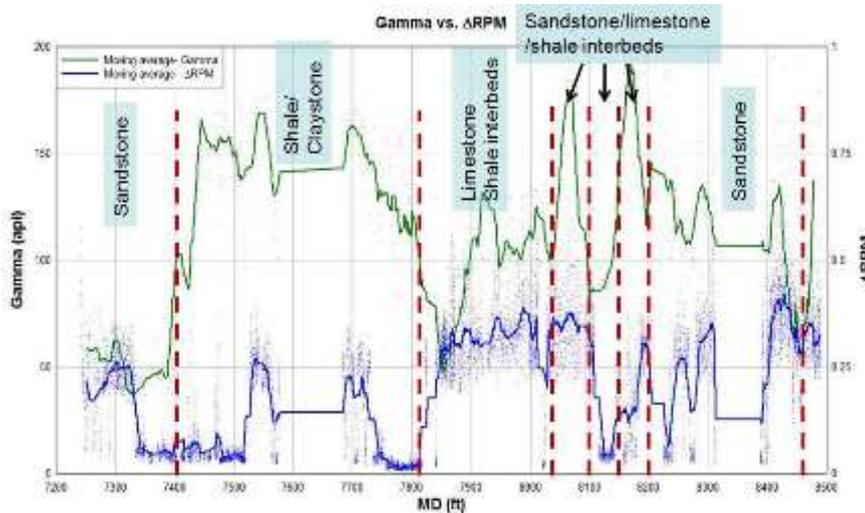


Fig. 4.13 Ilustra el cambio de formación y su subsecuente efecto en la vibración torsional. La formación caliza debajo de 7800' crea niveles mayores de vibración torsional.

- **Recomendaciones para las secciones 12 ¼ x 14 ½” y 10 5/8 x 12 ¼”:**

Para ambas secciones ampliadas 12 ¼ x 14 ½” y 10 5/8 x 12 ¼”, el BHA debe ser ajustado en concordancia con los parámetros de perforación por sección. El BHA debería ser modificado para mitigar la vibración torsional en la parte superior de la sarta reemplazando el estabilizador localizado sobre el amplificador con un estabilizador excéntrico. Dos drill collar de 8” deberían ser colocados entre el rimador y el estabilizador excéntrico para un apropiado funcionamiento de este último. Adicionalmente, el estabilizador debajo del amplificador debería ser reemplazado por un roller reamer. Durante toda la perforación, se deberían realizar pruebas de perforabilidad para optimizar los parámetros y validar los parámetros de perforación y el estabilizador excéntrico sugeridos.

Para mejores prácticas de perforación, si el ROP disminuye o el torque se incrementa durante una disminución lenta del WOB, incrementar las RPM gradualmente. Durante esta operación, no exceder 12 klb de WOB y no bajar las RPM a menos de 110. Adicionalmente, circular fuera del fondo en ambas secciones con un RPM mínimo de 80.

4.1.3 Comparación de los Parámetros de Perforación de los Pozos Kinteroni 1 y Kinteroni 2

Para el pozo Kinteroni 2 (K2) el sensor de vibraciones fue colocado en las secciones de 17 ½", 10 5/8" x 12 ¼", 12 ¼" x 14 ½" y 8 ½".

Como no se contaba con experiencia previa de datos de vibraciones de fondo con un registrador de vibraciones como Black Box, el objetivo fue obtener mediante simulaciones el BHA que vaya más acorde con lo necesario.

La sección de 10 5/8" x 12 ¼" es la más óptima para la comparación de acuerdo a lo requerido, por lo tanto se muestra la comparación como sigue.

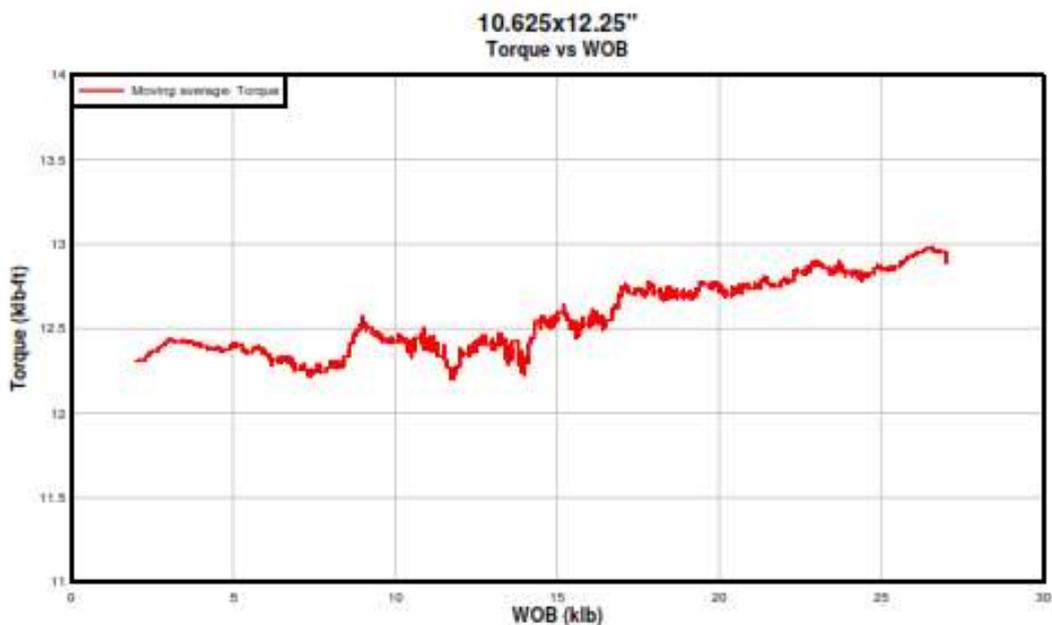
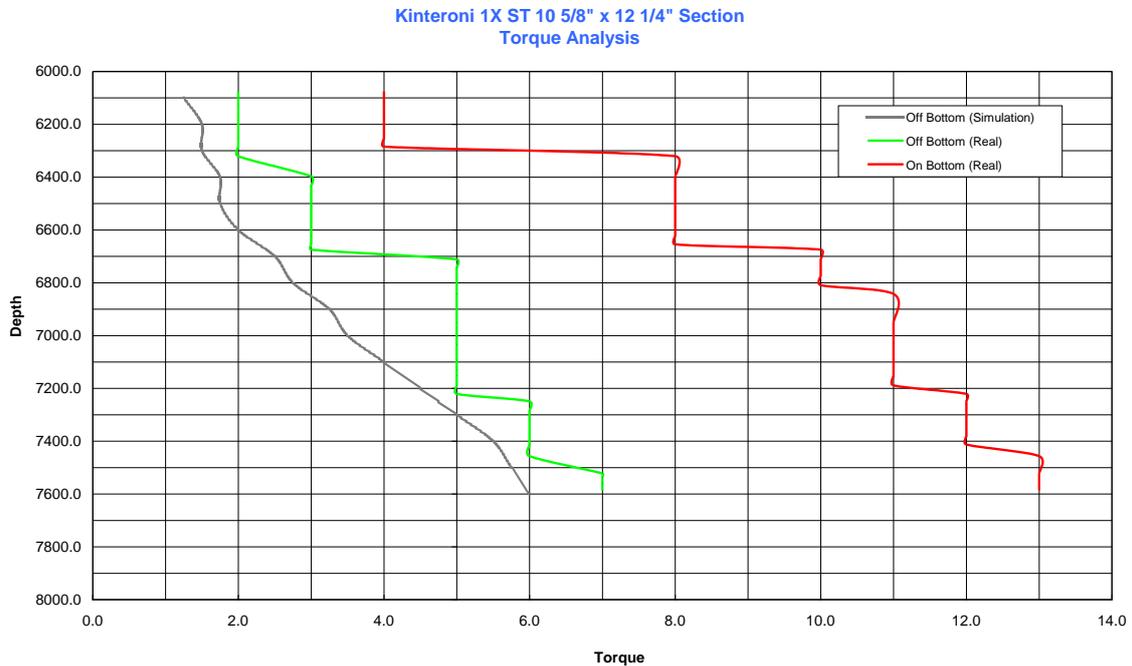
10 5/8" x 12 ¼":

10 5/8" x 12 ¼" Kinteroni 1	
Item	Nombre
1	10 5/8" PDC
2	PD 825 AA 10 5/8"
3	10-1/2" Stabilizer
4	Float Sub w/Float valve
5	Crossover
6	8 1/4" Flex Collar
7	Crossover
8	Rigid Mount w/Slimpulse
9	Upper Saver Sub
10	8" Monel
11	10 7/16" STB
12	8" Short Drill Collar
13	Under Reamer 12 1/4"
14	2 x 8" Collar (2 joints)
15	Crossover
16	Crossover
17	1 X 6 1/4" DC
18	Crossover
19	6 X 5" HWDP (6 joints)
20	Hydraulic Jar
21	9 X 5" HWDP

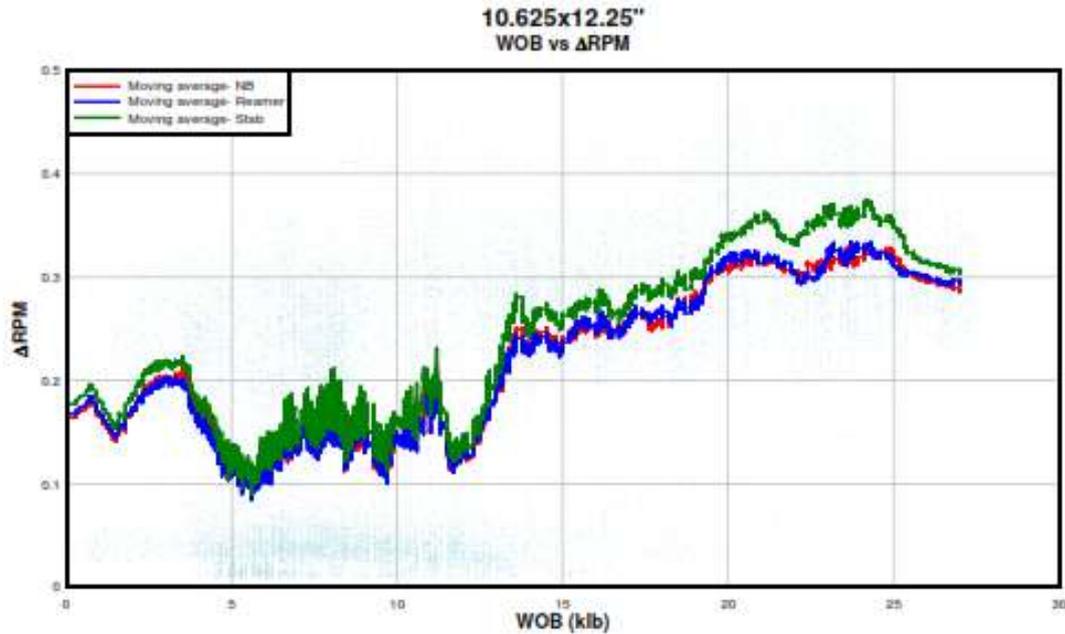
10 5/8" x 12 ¼" Kinteroni 2	
Item	Nombre
1	10 5/8" PDC
2	BLACK BOX
3	RSS_PD 825 AA 10 5/8"
4	10 1/2" Receiver STB- W/ Float Valve
5	Flex Pony Monel
6	ARC-8 / APWD (Annular Pressure)
7	Telescope 825 (MWD)
8	8" NMDC
9	10 1/2" Stabilizer (Spiral)
10	Anderreamer 12 1/4"
11	BLACK BOX
12	Float Sub w/Float Valve
13	1 x 8" Drill Collar
14	PBL 8 1/4"
15	10 9/16" Stabilizer (Spiral)
16	BLACK BOX
17	6 x 8" Drill Collar (6 joints)
18	8" Hydraulic Jar
19	1 x 8" Drill Collar
20	XO

Señalado en celeste, los ítems 9 y 10 del BHA del pozo Kinteroni 2 son estabilizadores ubicados antes y después del ampliador, esto debido a las simulaciones que se realizaron para optimizar el diseño de BHA.

