

Grupo 2

---

Lojk, Constanza  
Rodriguez, Pablo Javier  
Scalisi, Sebastian  
Silva Angulo, Jessica

Tutor

---

Luis Rabanque

Cohorte 2012

---



## Especialización en Producción de Petróleo y Gas Natural

### Rama Explotación

*Trabajo Práctico Final*  
*Diseño de una perforación petrolera*

*Perforación Pozo horizontal en Shale*  
*Objetivo: Fm. Vaca Muerta*

Rev. 02  
Fecha: 27-may-14

## INDEX

<b>1</b>	<b>Datos iniciales</b>	<b>4</b>
1.1	Información general del pozo	4
1.2	Ubicación	5
1.3	Referencias (Pozos offset)	5
1.4	Pases formacionales esperados	6
1.5	Datos de la formación	6
1.6	Sísmica	7
1.7	Logging	8
<b>2</b>	<b>Diseño de geometría del pozo</b>	<b>8</b>
2.1	Diagrama de presiones	8
2.2	Secciones necesarias y selección de diámetros	11
<b>3</b>	<b>Diseño de las cañerías</b>	<b>15</b>
3.1	Casing de Superficie	16
3.2	Casing Intermedio	17
3.3	Liner de Perforación	18
3.4	Casing de Producción	18
<b>4</b>	<b>Diseño Direccional</b>	<b>19</b>
4.1	Diseño	19
4.2	Referencia de coordenadas a utilizar	20
4.3	Coordenadas geográficas de superficie	21
4.4	Objetivo	21
4.5	Datos complementarios	21
4.6	Trayectoria Planeada del pozo	21
<b>5</b>	<b>Columna Perforadora</b>	<b>26</b>
5.1	Sección 17 ½" 0 – 300m	26
5.2	Sección 12 ¼ " 300 – 2700m	26
5.3	Sección 8 ½" 2700 – 3130m	27
5.4	Sección 6 1/8" 3130 – 3900m	27
<b>6</b>	<b>Selección de Trépanos</b>	<b>28</b>
6.1	Sección 17 ½" 0 – 300m	28
6.2	Sección 12 ¼ " 300 – 2700m	29
6.3	Sección 8 ½" 2700 – 3130m	29
6.4	Sección 6 1/8" 3130 – 3900m	30
<b>7</b>	<b>Lodo y Programa Hidráulico</b>	<b>31</b>
7.1	Sección 17 ½" 0 – 300m	31
7.2	Sección 12 ¼ " 300 – 2700m	33
7.3	Sección 8 ½" 2700 – 3130 m	35
7.4	Sección 6 1/8" 3130 – 3900 m	37
<b>8</b>	<b>Programa de Cementación</b>	<b>38</b>
8.1	Sección 17 ½"	38
8.2	Sección 12 ¼"	39
8.3	Sección 8 ½"	41

8.4	Sección 6 1/8 "	45
9	Sistema de Perforación con Manejo de la presión (MPD)	47
9.1	Objetivos del Sistema	47
9.2	Descripción del Sistema	48
9.3	Consideraciones Operativas	50
9.4	Modelado del Flujo	52
9.5	Procedimientos Operativos	53
9.6	Equipos de superficie _ Layout	54
10	Equipo de Perforación	61
11	Estimación de Tiempos	62
12	Bibliografía	63
	Anexo A – Estudios de Geomecánica (Pozos Offset)	64
	Anexo B – Análisis de Tolerancia a la surgencia – Ubicación primer zapato	69
	Anexo C – Cálculos para selección de cañerías	71
	Anexo D – Hoja de datos de cañerías seleccionadas	73
	Anexo E – Equipo de Perforación	78

## Objetivo

La propuesta consiste en perforar un pozo horizontal hacia la formación Vaca Muerta en la zona cercana al pozo CJPS.xp-2007 con el objetivo principal de evaluar el potencial productivo de la Fm. Vaca Muerta (No Convencionales, Shale Oil) en el yacimiento CJPS-2012-ITBA a partir de un pozo horizontal con 500 m de extensión.

La sección horizontal del pozo navegaría una posición estructural baja (flanco) cercana al pozo CJPS.xp-2007 el cual actualmente está en producción.