No se cuenta con datos medidos de vibraciones en el pozo Kinteroni 1, pero se tienen los datos de torque que pueden ser representativos.



El incremento en WOB causó una reducción del torque en toda la sección. Esto se debe potencialmente a una ineficiente transferencia del WOB y al incremento de la vibración torsional causada por el aumento del WOB.



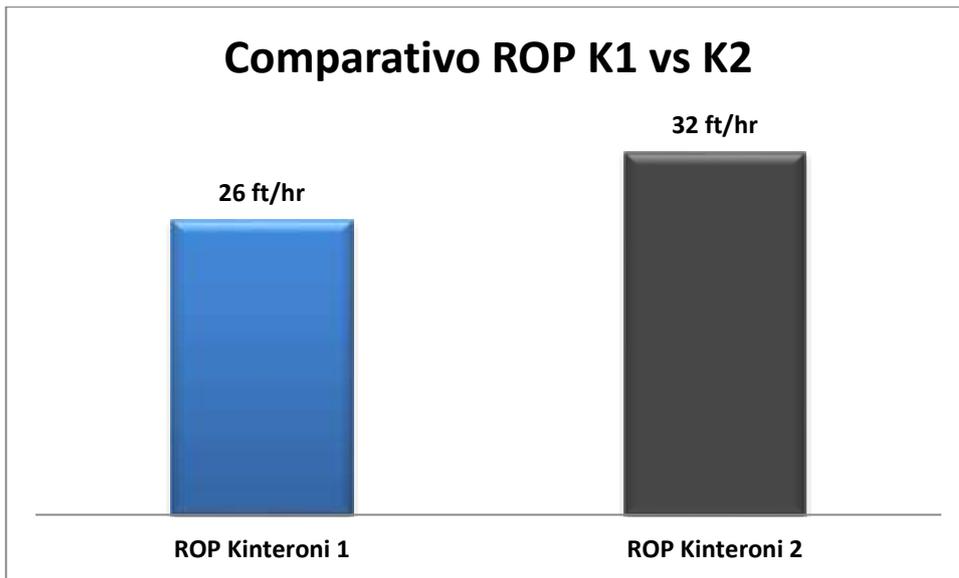
Debido a que la vibración torsional en las tres posiciones del registrador de vibraciones incrementa con el WOB, se puede concluir que un WOB de 15 klb causa vibración torsional en el BHA. Los niveles de vibración torsional más altos en el estabilizador en la parte superior de la sarta indica que la energía puede perderse en la parte alta de la sarta debido a la interacción entre el hoyo y el estabilizador, y por lo tanto, no transfiere energía a la broca apropiadamente.

Parámetros utilizados para perforar la sección de 10 5/8" x 12 1/4" en Kinteroni 1.

Parámetros Kinteroni 1	
WOB	20-38 Klbs
Flow	780-820 gpm
RPM	100-140 rpm
Torque	7-13 Klb-ft
Pressure	2800-3170 psi

Parámetros Kinteroni 2	
WOB	18-25Klbs
Flow	900-1000 gpm
RPM	110 rpm
Torque	15-30 Klb-ft
Pressure	3400 psi

Comparación ROP:



CAPITULO V: BENEFICIOS ECONOMICOS

En el primer pozo el número de brocas se redujo de cuatro a una sola por cada sección de ampliación, con la consecuente reducción de seis viajes para cambios de broca o BHA.

En términos de tiempo, estimados cada viaje en 18 hrs de equipo, se ahorro 108hrs, lo que representa un ahorro de equipo de 2.000.000 USD en las dos secciones.

El ahorro total acumulado por el último pozo comparado con el AFE son 6.200.000 USD.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- El software en conjunto con los sensores (DDDR) fue capaz de unificar los parámetros de perforación para optimizar el rendimiento de los pozos posteriores de los pozos en el área.
- Con el fin de maximizar los resultados del sistema, se debe colocar DDDR en múltiples lugares del BHA.
- Para el segundo pozo, la ruta de parámetros y el BHA se modificaron adecuadamente para mitigar vibración torsional y lateral en el sistema.
- El número de brocas usadas en el primer pozo se redujo, de 4 para cada sección ampliada, por consiguiente, el número de viajes se redujo de 8 a 2 en cada sección ampliada.
- Los cortadores del ampliador y de la broca mostraron un desgaste normal en contraste con los cortadores dañados debido a alta vibración presente en los pozos vecinos.
- Adicionalmente, el desgaste del casing fue mínimo en el pozo direccional de 33°, indicado por la poca cantidad de metal recuperado (1.7 Kg). Análisis posteriores de data de alta frecuencia recolectada permitió identificar la sensibilidad de los parámetros, modo de vibración y una valoración de la intensidad de la vibración para una optimización adicional.

CAPITULO VII: ANEXOS

7.1 DETALLE DE LAS OPERACIONES – FASE 12 1/4” x 14 1/2” Kinteroni 3XD

La sección de 12 1/4” x 14 1/2” comenzó con el armado del BHA con Bit de 12 1/4”, RSS, MWD-LWD en Marzo del 2011.

- PERFORACION DEL HUECO

Field Name		REPSOL_Kinteroni Field		Hole Size (in)		12.250		Depth In (ft)		4522	
Well Name		Kinteroni 3		BHA Name		BHA#04		Depth Out (ft)		5595	
Description	Vendor	Serial #	OD/ID (in)	Max OD (in)	Connection (Bottom/Top) (in)	Gender (Bot/Top)	FishNeck (OD/Lengt (in)/ft)	Length (ft)	Cum. Length (ft)	Cum. Weight (klbm)	
1 12 1/4" PDC Bit Type: RSRE519-E2	NOV	E142010	8.000	12.250			0	1.44	1.44	0.4	
			2.830								
2 Black Box Sub	NOV	BBS 0336	8.000	8.000			0	1	2.44	0.5	
			2.813								
3 Powerdrive PD900 X6	Schlumberger	BU54990/ES50188 CC50633/CU373	9.000	11.960			8.38	13.84	16.26	3.0	
			5.125								
4 Receiver w- 12 1/8" Sleeve Stabilizer Flapper Float Valve (ported)	Schlumberger	57013	8.250	12.125			8.25	6.08	22.36	3.9	
			3.500								
5 Lower Crossover	Schlumberger	11778-1	8.380	8.500			0	1.2	23.56	4.0	
			4.250								
6 ARC-8 (LWD)	Schlumberger	E5465	8.380	9.100			4.83	18.18	41.74	6.9	
			2.810								
7 Lower Saver Sub	Schlumberger	11775-4	8.500	8.500			0	1.09	42.83	7.0	
			4.250								
8 Telescope 825 HF (MWD)	Schlumberger	YX11	8.250	8.410			0	25.24	68.07	10.2	
			5.900								
9 Upper Crossover	Schlumberger	11776-3	8.380	8.380			0	1.55	69.62	10.4	
			4.250								
10 1 x 8" Non-Magnetic Drill Collar	Schlumberger	10085-2	8.000	8.000			0	29.4	99.02	14.7	
			2.880								
11 Black Box Sub	NOV	BBS 0339	8.000	8.000			0	4	103.02	15.3	
			2.813								
12 7 x 8" Spiral Drill Collar	Petrex		8.000	8.000			0	217.07	320.09	47.8	
			2.813								
13 Hydraulic Jar	Weatherford		8.000	8.160			8	31.7	351.79	51.5	
			3.000								
14 1 x 8" Spiral Drill Collar	Petrex		8.000	8.000			0	30.98	382.77	56.1	
			2.813								
15 Crossover	Petrex		8.000	8.000			0	3.61	386.38	56.7	
			2.813								
16 9 x 5 7/8" Tri-Spiral HWDP	Petrex		5.875	7.000			0	275.88	662.26	72.5	
			4.000								
17 5-7/8" DP, S135, 26.3 lb/ft	Petrex		5.709	7.000			0				
			5.045								

En Marzo del 2011 se arma el BHA # 04 con la 12.25" Broca PDC, 8" Black Box Sub, 9" Power Drive, Receiver w- 12.125" Sleeve Stabilizer, 8.38" Lower Crossover, 8.38" ARC- 8, 8.5" Lower Saver Sub, 8.25" Telescope, 8.38" Upper Crossover, 8" Monel, 8" Black Box Sub, 7 x 8" Spiral Drill Collar, 8" Hydraulic

Jar, 8" Spiral Drill Collar, 8" Crossover, 9 x 5.875" Tri-Spiral HWDP., modelo 12 ¼" RSRE519S-E2 (SN: E140210), Código IADC S422, con el propósito de perforar una trayectoria tangencial que mantenga la inclinación de 50° y que sirva como hoyo piloto para el siguiente BHA. La broca quedó acondicionada con la siguiente configuración de boquillas 5 x 18/32" (TFA: 1.243 in²).

El 11 de Marzo del 2011 se inicia la perforación de cemento con parámetros operativos controlados: 5-12 Klbs WOB, 750 GPM, 1150 -1180 Psi, 60-65 RPM, 10-16 Klbs-Ft TQ. El "Float Collar" (ubicado a 4436 ft) y el zapato (ubicado a 4520 ft) fueron perforados con los siguientes parámetros operativos: 10-12 Klbs WOB, 65 RPM, 1170 Psi, 750 GPM, 12-13 Klbs-Ft TQ.

Continúa perforando formación nueva de 4522 Ft a 4532 Ft con los siguientes parámetros operativos: 13.96 FPH ROP Neto, 4-8 Klbs WOB, 65 RPM, 500-700 GPM, 1100-1200 Psi, 10-20 Klbs-Ft TQ. A 4532 Ft se circula para homogenizar la densidad de lodo a 9.9 ppg.

Continúa perforando de 4532 Ft a 4600 Ft optimizando los parámetros de perforación para mejorar el avance: 54.51 FPH ROP Neto, 10-20 Klbs WOB, 1020-1050 GPM, 1864-1950 Psi, 80 RPM, 15-17 Klbs-Ft TQ.

A partir de los 4600 ft con la finalidad de mejorar la tasa de penetración se aumenta ligeramente el galonaje y con mayor proporción las revoluciones, perforando hasta los 5120 ft con los siguientes parámetros: 15-20 Klbs WOB, 1100 GPM, 2150-2200 Psi, 140 RPM, 9-25 Klbs-Ft TQ. El ROP neto obtenido en este intervalo fue 97.10 FPH (88.36 FPH ROP Prom). En este intervalo se registran buenas tasas de penetración entre 120 y 180 FPH en zonas de predominancia arcillosa.

A 5000 ft se inicia el incremento de la densidad del lodo de 10.0 ppg a 10.4 ppg hasta 5025 ft. Posteriormente se elevó hasta 10.5 ppg. Se circula limpiando el pozo con 1100 GPM y 2360 Psi, mientras se reciproca la sarta. Se realiza limpieza del flowline, possum belly y jets por gran cantidad de trozos de arcilla encapsulados (gumbo).

Continúa perforando desde 5120 Ft hasta 5494 Ft, se aumenta el caudal y se disminuyen las revoluciones para poder controlar mejor los recortes generados: 78.41 FPH ROP Neto, 71.35 FPH ROP Prom, 15-25 Klbs WOB, 1060 GPM, 2300 Psi, 120 RPM, 5-22 Klbs-Ft TQ.

Circula mientras se realiza limpieza del flowline y possum belly por la gran cantidad de trozos de gumbo observados en zarandas.

Continúa perforando desde 5494 Ft hasta 5522 Ft, con los siguientes parámetros operativos: 76.31 FPH ROP Neto, 10-20 Klbs WOB, 1064 GPM, 2400 Psi, 120 RPM, 15-25 Klbs-FT TQ. Se realiza circulación de limpieza previa al primer viaje corto, se sigue observando grandes cantidades de gumbo.

Se realiza viaje corto desde 5522 Ft hasta 4817 Ft observando arrastres puntuales a 5287 Ft, 5205 Ft, 5072 Ft, 5046 Ft, 5034 Ft, 4900 Ft y 4817 Ft, con una sobretensión máxima de 50 Klbs. Se continúa sacando con circulación desde 4817 Ft hasta 4616 Ft con 600 GPM y 960 Psi, y se registró una sobretensión de 20 Klbs.

Se incrementó el caudal hasta 1100 GPM y se continuó sacando tubería desde 4616 Ft hasta 4455 Ft.

Se inicia retorno al fondo con bajada de tubería desde 4455 Ft hasta 5502 Ft y se conecta Top Drive para bajar circulando hasta 5522 Ft.

Continúa perforando desde 5522 Ft hasta 5595 Ft con los siguientes parámetros operativos: 77.70 FPH ROP Neto, 70.70 FPH ROP Prom, 15-20 Klbs WOB, 1070 GPM, 2420 Psi, 130 RPM, 5-23 Klbs-Ft TQ.

Se pierde señal del MWD y se inicia viaje a superficie para el cambio de herramienta y adicionar el Ensanchador.

Field Name		REPSOL_Kinteroni Field		Hole Size (in)		12.25 x 14.5		Depth In (ft)		5595
Well Name		Kinteroni 3		BHA Name		BHA#05		Depth Out (ft)		8115
Description	Vendor	Serial #	OD/ND (in)	Max OD (in)	Connection (Bottom/Top) (in)	Gender (Bot/Top)	FishNeck (OD)/Length (in)/(ft)	Length (ft)	Cum. Length (ft)	Cum. Weight (klbm)
1	12 1/4" PDC Type: RSRE519-E2	NOV	E142010	8.000	12.250		0	1.44	1.44	0.4
				2.835		8.5/8 REG	Pin	0		
2	Black Box Sub	NOV	BBS 0336	8.000	8.000	8.5/8 REG	Box	0	1	2.44
				2.813		8.5/8 REG	Pin	0		0.5
3	Powerdrive PD900 X6	Schlumberger	BU54990/ES50188 CC50633/CU373	9.000	11.960	8.5/8 REG	Box	8.38	13.64	16.26
				5.125		8.5/8 REG	Box	2.37		3.0
4	Receiver w- 12 1/8" Sleeve Stabilizer Flapper Float Valve (Ported)	Schlumberger	57013	8.250	12.125	8.5/8 REG	Pin	8.25	6.08	22.36
				3.500		8.5/8 FH	Box	1.56		3.9
5	Lower Crossover	Schlumberger	11778-1	8.380	8.500	8.5/8 FH	Pin	0	1.2	23.56
				4.250		5 1/2 IF	Pin	0		4.0
6	ARC-8 (LWD)	Schlumberger	E5465	8.380	9.100	5 1/2 IF	Box	4.83	18.18	41.74
				2.810		8.5/8 FH	Box	8.38		6.9
7	Lower Saver Sub	Schlumberger	11775-1	8.500	8.500	8.5/8 FH	Pin	0	1.11	42.85
				4.250		8.5/8 FH	Pin	0		7.0
8	Telescope 825 HF (MWD)	Schlumberger	E2313	8.250	8.410	8.5/8 FH	Box	0	25.22	68.07
				5.900		8.5/8 FH	Box	0		10.2
9	Upper Crossover	Schlumberger	11776-5	8.380	8.380	8.5/8 FH	Pin	0	1.55	69.62
				4.250		8.5/8 REG	Box	0		10.4
10	1 x 8" Non-Magnetic Drill Collar	Schlumberger	44878	7.880	8.000	8.5/8 REG	Pin	0	31	100.62
				2.810		8.5/8 REG	Box	0		14.9
11	Black Box Sub	NOV	BBS 0341	8.000	8.000	8.5/8 REG	Pin	0	4	104.62
				2.813		8.5/8 REG	Box	0		15.5
12	12 1/4" Roller Reamer	NOV	GU24412	8.000	12.250	8.5/8 REG	Pin	8	7.92	112.54
				2.500		8.5/8 REG	Box	2.92		16.6
13	14 1/2" Anderreamer	NOV	RBH072	10.250	12.250	8.5/8 REG	Pin	8	16.2	128.74
				2.500		8.5/8 REG	Box	1.84		21.4
14	Float Sub w- Float Valve (Flapper)	Schlumberger	14128-10	8.000	8.000	8.5/8 REG	Pin	0	2	130.74
				2.813		8.5/8 REG	Box	0		21.7
15	Black Box Sub	NOV	BBS 0339	8.000	8.000	8.5/8 REG	Pin	0	4	134.74
				2.813		8.5/8 REG	Box	0		22.2
16	7 x 8" Spiral Drill Collar (7 joints)	Petrex		8.000	8.000	8.5/8 REG	Pin	0	217.07	351.81
				2.813		8.5/8 REG	Box	0		54.8
17	Hydraulic Jar	Weatherford		8.000	8.160	8.5/8 REG	Pin	8	31.7	383.51
				3.000		8.5/8 REG	Box	1.62		58.4
18	1 x 8" Spiral Drill Collar	Petrex		8.000	8.000	8.5/8 REG	Pin	0	30.98	414.49
				2.813		8.5/8 REG	Box	0		63.0
19	Crossover	Petrex		8.000	8.000	8.5/8 REG	Pin	0	3.61	418.10
				2.813		5 7/8 XT57	Box	0		63.6
20	9 x 5 7/8" Tri-Spiral HWDP	Petrex		5.875	7.000	5 7/8 XT57	Pin	0	275.88	693.98
				4.000		5 7/8 XT57	Box	0		79.4
21	5-7/8" DP; S135; 26.3 tvft	Petrex		5.709	7.000	5 7/8 XT57	Pin	0		
				5.045		5 7/8 XT57	Box	0		

En Marzo del 2011 se desconecta broca 12 1/4" RSRE519S-E2 (SN:E140210) del BHA # 04 y se realiza cambio de boquillas 3 x 16/32" + 2 x 18/32" (TFA: 1.086 in2) para mantener la hidráulica propuesta al incluir el Ensanchador. En este BHA #05 se incluye también el Roller Reamer y se realiza el cambio del MWD de backup.

El propósito de este nuevo BHA es seguir perforando direccionalmente manteniendo el ángulo 50° de inclinación hasta el TD de la sección programado aproximadamente a 8115 Ft.

Bajando tubería a 4670 Ft se conecta el Top Drive y se inicia circulación y rotación con caudales bajos, progresivamente se incrementa el caudal a 1026 GPM, se activa satisfactoriamente el Anderreamer de 14 1/2" a partir de 4725 Ft.

Se inicia el ensanchamiento desde 4725 Ft hasta 5005 Ft, con los siguientes parámetros operativos: 73.10 FPH ROP Neto, 68.24 FPH ROP Prom, 4-14 Klbs WOB, 1040-1045 GPM, 120-140 RPM, 2200 Psi, 5-23 Klbs-Ft TQ.

Continúa ensanchando desde 5005 Ft hasta 5595 Ft, con incremento de revoluciones: 90.21 FPH ROP Neto, 83.89 FPH ROP Prom, 2-10 Klbs WOB, 1030-1036 GPM, 2260-2270 Psi, 140-160 RPM, 5-23 Klbs-Ft TQ.

Inicia perforación y ensanchamiento desde 5595 Ft hasta 5654 Ft, con los siguientes parámetros operativos: 39.33 FPH ROP Prom, 15-20 Klbs WOB, 1060 GPM, 2360 Psi, 150 RPM, 3-23 Klbs-Ft TQ.

Continúa perforando y ensanchando desde 5654 Ft hasta 5727 Ft con los siguientes parámetros operativos: 58.40 FPH ROP Prom, 25 klbs WOB, 150 RPM, 1160 GPM, 2450 Psi, 9.5 - 23 Klbs-Ft TQ.

Se observa gumbo por bell nipple hasta la mesa rotaria, se alinean los jets del flow line para limpiarlo con resultado negativo, se saca tubería a 4421 Ft y se desarma dresser de flow line y bell nipple, se baja tubería a 4670 Ft y circula un fondo arriba, para finalmente bajar hasta 5726 Ft bombeando una píldora pesada.

Continúa perforando y ensanchando desde 5727 Ft hasta 5936 Ft, con los siguientes parámetros operativos: 37.26 FPH ROP Neto, 34.83 FPH ROP Prom, 10-14 Klbs WOB, 150 RPM, 1250 GPM, 2850 Psi, 6.5–23.5 Klbs-Ft TQ.

Se homogeniza el sistema con 10.8 ppg.

Se circula a 5936 Ft mientras se reciproca la sarta de perforación, se observa grandes cantidades de gumbo en el possum belly.

Continúa perforando y ensanchando desde 5936 Ft hasta 6221 Ft, controlando el avance mediante el peso sobre la broca: 42.06 FPH ROP Neto, 39.31 FPH ROP Prom, 10-14 Klbs WOB, 150 RPM, 1250 GPM, 2900 Psi, 7.5 – 22 Klbs-Ft TQ.

Bombea píldora pesada hasta superficie, rotando y reciprocando la sarta; se observa grandes cantidades de gumbo en zarandas. Se decide ya no controlar la tasa de penetración, mantener altos ROP y luego de cada stand repararlo 2 veces y circular.

Continúa perforando y ensanchando desde 6221 Ft hasta 6342 Ft con los siguientes parámetros operativos: 51.36 FPH ROP Neto, 48.40 FPH ROP promedio, 20-25 Klbs WOB, 1250 GPM, 3000-3100 Psi, 150 RPM, 12-20 Klbs-FT TQ.

Se observa gumbo en el possum belly, se coloca la broca fuera de fondo y se circula con 428 GPM y 530 Psi por el lapso de 1 hora.

Continúa perforando y ensanchando desde 6342 hasta 6507 Ft, reduciendo el peso sobre la broca: 39.22 FPH ROP Neto, 36.66 FPH ROP promedio, 20 Klbs WOB, 150 RPM, 1250 GPM, 3100 Psi, 12–19.5 Klbs-Ft TQ.

Se realiza viaje corto de calibración y limpieza desde 6507 Ft hasta 5464 Ft.

Continúa perforando y ensanchando desde 6507 Ft hasta 6856 Ft, con los siguientes parámetros operativos: 46.72 FPH ROP Neto, 43.67 FPH ROP promedio, 20 klbs WOB, 150 RPM, 1216 GPM, 2910-2920 Psi, 13.5–23 Klbs-Ft TQ.