### Objetivos principales:

- Investigar el potencial productivo de este reservorio no convencional a partir de un pozo horizontal.
- Probar técnicas y tecnologías de perforación, evaluación y estimulación de última generación para producir este tipo de reservorios no convencionales “Shale Oil”
- Extrapolar estos conocimientos a nuevas áreas.

## 1 Datos iniciales

### 1.1 Información general del pozo

- Clasificación de pozo: Desarrollo
- Tipo de Pozo: Shale-Oil
- Clasificación de perforación: Pozo horizontal
- Yacimiento: CJPS-2012-ITBA
- Pozo: CJPS.xp-2010h
- Locación:
  - Coordenadas de superficie (Sistema Inchauspe):
    - X = 5747084
    - Y = 2562782
    - Cota = 528,75 m
  - Coordenadas de fondo:
    - X = 5748015.21
    - Y = 2563031.52
- Referencias vecinas:
  - 650 m. al SSE de la boca del pozo CJPS.xp-2007
  - 2190 m. al OSO de la boca del pozo CJPS.xp-2005
- Objetivo: Fm. Vaca Muerta
- Profundidad final: 3900 mbbp (MD)

## 1.2 Ubicación

En el siguiente mapa estructural se puede observar la ubicación del pozo con respecto a los pozos vecinos:

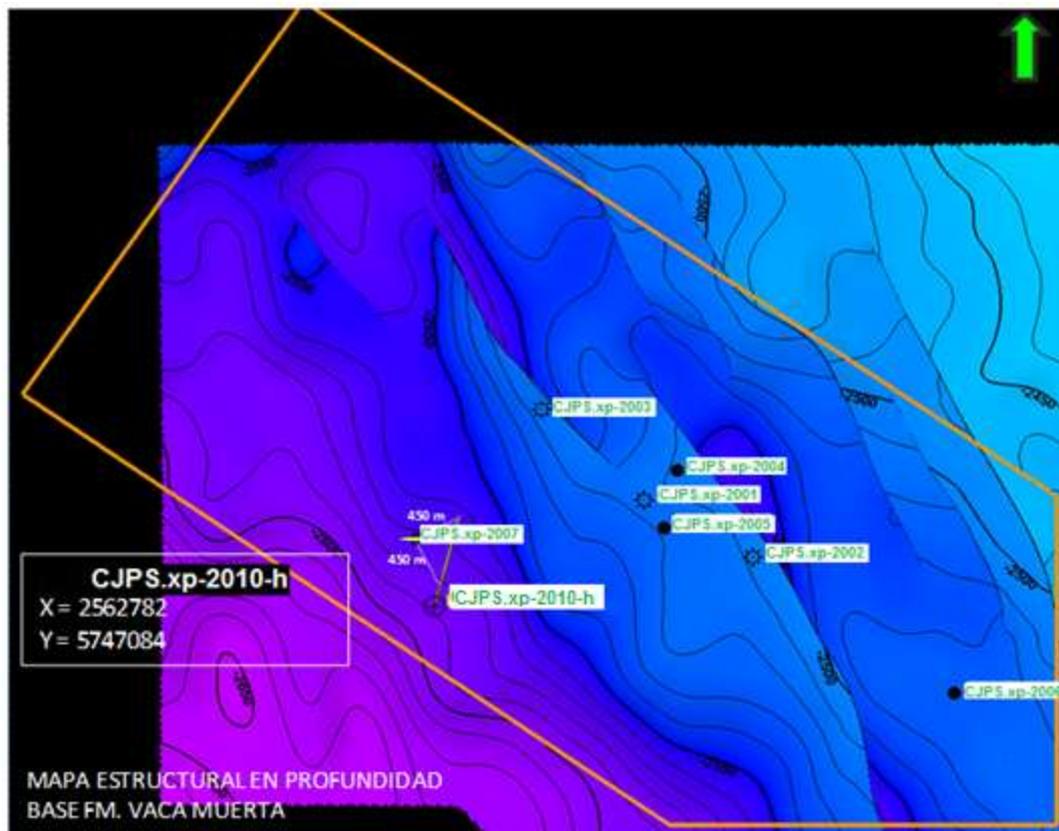


Fig.1 Mapa Estructural

## 1.3 Referencias (Pozos offset)

Se toman como referencia los siguientes pozos offset cuyas características y principales eventos se detallan a continuación:

Pozo CJPS.xp-	Año de perf.	Fm. Objetivo	Tipo HC	Cañería OD (in)	Prof. (m)	Max. Mud Weigth (g/lt)	Max. Mud Weigth (ppg)	Oil en Lodo (%)	Eventos	Centenario	
										Max. Mud Weigth (g/lt)	Max. Mud Weigth (ppg)
2001	ene-91	Pta. Rosada	Gas	13 3/8 9 5/8 7	110 2,262 3,494	1,130	9.4	hasta 3%	No se observa influjo Se quema gas en retorno de maniobras	1,180	9.8
2002	mar-99	Pta. Rosada	Gas	13 3/8 9 5/8 7 5	122 2,257 3,044 3,596	1,380 (Sin lograr normalizar)	11.5	hasta 25%	Influjo al entrar a Fm. VM Se entuba Fm. VM con liner de 7"	1,110	9.3
2003	abr-00	Pta. Rosada	Gas	13 3/8 9 5/8 5 1/2	152 2,240 3,565	1,180	9.8	hasta 1%	Pierde en Base de Centenario, Tope de Quintuco Resto normal	1,180	9.8
2004	oct-00	Pta. Rosada	Gas	13 3/8 9 5/8 5 1/2	155 2,295 3,565	1,150 (TVD 3547m)	9.6	hasta 1%	No se observa influjo	1,100	9.2

Pozo CJPS.xp-	Año de perf.	Fm. Objetivo	Tipo HC	Cañería OD (in)	Prof. (m)	Max. Mud Weigth (g/lit)	Max. Mud Weigth (ppg)	Oil en Lodo (%)	Eventos	Centenario	
										Max. Mud Weigth (g/lit)	Max. Mud Weigth (ppg)
2005	may-12	V. Muerta	Oil	13 3/8 9 5/8 5 1/2	198 2,363 3,050	1,510	12.6	hasta 8%	Influjo al entrar a Fm. VM	1,150	9.6
2006	dic-12	V. Muerta	Oil	13 3/8 9 5/8 5 1/2	197 2,387 3,056	1,500	12.5	hasta 1%	No se observa influjo	1,180	9.8
2007	jun-12	V. Muerta	Oil	13 3/8 9 5/8 5 1/2	297 2,369 3,114	1,760	14.7	hasta 18%	Influjo al entrar a Fm. VM	1,180	9.8

#### 1.4 Pases formacionales esperados

Pases	Prof [MD] (m)	Prof [TVDSS] (m)	Litología
Gr Neuquén	0	529	Areniscas, Conglomerados y Pelitas rojas.
Fm. Rayoso	870	-341	Areniscas y Pelitas rojas.
Fm. Centenario	1256	-727	Areniscas y Conglomerados gris blanquecinos.
Quintuco Superior	2269	-1740	Calizas grises a blancas y arcilitas verdosas.
Quintuco Medio	2565	-2036	Limolitas y areniscas finas gris verdosas.
Quintuco Inferior	2612	-2083	Calizas grises a blancas con areniscas y arcilitas gris verdosas.
Vaca Muerta	3073	-2492	Margas gris oscuras.
VM_1_5	3092	-2501	Margas gris oscuras.
VM_1_5	3163	-2527	Margas gris oscuras.
VM_1_3	3227	-2543	Margas gris oscuras.
TD	3900	-2540.5	Margas gris oscuras.

#### 1.5 Datos de la formación

Objetivo Principal	
Formación	Vaca Muerta
Litología del reservorio	Margas de color gris oscuro
Edad	Jurásico Superior
Presión de Fm prevista (a ser chequeada)	312 Kg/cm <sup>2</sup> (*)
Temperatura de Fm prevista	174°F (79°C)
HC Previstos	Petróleo y Gas
Radio Objetivo a tope de la Fm	60 m. a la base de la Fm. Vaca Muerta
Comentarios Adicionales	En los pozos vecinos CJPS.xp-2004, CJPS.xp-2001 y CJPS.xp-2005 aparecieron valores de gases elevados y manifestaciones de petróleo en zaranda.

(\*) Durante la perforación del pozo CJPS.xp-2007 se incrementó la densidad del lodo para poder controlar la sobrepresión que manifestó la Fm. Vaca Muerta.