Reciprocación de la sarta de perforación para bajar los valores del ECD. Se limpia el possum bell y el flow line.

Continúa perforando y ensanchando desde 6856 Ft hasta 7265 Ft, con los mismos parámetros: 32.44 FPH ROP Neto, 30.32 FPH. ROP Prom, 20 klbs WOB, 150 RPM, 1216 GPM, 3020 Psi, 16-24 Kbs-Ft TQ.

Se realiza circulación y doble rimado antes de la conexión de cada stand. Se continúa observando gran cantidad de gumbo en zarandas. Realiza viaje corto de 7265 Ft hasta 6509 Ft.

Continúa perforando y ensanchando desde 7265 Ft hasta 7987 Ft, con los siguientes parámetros operativos: 27.45 FPH ROP Neto, 25.66 FPH ROP promedio, 20-24 Klbs WOB, 150 RPM, 1190-1200 GPM, 3050-3090 Psi, 16-24.5 Klbs-Ft TQ. Durante este intervalo se encontró mayores intercalaciones de Limolita, que redujeron el avance. Se realiza prueba de carburo y se obtuvo un diámetro promedio de 15.03", se realiza circulación y doble rimado antes de la conexión de cada stand.

A 7987 Ft. se bombea píldora de baja reología y alta densidad, se desplaza y circula hasta superficie. Se realiza viaje corto de calibración y limpieza desde 7989 Ft hasta 4511 Ft. Durante este viaje a las profundidades de 6360 Ft,

6292 Ft, 6108 Ft, 6034 Ft, 5434 Ft, 5320 Ft, 4632 Ft y 4660 Ft, se observa sobretensión máxima alrededor de los 35 Klbs.

Continúa perforando y ensanchando desde 7987 Ft hasta 8022 Ft, con los mismos parámetros de perforación: 14 FPH ROP promedio, 24 klbs WOB, 150 RPM, 1200 GPM, 3090 Psi, 15-35 Klbs-Ft TQ.

A 8022 Ft se circula reciprocando la sarta de perforación hasta hoyo limpio, se toma muestras de formación para determinar punto de casing; se toma prueba de carburo obteniéndose 14.95".

Continúa perforando y ensanchando desde 8022 Ft hasta 8115 Ft (profundidad final de la sección), con los mismos parámetros operativos: 33.17

FPH ROP Neto, 31 FPH ROP promedio, 24 Klbs WOB, 150 RPM, 1200 GPM, 2900 psi, 14-24 Klbs-Ft TQ. Se circula reciprocando la sarta de perforación hasta hoyo limpio; Se realiza viaje a superficie y se desarma BHA # 05.

Field Name		REPSOL_Kinteroni Field		Hole Size (in)		14.500		Depth In (ft)		8115	
Well Name		Kinteroni 3		BHA Name		BHA#06		Depth Out (ft)		8115	
Description	Vendor	Serial #	OD/ID (in)	Max OD (in)	Connection (Bottom/Top) (in)	Gender (Bot/Top)	FishNeck (OD/Length (in)/ft)	Length (ft)	Cum. Length (ft)	Cum. Weight (klbm)	
1	12 1/4" PDC Type: RSRE519-E2	NOV	E142010	8.000	12.250	6 5/8 REG	Pin	0	1.44	1.44	0.4
				2.835				0			
2	12 1/8" Near Bit Stabilizer	Schlumberger	9857-10	8.000	12.125	6 5/8 REG	Box	8	5.8	7.24	1.2
				2.500		6 5/8 REG	Box	2			
3	14 1/2" Anderreamer	NOV	RBH072	10.250	12.250	6 5/8 REG	Pin	8	16.2	23.44	6.0
				2.500		6 5/8 REG	Box	1.84			
4	Float Sub w- Float Valve	Schlumberger	14128-10	8.000	8.000	6 5/8 REG	Pin	0	2	25.44	6.3
				2.813		6 5/8 REG	Box	0			
5	7 x 8" Spiral Drill Collar	Petrex		8.000	8.000	6 5/8 REG	Pin	0	217.07	242.51	38.8
				2.813		6 5/8 REG	Box	0			
6	Hydraulic Jar	Weatherford		8.000	8.160	6 5/8 REG	Pin	8	31.7	274.21	42.4
				3.000		6 5/8 REG	Box	1.62			
7	1 x 8" Spiral Drill Collar	Petrex		8.000	8.000	6 5/8 REG	Pin	0	30.98	305.19	47.1
				2.813		6 5/8 REG	Box	0			
8	Crossover	Petrex		8.000	8.000	6 5/8 REG	Pin	0	3.61	308.80	47.6
				2.813		5 7/8 XT57	Box	0			
9	9 x 5 7/8" Tri-Spiral HWDP	Petrex		5.875	7.000	5 7/8 XT57	Pin	0	275.88	584.68	63.4
				4.000		5 7/8 XT57	Box	0			
10	5-7/8" DP; S135; 26.3 lb/ft	Petrex		5.709	7.000	5 7/8 XT57	Pin	0			
				5.045		5 7/8 XT57	Box	0			

Arma BHA #6 con 12 1/4" PDC bit, 12 1/8" near bit, 14 1/2" anderreamer, float sub (float valve), 07 x 8" DC, 01 x 8" hydraulic jar, 01 x 8" DC, cross over, 09 x 5 7/8" HWDP y se baja hasta 7965 ft profundidad a la cual se conecta top drive

y se circula. Se ensancha el hoyo a 14 ½" de 7965' a 8115'. Se bombea una píldora de 78 bbl de baja reología de 11.0 ppg y 78 bbl de píldora de 15.0 ppg.

Se bombea una píldora de 675 bbl de lubricante @ 20 bpm, seguido de 187 bbl de 11.0 ppg @ 20 bpm, seguido de 35 bbl de píldora viscosa @ 5 bpm, se realiza el viaje a superficie y se desarma BHA #6.

Se acondiciona mesa de trabajo y se arma el equipo de TRS y ODS. Se levanta y arma drill shoe y un joint de 11 3/4" y empieza la corrida del liner de 11 ¾" con conexiones de Tenaris Blue grado P-110 & N-80, 65 lb/ft, 90 juntas @ 3736'. En promedio de 9 juntas por hora; el liner se autollenó en cada joint.

Se desarmó el equipo de TRS y ODS, se armó el Liner Hanger de 11 ¾" con top packer y se intentó pasar a través de las BOP sin éxito. Sacó y desarmó liner hanger (se observó cuñas rotas , el BOP y bell niple no estaban alineados con el centro del pozo).

Se armó equipo de TRS & ODS y se sacó un joint de liner de 11 ¾", removié e inspeccionó bell niple, se anulan los sistemas de fijación de Top Packer y Liner Hanger y procede a correr el liner hasta 3776' y se deja caer la cánica , presuriza ensamble y desplaza la cánica con 2800 psi restableciendo circulación. Continúa la corrida de liner hasta 8115'.

Circula hasta hoyo limpio y arma cabeza de cementación.

Se inicia el trabajo de cementación para esto se bombea 100 bbl de píldora de baja reología, continuó con 40 bbl de chemical Wash de 8.3 ppg @ 5 bpm con 900 psi, seguido de 60 bbl de espaciador Mudpush II 12.5 ppg @ 5 bpm con 950 psi, seguido de 40 bbl de chemical wash de 8.3 ppg @ 5 bpm con 950 psi, seguido de 60 bbl de espaciador Mudpush II 12.5 ppg @ 5 bpm con 950 psi, seguido de 340 bbl de lechada de relleno de 13.2 ppg @ 5.5 bpm con 800 psi, seguido de 110 bbl de lechada principal de 15.6 ppg @ 5 bpm con 900 psi.

Se suelta el dardo y desplaza con 10 bbl de Mudpush II 12.5 ppg @ 4 bpm con 85 psi, seguido de 80 bbl de lodo de 11.2 ppg @ 8 bpm con 95 psi, seguido de 10 bbl de lodo de 11.2 ppg @ 3 bpm con 80 psi, seguido de 300 bbl de lodo de 11.2 ppg @ 7 bpm con 1600 psi, seguido de 15 bbl de espaciador Mudpush II 12.5 ppg @ 7 bpm con 1550 psi, seguido de 75 bbl de lodo 11.2 ppg @ 7 bpm con 1550 psi, seguido de 8 bbl de lodo 11.2 ppg @ 3 bpm con 1500 psi. No se observó asentamiento de tapón. Presión final de circulación 1140 psi.

- **FLUIDOS DE PERFORACION.**

Continuó con el mismo fluido de perforación del tramo anterior, el cual mantuvo sus propiedades físicas y químicas, continuó adicionando Ultrafree para prevenir embolamiento y agregó baritina para equilibrar densidad, también agregó ID-CAP D para el encapsulamiento de los recortes y Ultrahib para inhibir la arcilla.

Perforó a un caudal de 1000 – 1400 gpm durante toda la fase, la densidad del fluido de perforación fue de 10.5 ppg al inicio de la fase, posteriormente se fue incrementando de acuerdo al programa llegando a 11 ppg. Los aditivos claves utilizados en la formulación del lodo Baritina y PA10. ULTRAHIB – ULTRAFREE–ID CAP D–UNITROL–FLOTROL–DUOVIS–ASPHASOL SUPREME.

Profundidad del Intervalo (ft)	Densidad (ppg)	Viscosidad Plástica (cps)	Punto de Cadencia (lb/100ft ²)	Filtrado API (ml/30 min)	MBT (ppb)
4522 ft- 4900 ft	9.9	23	42	5.0	11.5
4900 ft-5936 ft	10.5	24	42	5.0	10.0
5936 ft- 8115 ft	11.2	28	44	5.0	21.0

Profundidad del Intervalo (mts)	Densidad Máx del Lodo	Máximo Sólidos de Baja Gravedad	Eficiencia de Remoción de Sólidos	Máximo Filtrado API (ml/30min)	Volúmen de Dilución (bbls)
4522 ft - 4900 ft	9.9	3.0	95	5.0	260
4900 ft - 5936 ft	10.5	4.8	95	5.0	180
5936 ft – 8115 ft	11.2	5.6	95	5.0	140

- **CONTROL DE SÓLIDOS.**

La alta solubilidad que tiene la formación Lower Red Bed, incrementa el MBT y con un trabajo eficiente de los ECS en la perforación de este intervalo con la aplicación de polímero en la operación de D-watering directo al sistema activo, se logró controlar o al menos establecer el MBT, minimizando la humectación de los sólidos de desecho y minimizando también el menor uso de celdas.

Equipo de control de sólidos:

04 MONGOOSE SHAKER MALLA 230, TRES EN UNO MALLA 270/270/270/270, DOS CENTRIGUGAS 518 HB, UNA CENTRIFUGA CD 600 FH.

Manejo de Desechos:

Durante la perforación se genero 1,981 BIs de sólidos, con una humedad promedio de 53.60%, con disposición final en 14 celdas de recortes

Volumen de los desechos:

Sólidos descartados por Shakers : 718 BBIs

Sólidos descartados por Mud Cleaner: 12 BBIs

Sólidos descartados por centrifugas del sistema: 1,251 BBIs

Sólidos descartados por Centrífugas en Dewatering: 1,090 BBIs.

Volúmenes Procesados:

Dewatering sistema activo: 1,180 BBIs

Dewatering del Cellar : 1,230 BBIs

Dewatering Floculos : 0 BBIs

Dewatering de Fluido Skimmer : 2160 BBIs

Volumen Dewatering Total: 4,570 BBIs

Deposición de desechos:

El % de Humedad promedio de los cortes dispuestos en la fosa fue de 53.60 %

- **CORRIDA DE BROCA**

La evaluación de las brocas al final de la sección fue la siguiente.

BIT #	Size	MAN.	TYPE	SERIAL NUMBER	MDC CODE	JETS	DEPTH IN	DEPTH OUT	FOOTAGE	HOURS		ROP		WOB	RPM	FLOW	PUMP PRESSURE
										AVG.	NET	AVG.	NET				
	in					1/2"	ft	ft	ft			ft	ft	lbs		gpm	psi
3	12 1/4"	NOV	RSRE519S-E2	E140210	S422	5X18	4,522	5,595	1,073	15.48	14.09	69.32	76.15	5-27	120-160	1000-1275	2100-2570
3RR	12 1/4" x 14 1/4"	NOV	RSRE519S-E2	E140210	S422	3x16+2x18	5,595	8,115	2,520	49.12	45.86	51.30	54.95	10-30	140-160	1100-1400	2600-3100
3RR	12 1/4" x 14 1/4"	NOV	RSRE519S-E2	E140210	S422	5x20	8,115	8,115									

DIR DATA			MW	FORMATION	LITHOLOGY / REMARKS	IADC DULL GRADE							
DEPTH	INC	AZM				I	O	D	L	B	G	O	RP
Feet	deg	deg	deg										
5595.00	49.97	149.42	10.5	Lw. Red Beds	CLYST, SLTST, SD	0	0	NO	A	X	I	NO	BHA
8115.00	50.11	149.82	10.8-11	Lw. Red Beds	CLYST, SLTST, SD	0	1	WT	T/S	X	I	NO	TD
ENSANCHAMIENTO DE RATE HOLE A 14 1/4"													

Esta sección fue perforada en dos carreras, con una broca PDC de 12 1/4" para hoyo piloto y se utilizó la misma para perforar ensanchando a 12 1/4" x 14 1/2" (La razón de sacar e BHA y armar uno nuevo era que falló el MWD y se aprovechó para colocar el ensanchador).

- **REGISTROS ELECTRICOS**

No se corrieron registros eléctricos.

- **CORRIDA DE LINER DE 11 3/4".**

El 22 marzo 05:30 hrs inicia bajada de Liner, se realiza corrida de tubería sin problemas de surgencia.

Se conecta colgador + surgemaster + 01 joint HWDP, se baja lentamente hasta observar restricción y cargándose rápidamente 15 klbs de peso, se repite dos veces observando apoyo en el mismo punto.

Se levanta ensamble y revisa, observándose el elastómero y los anillos separadores del top packer dañados, se decide cortar los anillos y elastómeros. Se corta elastómero y anillos separadores.

Se recorre 39 ft, se levanta 2 ft y se baja observándose apoyo hasta 25 klbs, se saca observándose activación de colgador a través del cilindro (faltan 3 cuñas).

Se desconecta liner (saca 7 cuñas restantes), se anuló fijación hidráulica. Se baja liner y top packer con sistema de fijación anulados, se desactiva la camisa rotacional del setting tool.

Se conecta ensamble con setting tool, se retira el surgemaster (OD=8.7"); pesos arriba/abajo = 240/200 klbs baja lentamente con restricciones de 5 klbs.

Se circula 134GPM=662 psi, sistema OK, se lanza dropping ball=2 1/8", se presuriza lentamente hasta 1800 psi, se prueba ensamble a 2500psi x 5min, desplaza asiento con 2800 psi y restablece circulación.

Se llega a zapata 13 3/8, llena y rompe circulación con 140GPM=881psi, pesos arriba/abajo=200/150 klbs.

Conecta top drive, llena y circula con 224GPM=1023psi y 300GPM = 1303psi.

Conecta TDH, circula con 344GPM=1200psi. Verifica pesos arriba (pegados)/abajo=400/150 klbs, libera setting tool con torque 6-7 klbs-ft levantando torque hasta 15 klbs-ft, pierde peso el liner arriba/abajo=160 /140 klbs, aplica 20 klbs sobre setting tool.

Se inicia programa de cementación.

Se observó ruptura de pines SSR=1200 psi a los 120 bls bombeados.

Se circula en directa observándose retorno=150 bls de cemento en zarandas

Se saca sarta con setting tool a superficie

Se desconecta setting tool y verifica Ok, levanta y quiebra cabeza de cementación.

- **CEMENTACION LINER 11 3/4"**

El día 24 de Marzo de 2011 14:00 horas, una vez probados con éxito los equipos de cementación, se procedió a realizar la cementación del liner 11 3/4" con la siguiente secuencia de bombeo:

Pre-Flujos:

100 bbl de baja reologia de 11.0 ppg @ 5bpm

40 bbl de Chemical Wash 8.34 ppg @ 5bpm

60 bbl de MudPush II Spacer 12.5ppg @ 5bpm

40 bbl de Chemical Wash 8.34 ppg @ 5bpm.

60 bbl de Mudpush II Spacer 12.5 ppg @ 5bpm

Lechada:

340 bbls de Lechada de Relleno de 13.2 ppg (Al vuelo) @ 5bpm

110 bbls de Lechada Principal de 15.6 ppg (Al vuelo) @ 5bpm

Desplazamiento:

10 bbl de espaciador @ 8.34ppg a 4 bpm con bomba de Schlumberger.

70 bbl de Lodo @ 11.2 ppg a 8 bpm con bomba de Schlumberger.

30 bbl de Lodo @ 11.2 ppg a 2bpm con bomba de Schlumberger.

280 bbl de Lodo @ 11.2 ppg a 6 bpm con bomba de Schlumberger.

15 bbl de Espaciador @ 12.5 ppg a 6 bpm con bomba de Schlumberger.

90 bbl de Lodo @ 11.2 ppg a 6 bpm con bomba de Schlumberger.

17 bbl de Lodo @ 11.2 ppg a 2 bpm con bomba de Schlumberger.

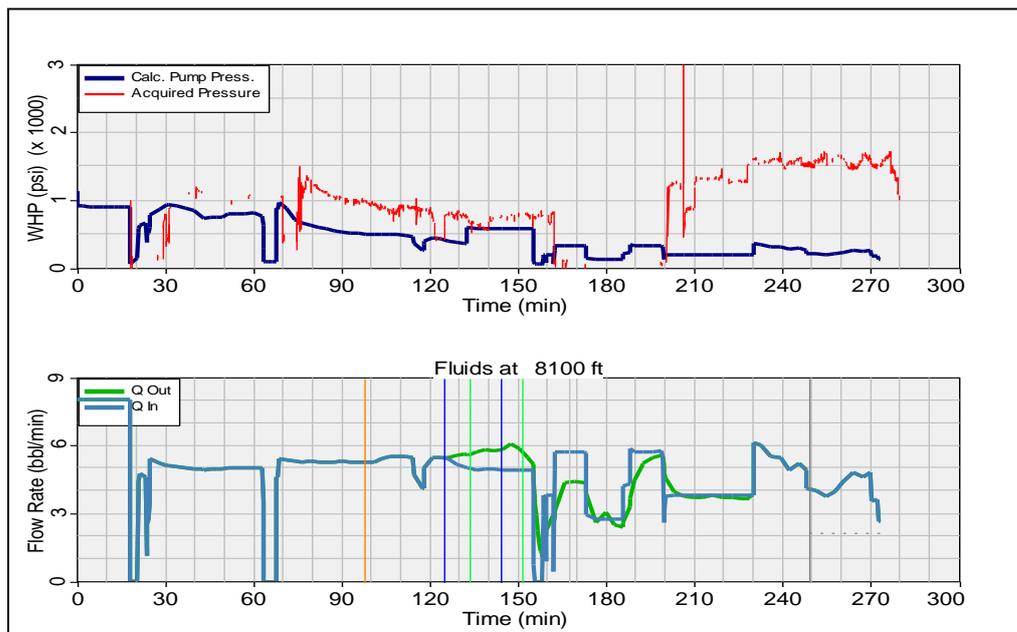
Total de desplazamiento bombeado: 512 bbl.

Circulación del pozo y acondicionamiento del lodo

El pozo fue circulado durante 5 horas a 8 bpm @ 1100psi.

Peso del lodo 11.2 ppg.

Reologías: PV/TY 30/37.



- **LECCIONES APRENDIDAS Y BUENAS PRÁCTICAS**

Retraso en el envío de las herramientas ensanchadoras para la fase para ello se proporcionará cronograma de entrega de herramientas y monitorear el envío correspondiente.

Mucha generación de gumbo mostró una pobre inhibición y encapsulamiento del lodo, generando esto perforar con rata controlada (50 – 60 ft/hr máximo) y rimar 2 veces y circular por una hora para reducir los altos valores de ECD reportas en el APWD.

Se usaron píldoras pesadas para ayudar a la limpieza de hoyo y mitigar los eventos gumbo, pero estas no fueron eficientes ya que solo acarrea poca cantidad de recortes. La única forma de mitigar el gumbo fue circulando y reciprocando la sarta.

Mejorar el performance del Drilling break, no trabajó correctamente ya que no fue posible mantener un peso constante a la broca y en algunos puntos se aplicó excesivo peso a la broca y eso pudo haber generado que la broca se astille.

Mejorar el performance de las bombas, no fue posible mantener un caudal constante, las bombas estuvieron oscilando todo el tiempo cuando se perforaba esta sección, podría haber hecho fallar a la herramienta de RSS.

Mantener niveles adecuados del caudal, como los utilizados en esta sección 1100-1400 GPM y mantener valores de HSI mayores a 3.0, como en esta sección, para garantizar buena hidráulica que ayude a la remoción de recortes en el fondo y evite problemas de empacamientos.

El uso de roller reamer ayudó a reducir las vibraciones torsionales, laterales, torque errático con respecto a lo del estabilizador para la misma sección en el pozo K2.

7.2 RESUMEN OPERATIVO

El presente contiene la información referente a las operaciones y resultados obtenidos en el pozo Kinteroni 57-29-3D, el cual fue perforado entre Febrero del 2011 y Mayo del 2011.

El pozo Kinteroni 57-29-3 se encuentra ubicado en el Lote 57 en la cuenca Ucayali–Madre de Dios en la selva central de Perú a 50 Km al norte del yacimiento de gas y condensado de Camisea.

La perforación del pozo Kinteroni 57-29-3 se inició a las 17:00 horas del 24 de Febrero del 2011, bajado el ensamble de fondo de 17 1/2" para hacer un hoyo piltoto hasta 150 ft. Luego se procedió a Sacar BHA y armar herramientas para realizar el Drilling with Casing, esta primera fase fue perforada hasta 534 pies de profundidad, y se situó el casing de 20" a 530 pies con una densidad de lodo de 8.5 a 9.2 ppg, cementándolo hasta superficie.

Al final de la sección se instaló el diverter con su línea de desviación.

En resumen esto empieza con el armado BHA# 1, con broca de 17 1/2". Prueba hidráulica de 3 bombas de lodo, con 1300 GPM-280 Psi. Realiza reunión de Seguridad y reunión pre-operativa. Inicia perforación a las 19:30 Hrs, con 413 GPM, 73 Psi, 40 RPM, hasta 120 ft.

Continúa perforando hasta 150 ft, con 600 GPM, 197 Psi, 60 RPM, 2 KLbs. Circula para limpiar pozo. Saca tubería a superficie.