Objetivo Secundario	
Formación	Quintuco Inferior
Litología del reservorio	Calizas y dolomitas
Edad	Cretácico Inferior
Presión de Fm prevista (a ser chequeada)	274 Kg/cm <sup>2</sup>
Temperatura de Fm prevista	163°F (73°C)
HC Previstos	Petróleo y Gas
Radio Objetivo a tope de la Fm	50 m.
Comentarios Adicionales	En los pozos vecinos CJPS.xp-2004 y CJPS.xp-2001 aparecieron rastros en el cutting.

## 1.6 Sísmica

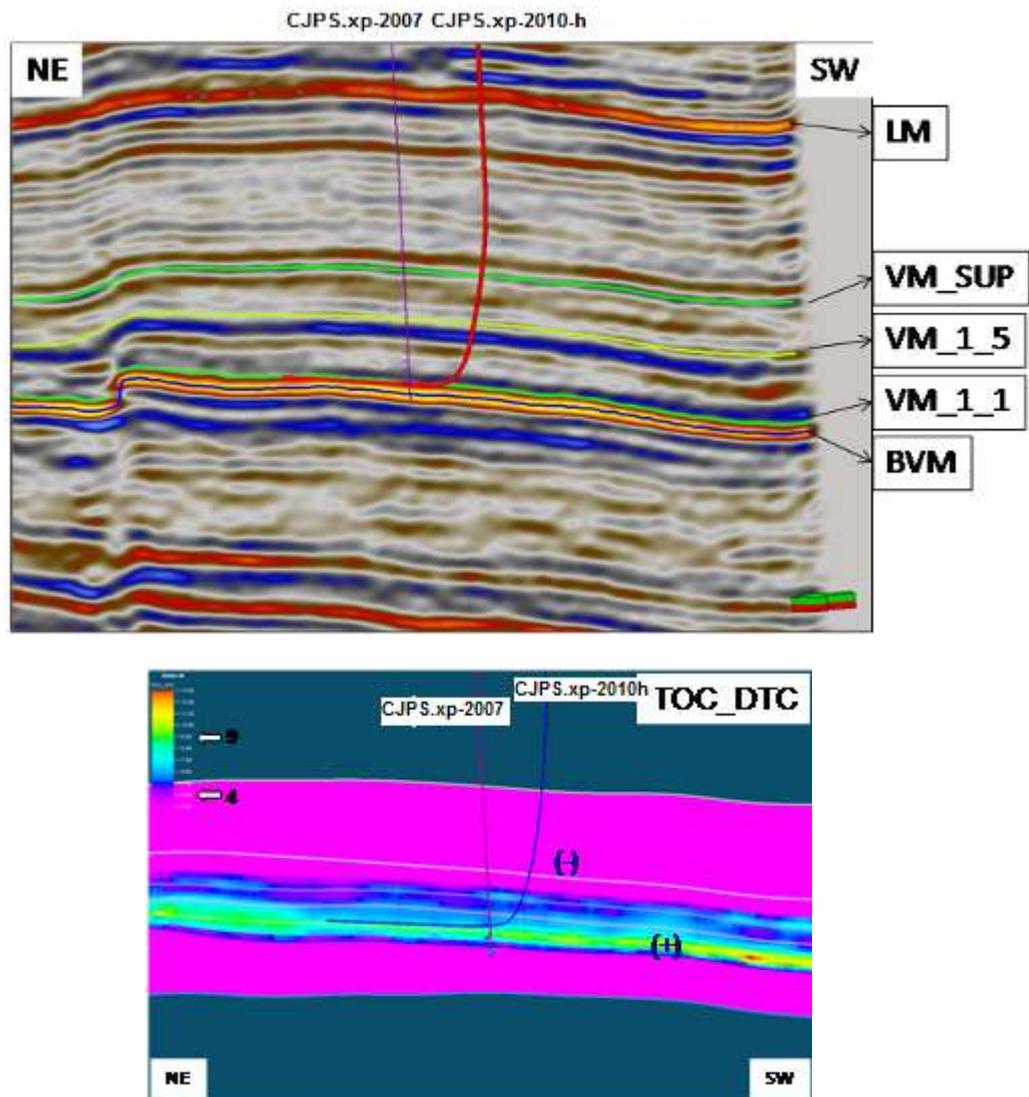


Fig. 2 – Corte estructural N-S. Se muestra la posición del pozo C.J.P.S.xp-2010-h.