Retira Bit sub y broca de 17.5". Acondiciona mesa de trabajo, Cía. WDF acondiciona herramientas y Over drive. Baja primer Casing de 20", alinea carril de top drive al centro del pozo. Inicia Csg Drilling de 49 ft a 381 con 620 gpm, 150 psi, 80 rpm. Intenta conectar Casing, Circula por 5 minutos y retira Casing (hilos engranados).

Alinea carril del Top drive. Perfora con Casing Drilling de 381 ft a 534 ft con 620 gpm, 150 psi, 85 rpm, wob:8-10. Acondiciona pozo, notándose hoyo limpio. Incrementa densidad a 9.8 ppg, homogeniza y circula. Realiza Flow Check, OK. Desconecta Over Drive. Baja stinger con tubería de 5 7/8" y realiza operación de cementación de acuerdo a programa, observándose retorno de cemento. Desconecta stinger, saca 01 stand y circula limpiando tubería.

Espera frague de cemento. Cortó conductor de 30" y Csg 20". Acondiciona área para soldar brida de Diverter. Soldando brida para armar diverter. Corta cable 200 ft. Continuan trabajos en Csg 20".

Inspecciona TR 20" e instala Diverter, prueba, ok.

Continúa esperando fragüe de cemento. Corta conductora de 30" y Casing de 20", suelda brida de 21 1/4" a Casing de 20". Monta Diverter de 21 1/4", acondiciona línea de salida. Se instala bell nipple y se coloca camisa Dresser en flow line.

Arma tubería lisa para limpia en el fondo, circula a 485 ft.

La fase de 17 1/2" se perforó de 530' a 4522' con lodo tipo Ultradril de 9.5 a 10.0 ppg. Se perforaron 3922 ft (1923 ft de fm. Upper Red Beds; 1999 ft de fm. Lower Red Beds). Horas totales de la carrera: 101 Hr. Horas Netas de la carrera: 53.25 Hr. ROP Avg de la carrera: 38.83 ft/Hr, ROP Neto de la carrera: 73.65 ft/Hr; los parámetros utilizados fueron Parámetros 170 rpm, wob 30-50 klns, 1250-1280 gpm, Torque de 15-23 klbs-pie, 2000-2100 psi.

Se realizaron 2 viajes cortos de 2150' a la zapata y de 3613 a 2150' y un viaje de calibración de 4522 hasta el zapato; Notandose pocos puntos apretados tanto subiendo como bajando siendo el mayor de ellos en el último viaje con un overpull de 60klbs a 4001'. Luego se bombeó 472 bbl de una píldora con lubricante que cubría 150 ft para bajar casing.

Se corrió casing hasta 4520 pies; una vez en el fondo se circuló hasta hoyo limpio reciprocando la sarta. Se armaron las líneas de cementación y se procedió con el trabajo de cementación para ello se bombearon 167 bbl de píldora de baja reología; se dejó caer el tapón de fondo y se circularon 60 bbls de lavador a 6bpm , 80 bbls de espaciador de 11.5 ppg a 5bpm, 518 bbls de lechada de relleno de 12.6 ppg a 5bpm y 250 bbl de lechada principal de 15.6 ppg a 4bpm, luego se desplazó con 665 bbls y no se asentó tapón. Se obtuvo 2 bbls de retorno en el back flow.

La fase de 12 1/4" x 14 1/2" se perforó de 4522' a 8115' pies, Se inició la perforación de formación nueva con hoyo piloto de 12 1/4" (debido a que el Ampliador no se encontraba en locación) desde 4532 pies hasta 5595 pies con 5-27 Klbs WOB, 120-160 RPM, 1000 – 1275 GPM a un ROP de 69.32 ft/hr Average (76.15 ft/hr Neto) , a esta profundidad el MWD perdió señal con lo cual se decidió sacar el BHA reemplazando el MWD y adicionar el Ampliador el cual ya se encontraba en el sitio de perforación. Se continuó con la perforación y

ensanchamiento de esta de 12 ¼" x 14 ½" de 5595 a 8115 ft (punto de asentamiento de liner) con 10 – 30 Klbs WOB, 140-160 RPM, 1100-1400 GPM a un ROP de 51.30 ft/hr Promedio (54.95 ft/hr Neto).

Finalmente se hizo un viaje de calibración con el Ampliador de 14 ½" cerca a la broca de 12 ¼" para ampliar el hoyo ratón debido al BHA direccional y poder correr el liner de 11 ¾" sin contratiempos.

En Marzo se inicia bajada de Liner, Corrida tubería sin problemas de surgencia, se conecta colgador + surgemaster + 01 joint HWDP, se baja lentamente hasta observar restricción y cargándose rápidamente 15 000 lbs de peso, se repite dos veces observando apoyo en el mismo punto. Se levanta ensamble y revisa, observándose el elastómero y los anillos separadores del top packer dañados, concluyéndose que se corten los anillos y elastómeros.

Se corta elastómero y anillos separadores.

Se recorre 39 ft, se levanta 2 ft y se baja observándose apoyo hasta 25 000 lbs, se saca observándose activación de colgador a través del cilindro (faltan 3 cuñas).

Se desconecta liner (saca 7 cuñas restantes), se anula fijación hidráulica, se baja liner y top packer con sistema de fijación anulados, se desactiva la camisa rotacional del setting tool.

Se conecta ensamble con setting tool, se retira el surgemaster (OD=8.7"); pesos arriba/abajo = 240 000/200 000 lbs sin niple libre de pernos se centraliza, baja lentamente con restricciones de 5 000 lbs.

Se circula 134GPM=662 psi, sistema OK, se lanza dropping ball=2 1/8", se presuriza lentamente hasta 1800 psi, se prueba ensamble a 2500psi x 5min, desplaza asiento con 2800 psi y restablece circulación.

Se llega a zapata 13 3/8 , llena y rompe circulación con 140GPM=881psi, pesos arriba/abajo=200000/150000

Conecta top drive, llena y circula con 224GPM=1023psi y 300GPM=1303psi

Conecta Top Drive, circula con 344GPM=1200psi

Se verifica pesos arriba(pegados) / abajo=400000 / 150000 lbs, libera setting tool con torque 6000-7000 lbs / torque levantando torque hasta 15000 lbs,

pierde peso el liner arriba / abajo= 160000 / 140000lbs, aplica 20 000 lbs sobre setting tool

Se inicia programa de cementacion Cia SLB, iniciando con el bombeo de una pildora de 100bbl de Baja Reología PV/TY 10/10. Debido a problemas con el colgador se procedió a realizar la operación sin poder anclarlo, dejándolo apoyado en el fondo.

Se bombearon los preflujos en el siguiente orden: 40 bbl de Chemical Wash @ 8.34 ppg, 60 bbl de MudPush II Spacer @ 12.5ppg, 40 bbl de Chemical Wash @ 8.34 ppg, 60 bbl de Mudpush II Spacer @ 12.5 ppg. Se bombeó la lechada en el siguiente orden: 340bbls de Lechada de Relleno de 13.2 ppg (Mezclada al vuelo), 110bbls de Lechada Principal de 15.6 ppg (Mezclada al vuelo).

El desplazamiento fue realizado de la siguiente manera: 10 bbl de Espaciador @ 12.5ppg a 4bpm, 70 bbl de Lodo @ 11.55ppg a 8 bpm, 30 bbl de Lodo @ 11.55ppg a 2bpm, 280bbl de Lodo @ 11.55ppg a 6bpm, 15bbl de Espaciador @ 12.5ppg a 6bpm, 90bbl de Lodo @ 11.55ppg a 6bpm, 17 bbl de Lodo @ 11.55 ppg a 2 bpm.

Total de desplazamiento bombeado: 512 bbl. (11bbl Adicionales debido al Factor Espuma).

Se Observó ruptura de pines SSR=1200 psi a los 120 bls.

Se circula en directa observandose retorno=150 bls de cemento en zarandas.

Se saca sarta con setting tool a superficie, se desconecta setting tool y verifica Ok, levanta y quiebra cabeza de cementacion.

Se realizaron pruebas de Integridad al revestimiento de 13 3/8" con 3000 psi y esta finalmente bajo hasta 2524 psi estabilizandose previo a perforar cemento, Se perforó cemento de 7864 ft a 8022 ft. (tapón de desplazamiento a 7972 ft) , se realizó prueba de integridad del liner de 11 3/4" con 1100 psi sin éxito bajo estabilizandose a 990 psi. Se perforó nueva formación hasta 8125 ft.

Se saco BHA y se armó un nuevo BHA con 10 5/8" Broca PDC, BlackBox, 10 5/8" RSS PD 825 AA, 10 1/2" Receiver STB w/Float Valve Ported, 8.3" ARC-8/APWD, Telescope 825 (MWD), 8" NMDC, 8" Float Sub Non Ported, 10 5/8" Roller Reamer, 12 1/4" AnderReamer, BlackBox Sub, Float Sub Ported, 3x8" DC, 10 3/8" V-Stab, 4x8" DC, 8" Hydra Jar, 8" DC, BlackBox Sub, XO, 9 x 5 7/8" Spiral HWDP, se perforó de 8125 a 8646 ft.

Perfora el intervalo con torque alto y errático; el mismo que se mantuvo durante toda la corrida entre 20 y 32 Klb-Ft y que generaba vibraciones y consumos elevados de energía en el top drive. Se perfora la Fm. Lower Red Beds a 38 FPH y las formaciones Vivian y Chonta a 15.94 FPH. Se han manejado bajos pesos sobre la broca y rpm máximas de 120, mayormente de 4 a 12 KLb para controlar el Torque, se observó Stick Slip severo en las intercalaciones con contenidos de arenisca.

La estructura de corte de la broca presenta daño por impacto, probablemente con el liner hanger, se observan cortadores rotos y astillados en la nariz y flanco de las aletas N°1, 3, 4 y 6, el resto de los cortadores no presentan desgaste. Se decidió sacar la sarta a superficie debido a falla de la herramienta direccional.

Se baja nuevo BHA 10 5/8" Broca PDC, BlackBox, 10 5/8" RSS PD 825 AA, 10 1/2" Receiver STB w/Float Valve Ported, 8.3" ARC- 8/APWD, Telescope 825 (MWD), 8" NMDC, 8" Float Sub Non Ported, 10 5/8" Roller Reamer, 12 1/4" AnderReamer, BlackBox Sub, Float Sub Ported, 7x8" DC, 8" Hydra Jar, 8" DC, BlackBox Sub, XO, 18 x 5 7/8" Spiral HWDP y se perforó hasta 8768 ft y levantando la sarta para repasar la longitud perforada anteriormente y proceder a la conexión de nuevo stand, tensiona la sarta hasta 400 KLb y maniobra 3 veces sin éxito (hubo evento de pega de tubería), continúa tensionando hasta 420 KLbs sin resultados positivos, no hubo rotación, volvió a tensionar la sarta hasta 500 KLb sin éxito, circuló con 100 GPM. Bombeó y desplazó 75 Bbl de píldora con lubricante cada hora, maniobró y continuó tensionando con 500-650 KLbs, logrando liberar la sarta.

Circula y acondiciona hoyo para viaje a superficie para chequear herramientas de fondo, el ensanchador salió empacado y se probó apertura del mismo en superficie con 430 GPM con éxito.

Se arma nuevo BHA 10 5/8" Broca PDC, BlackBox, 10 5/8" RSS PD 825 AA, 10 1/2" Receiver STB w/Float Valve Ported, 8.3" ARC-8/APWD, Telescope 825 (MWD), 8" NMDC 10 5/8" Roller Reamer, 12 1/4" AnderReamer, BlackBox Sub, Float Sub Ported, 2x8" DC, 8" Hydra Jar, 8" DC, BlackBox Sub, XO, 12 x 5 7/8" Spiral HWDP Perfora y ensancha simultáneamente desde 8768 ft hasta 9807 ft

con parámetros operativos controlados (bajos pesos sobre la broca y máxima RPM de 100) debido al alto torque observado a lo largo de toda la sección; el mismo que no permitió optimizar la tasa de penetración. Los intervalos de calizas fueron perforados con ROP de 4 a 10 FPH, mientras que los de areniscas alcanzaron los mayores ROP de 50 a 20 FPH. El comportamiento direccional fue bueno manteniendo la tangente de 50° inc; se saca este BHA.

Se Arma BHA de calibración con Anderreamer cerca de la broca y baja ampliando hasta 9807 el hoyo raton generado por las herramientas direccionales..

Se procedió a la corrida del Casing de 10 3/4" x 9 5/8" con 237 juntas de 9 5/8" y 18 juntas 10 3/4" hasta 9800'. Se realizó la cementación bombeando 105 bbls de 12.6 ppg y 135 bbls de 15.6 ppg y dándole integridad al casing intermedio de 10 3/4" x 9 5/8".

La perforación de la sección de 8 1/2" se realizó hasta una profundidad de 12060 pies en MD para cubrir a las formaciones y objetivos primarios y secundarios (Nia, Noi y Ene). En esta fase se dejó caer el ángulo desde 50.15° , de acuerdo a la tendencia natural de las formaciones, hasta un mínimo de 25.95° a profundidad final o TD, obteniendo un desplazamiento horizontal de 6838.37 ft, un azimut de 264° en el zapato del CSG 9 5/8" y 309° al TD (hoyo 8 1/2").

La sección utilizó diferentes ensambles de perforación y se recuperaron núcleos en las formaciones Nia Superior, Nia Inferior y Noi. La perforación se realizó usando lodo tipo "Flo Pro NT" de 9.3 ppg utilizando la tecnología del MPD (Managed Pressure Drilling).

7.2 DESARROLLO DE YACIMIENTOS KINTERONI

A continuación se presenta el PDDP del departamento de Desarrollo de Yacimientos Kinteroni para el pozo Kinteroni 57-29-3

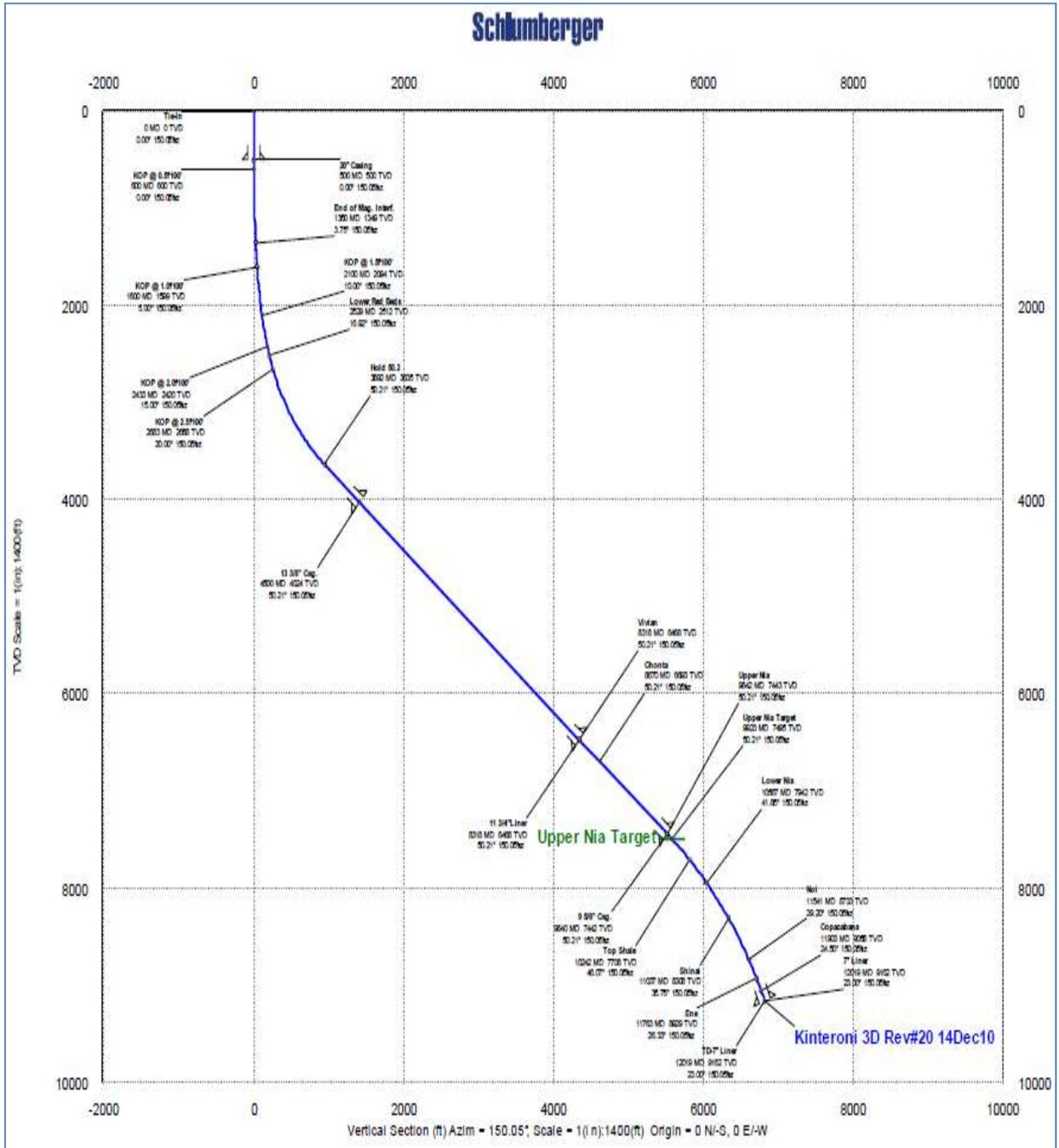
Formaciones y espesores esperados:

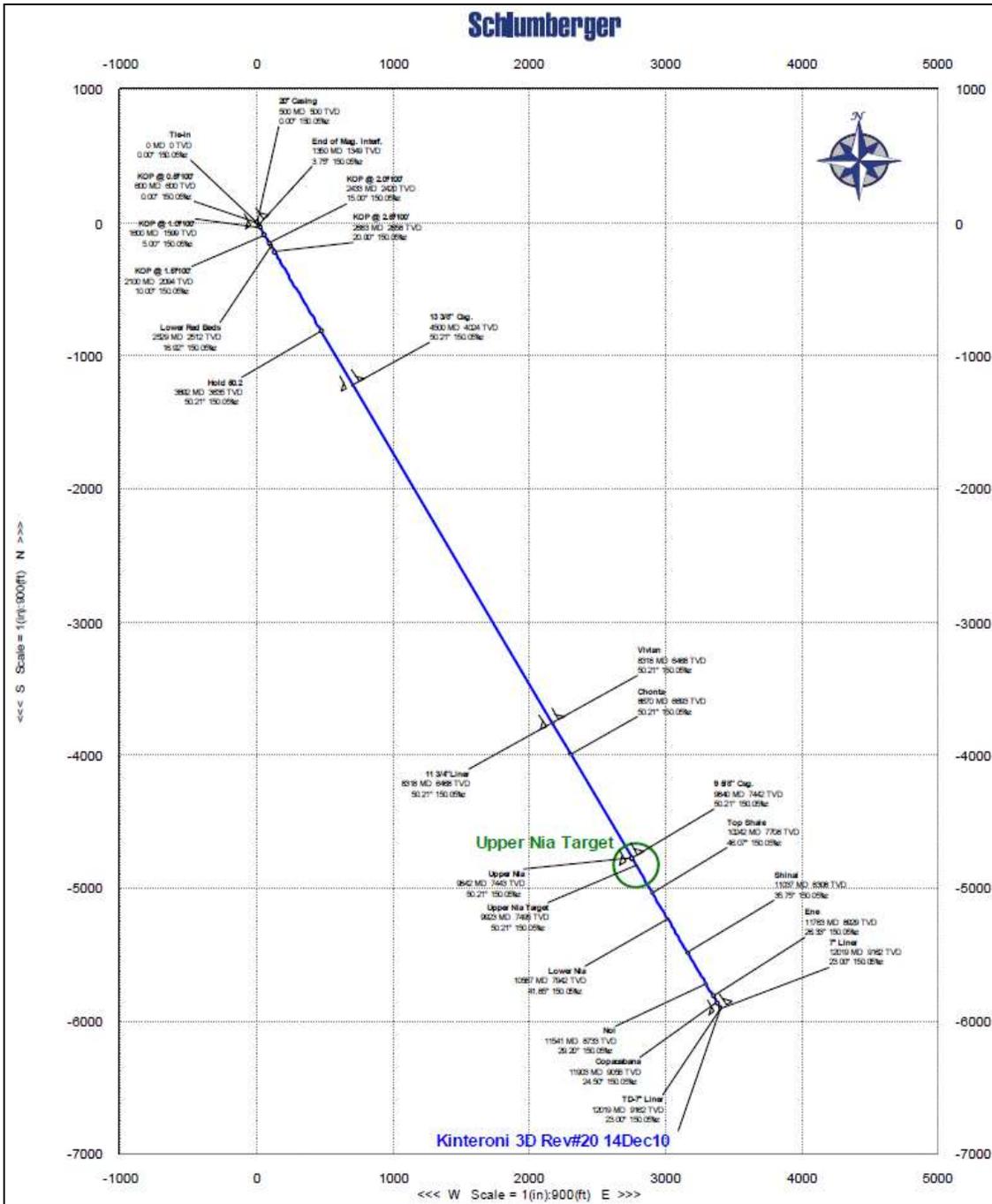
FORMACION	X	Y	TVD (SS) ft	MD ft
Upper Red Beds	690692	8727199	1332	Superficie
Lower Red Beds	690724	8727144	-1150	2529
Vivian	691356	8726048	-5118	8337
Chonta	691396	8725978	-5338	8681
Upper Nia	691532	8725742	-6082	9844
Top Shale	691579	8725660	-6357	10258
Lower Nia	691612	8725603	-6583	10571
Shinai	691656	8725527	-6940	11030
Noi – Ene	691697	8725458	-7360	11528
Copacabana	691721	8725413	-7681	11889
TD	691729	8725399	-7800	12019

KINTERONI 57-29-1X : SIDE TRACK WELL

FM. Well	Prognosed well			Actual well			DIF. (ft)
KB (ft)	1353			1353			
GL (ft)	1332			1332			
	KB TVD (ft)	TVDSS (ft)	THCK (ft)	KB TVD (ft)	TVDSS (ft)	THCK (ft)	
Upper Red Beds	0	1353	2354	0	1353	2528	
Lower Red Beds	2354	-1001	4219	2528	-1175	4056	-174
Vivian	6573	-5220	235	6584	-5231	216	-11
Chonta	6808	-5455	671	6800	-5447	700	+8
Nia	7479	-6126	336	7500	-6146	435	-21
Lower Nia	7815	-6462	346	7935	-6582	428	-120
Shinai	8161	-6808	312	8363	-7010	348	-202
Ene-Noi	8473	-7120	240	8711	-7358	238	-238
Copacabana	8713	-7360	111	8949	-7596	111	-236
TD	8824	-7471		9060	-7707		-236