## 1.7 Logging

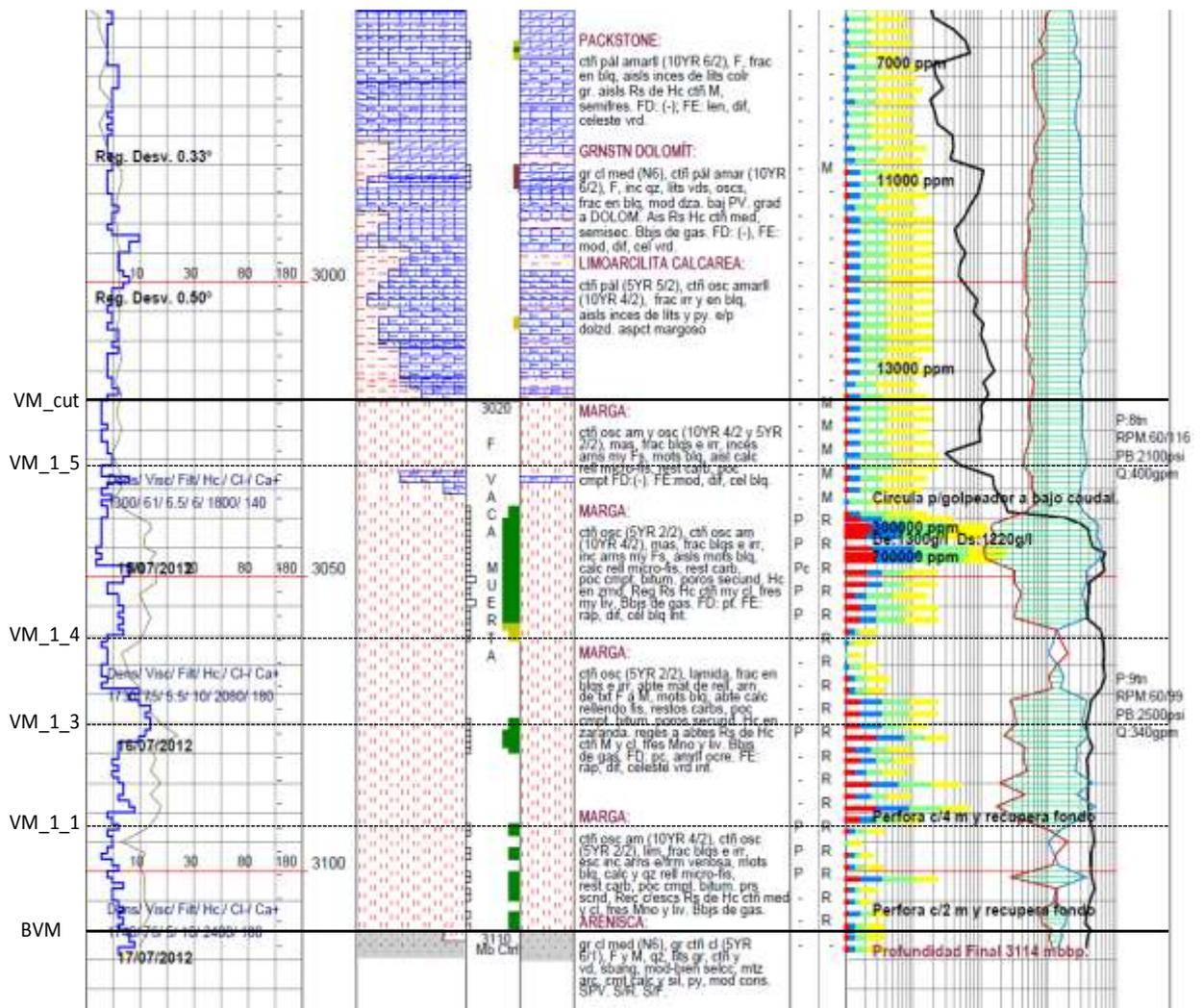


Fig. 3 - Detalle del control geológico registrado en el pozo C/PS-2007

## 2 Diseño de geometría del pozo

Para determinar la geometría del pozo, se usa como punto de partida para el análisis el diagrama de presión poral y presión de fractura de formación basado en pozos offset. De esta manera es posible calcular el peso de lodo y determinar los cambios de secciones y la ubicación de los zapatos.