• POZO DIRECCIONAL PROPUESTO

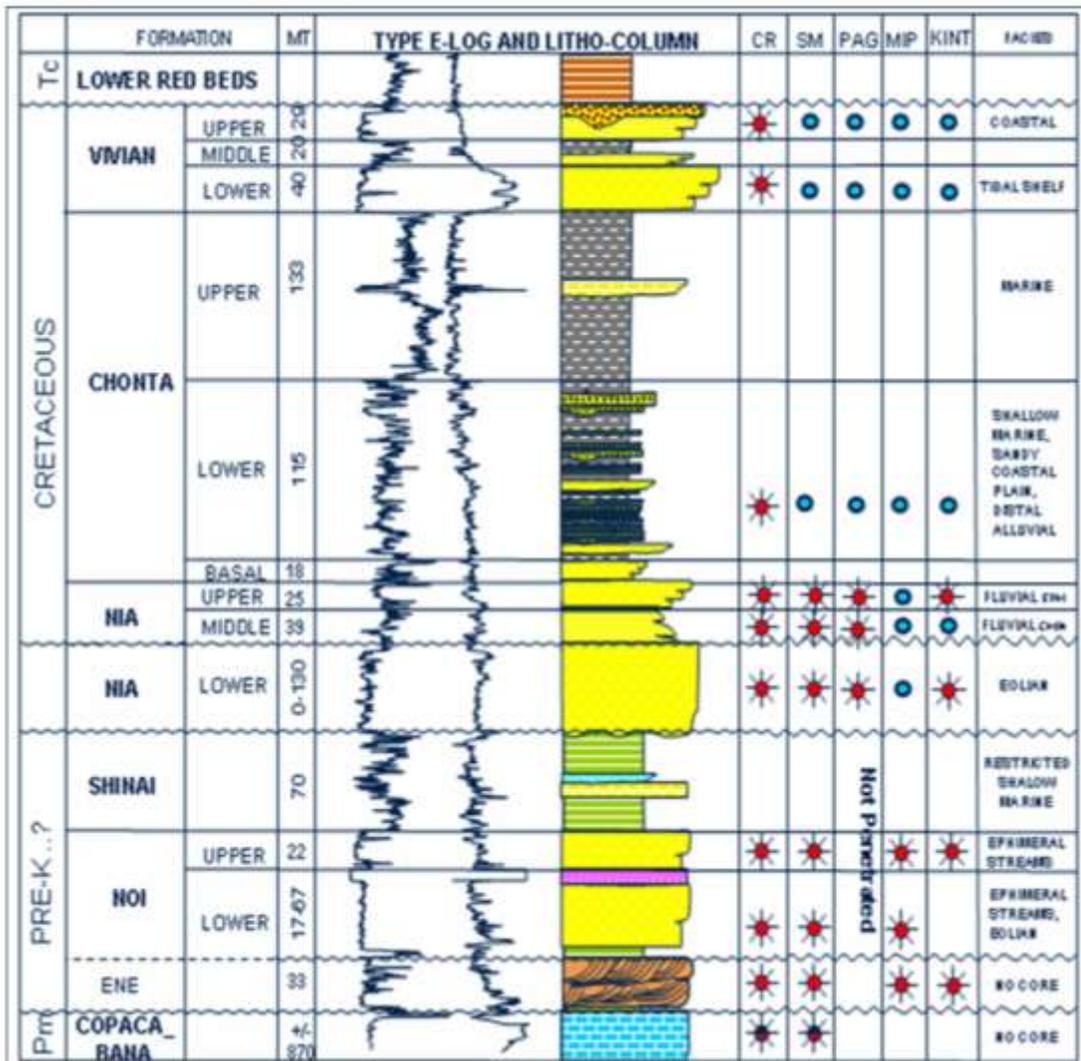




• REVESTIMIENTO PROPUESTO:

KINTERONI 57-29-3				
Ubicación de Revestimientos				
Tamaño	Profundidad	Formación	Litología	Criterio
20	500	Upper Red Beds	Lodolitas, limolitas rojizas,	LWD,
13 3/8	4500	Lower Red Beds	Arcillitas, lodlitas, marrón rojizas	LWD,
11 3/4	8318	Lower Red Beds	Arcillitas, lodlitas, marrón rojizas	LWD,
9 5/8	9841	Lower Chonta Base	Lodolitas limosas, areniscas	LWD,
7	12019	FT	Calizas mudstone alteradas.	LWD,

• COLUMNA LITOLÓGICA:



- **PRODUCCIÓN ESPERADA**

Formation/ Interval	Test Type	Long Term (y/n)	Estimated Time	Expected Production
Upper Nia	TCP-DST	No	8 days/test	13-26 MMSCFD; 400-800 BOP
Lower Nia	TCP-DST	No	8 days/test	13-26 MMSCFD; 400-800 BOP
Noi	TCP-DST	No	7 days/test	1-5 MMSCFD; 35-200 BOP
Ene	TCP-DST	No	7 days/test	1-5 MMSCFD; 35-200 BOP

7.3 SKIDDING & REHABILITACIÓN DE PLATAFORMA

El día 16 de Enero, empieza el pozo Kinteroni 3 con el Skidding del Taladro , del cellar del K2 al K3 con la charla de seguridad con el personal del taladro, las tareas que se desarrollaron en esta fase fueron, se acondicionó el TOP Drive y se desinstaló para ser inspeccionado.

Se removieron las escaleras y el V-door y se acondicionó el área para el skidding. Se colocaron las gatas hidráulicas para correr el equipo.

Se realizó el skidding por 4 horas en Enero pero se tuvo que detener debido al mal tiempo; se continuó el skidding, posicionándose el taladro.

A partir de esa hora se empezó la rehabilitación de plataforma la cual duró hasta el 23 de Febrero.

En 23 de Febrero hasta el 24 febrero, se reanudó la fase de movilización, en la cual se recibieron los últimos materiales, herramientas y equipos faltantes para empezar la perforación tales como materiales de lodo, sacos de cemento, casing de 20”.

ANEXO II

GLORASARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS USADOS

- **AFE.-** Authorization for Expenditure. Presupuesto aprobado para el proyecto.
- **Anderreamer.-** Nombre de la herramienta de ampliación de hoyo de NOV.
- **Avg.-** Average. Promedio.
- **BB.-** Black Box. Nombre comercial de los sensores de vibraciones.
- **BHA.-** Bottom Hole Assembly. Conjunto de fondo.
- **Bit.-** Broca, mecha, barrena.
- **BOP.-** Blow Out Preventer. Preventor de reventones.
- **Caliper.-** Registro de calibración de diámetro de pozo.
- **Caving(s).-** Formación de cavernas debido a la perforación.
- **Chemical Wash.-** Lavador químico.
- **Crossover.-** XO. Tubería de cruce.
- **CSG.-** Casing. Tubería de revestimiento.
- **DC. -** Drill Collar. Lastrabarrenas.
- **DDRS.-** Downhole Drilling Data Recorder. Recopilador de datos de fondo de pozo.
- **DP.-** Drill Pipe. Tubería de perforación.
- **Dropping ball.-** canica de activación.
- **DWC.-** Drilling With Casing. Perforación con casing.
- **ECD.-** Equivalent circulation density, densidad equivalente de circulación.
- **Float Valve.-** Válvula flotadora.
- **Flow Check.-** prueba de estabilidad de fluido en pozo.
- **Flow line.-** Tubería de flujo.
- **FPH.-** ft/hr. Pies por hora.
- **GPM. -** Galones por minuto.
- **Gumbo.-** Arcillas hinchadas por el efecto osmótico.
- **HWDP. -** Heavy Weight Drill Pipe. Tubería de transición.
- **Hydraulic Jar.-** Hydra Jar, HJ. Martillo hidráulico.
- **Joint.-** unión, unidad.
- **Liner.-** Laina. Tubería de revestimiento parcial.
- **Lower Red Beds.-** Capas rojas inferiores.
- **LWD. -** Logging While Drilling. - Registrando mientras se perfora.
- **MBT.-** Methyl Butyl Test. Prueba realizada para medir la cantidad de sólidos de baja gravedad.
- **MD. -** Measure Depth. Profundidad medida.
- **MPD.-** Managed Pressure Drilling. Perforación con el control de la presión.
- **Mud Push II.-** Nombre comercial para fluido espaciador.
- **MWD. -** Measure While Drilling. Midiendo mientras se perfora.
- **NMDC. -** Non Magnetic Drill Collar. Monel.
- **NOV.-** National Oilwell Varco (Compañía de Servicios).
- **NPT.-** Non Productive Time. Tiempo no productivo.

- **Over drive.**- Sistema utilizado la rotación y toque de casing.
- **Possum belly.** - tanque giratorio.
- **Powerdrive.**- Nombre comercial para un sistema de direccionabilidad rotacional (Rotary Steerable System, RSS).
- **Pre-Spud.**- Previo al inicio de la perforación del pozo.
- **R.O.P.** - ROP. Rate Of Penetration. Tasa de penetración.
- **R.P.M.**- RPM. Revoluciones por minuto.
- **Rig.**- Equipo de perforación, torre de perforación.
- **RMS.**- Root Mean Square. Raíz promedio de cuadrados. Medida de la intensidad de las vibraciones laterales. Energía perdida durante las vibraciones laterales.
- **Roller reamer.**- Escariador rotativo. Rimador de rodillos.
- **Shaker.** - Mud shaker. Zaranda vibratoria.
- **Side Track.**- ST. Pozo desviado producto de un pozo anterior.
- **Skidding, skidding rig.**- deslizamiento del equipo de perforación.
- **Stick-slip.**- movimiento o efecto de pegue y despegue.
- **Surge Master.**- setting tool, liner hanger, top packer.- partes del sistema de asentamiento de lana.
- **TCP-DST.**- Baleo y prueba de pozo.
- **TD.**- Total Depth. Profundidad total.
- **Telescope.**- Conjunto de herramientas de MWD.
- **TVD.**- True Vertical Depth. Profundidad vertical total.
- **Undergage.**- Menor diámetro.
- **Upper Red Beds.**- Capas rojas superiores.
- **V-dorr.**- Rampa de puerta en V.
- **W.O.B.** - Weight On Bit. Peso sobre la broca en Kilo libras (1000 libras).
- **Washout(s).**- Lavado(s).

CAPITULO VIII: BIBLIOGRAFÍA

- Repsol Exploración Perú – Registradores de Vibraciones y Posiciones Múltiples de los Sensores de Vibración.
- LAFITA, F.; MATA, H. (1968). Introducción a la Teoría de las vibraciones mecánicas.
- Alonso, M.; Finn, E. (1995). Física. Addison Wesley Iberoamericana.
- CRAWFORD, J. (1977). Ondas, Berkeley Physics Course. Ed. Reverté.
- SERWAY, R. A. (1992). Física. Ed. Mc Graw Hill. Capítulo 13.
- Gonzalo, P. La ley de Hooke, masa y periodo de un resorte. Revista Española de Física, V-5, n.1, pp.36. (1991).
- Sanmartín, J. R. La física del botafumeiro. Investigación y ciencia, n.161, pp. 7-10. (1990).
- Solaz, J. J. Una práctica con el péndulo transformada en investigación. Revista Española de Física. V-4, n. 3, pp. 87-94. (1990)
- Repsol Exploración Perú – Informe Final de Pozo Kinteroni 57-29-3X.