### 2.1 Diagrama de presiones

A partir de estudios de geodinámica en pozos vecinos posteriores a su perforación se estima lo que puede suceder en el pozo en estudio. Los diagramas de los pozos referencia usados en el análisis se pueden ver en el Anexo A.

De dichos estudios se puede concluir:

- Hasta el tope de la Fm. Vaca Muerta la presión poral se mantiene prácticamente constante, manteniendo un buen gap con respecto a la presión de fractura. Esto permitirá adoptar con comodidad una densidad de lodo y no se prevén mayores inconvenientes.
- Dentro de la Fm. Vaca Muerta se presenta un máximo de presión poral cercano a 1950 gr/l y, coincidentemente, en la misma zona una presión de fractura de 2100 gr/l, lo que deja un gap restringido de operación.

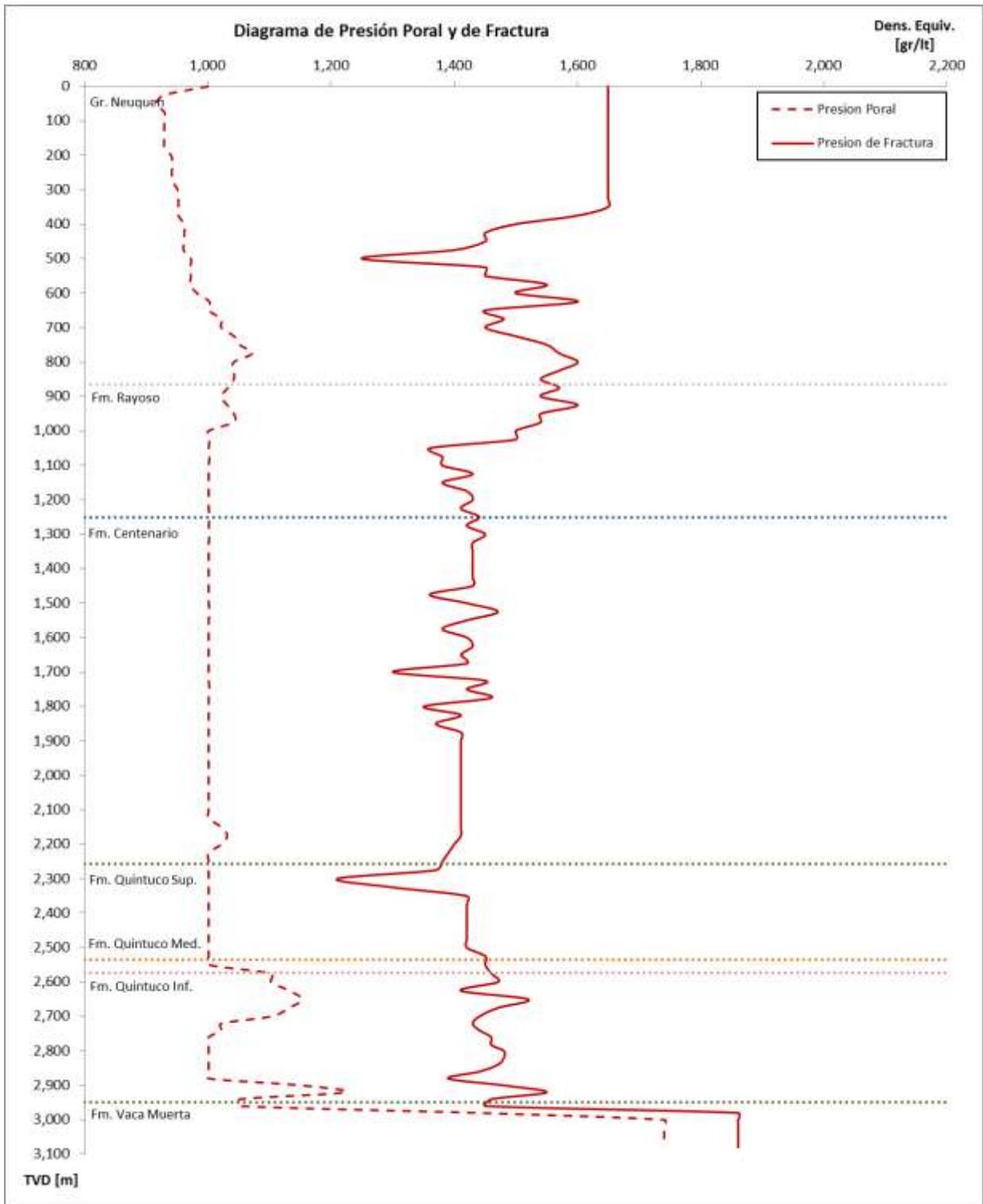


Fig. 4- Diagrama de presiones - Pozo CJPS.xp-2007

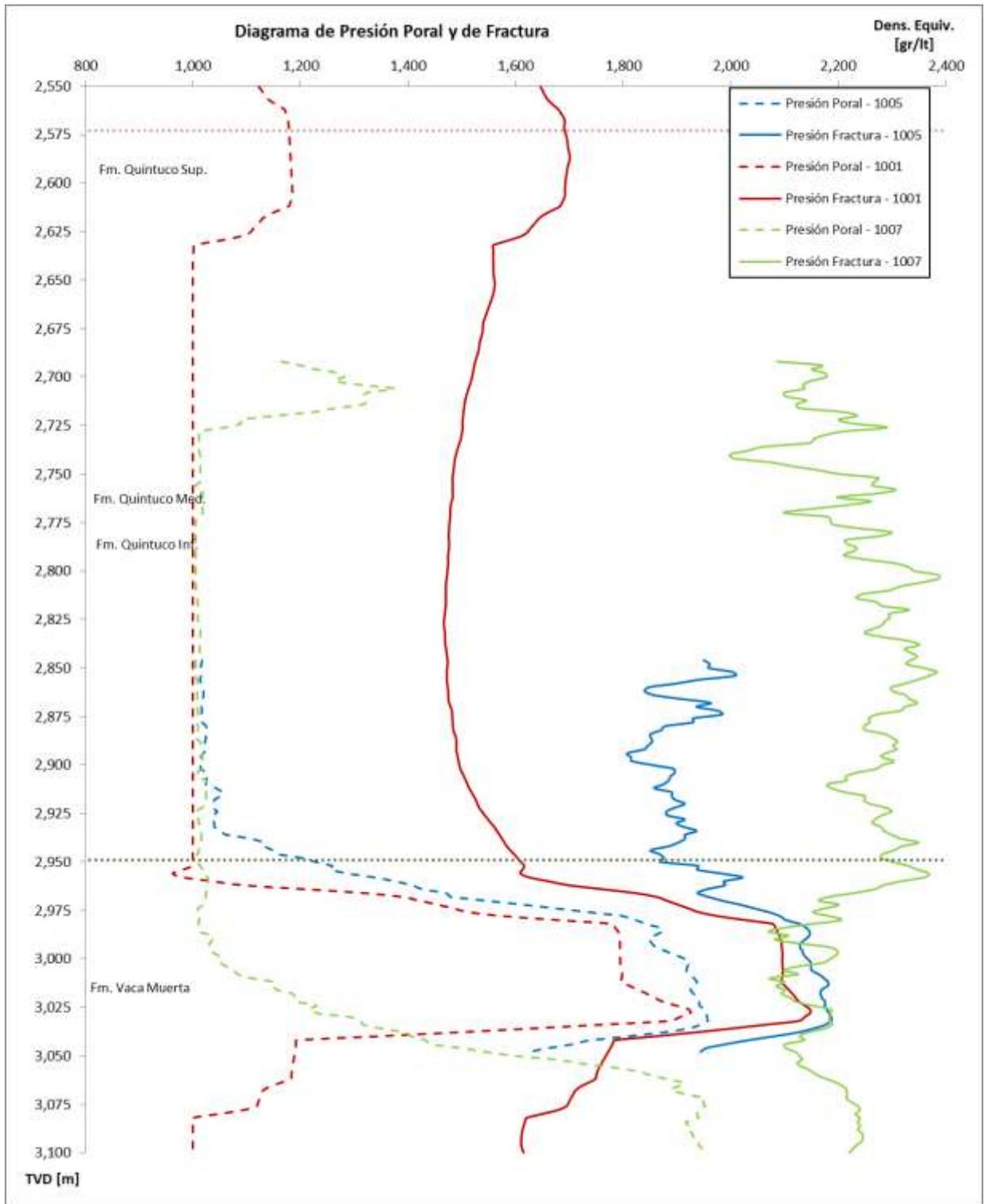


Fig. 5 – Diagrama de presiones - Pozo CJPS.xp-2007 – Detalle Fm. Vaca Muerta

## 2.2 Secciones necesarias y selección de diámetros

Como puede verse en la figura 6, se hace el siguiente diseño de pozo partiendo del análisis de presiones. Se determinan 4 secciones necesarias más el casing de conducción inicial. Cada sección se determina en base a diferentes razones y con distintas funciones.

Se analizan todas las secciones desde fondo hacia superficie.

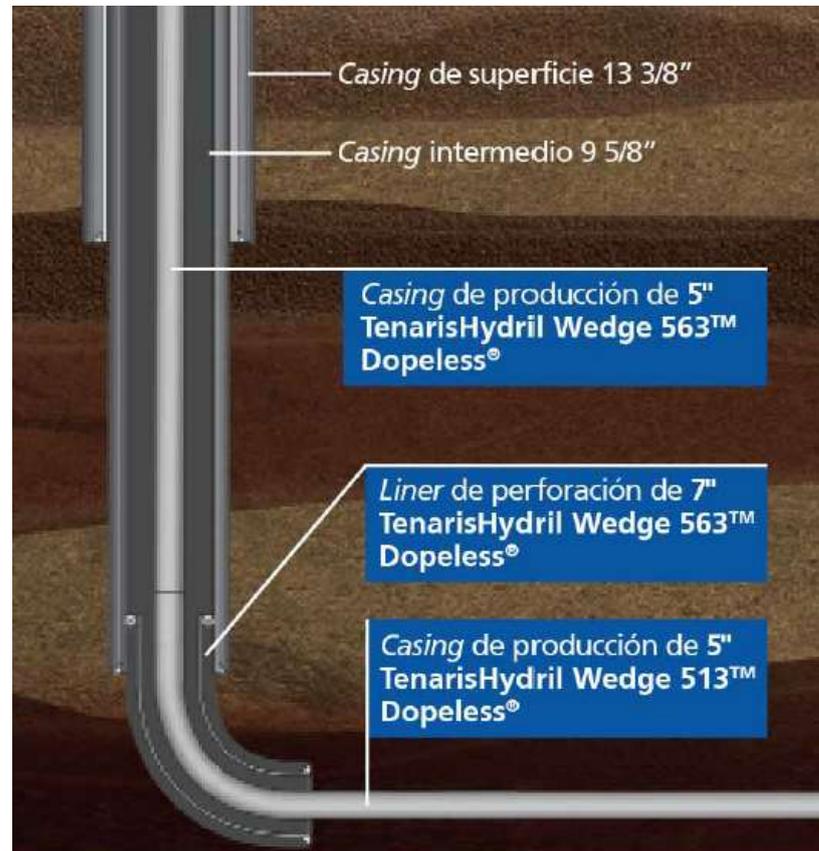


Fig. 6 - Corte esquemático del pozo CJPS.xp-2010.

### 2.2.1 Casing de Producción

- Permitir la instalación de sistemas de levantamiento artificial.
- Asegura la aislación del yacimiento de fluidos no deseados.
- Permite la instalación de packers y otros accesorios necesarios en la terminación.

Se alcanzan los 3900 mbbp habiendo navegado el tramo horizontal de 537 m. dentro de la formación con una TVD de aproximadamente 3080 m.

El tramo horizontal se perfora con una inclinación ligeramente hacia arriba acompañando el buzamiento de la formación. Se prevé que el ALS nunca ingrese en dicha sección y se coloque en el tramo vertical antes del KOP.

El criterio para la selección del diámetro del casing de producción se centra en buscar un equilibrio entre un diámetro que no sea innecesariamente grande, lo que eleva los costos, y no

demasiado pequeño, que luego en el futuro limite la producción del pozo en el momento que se necesite bajar un sistema de levantamiento artificial.

Se analizan las opciones de 5 ½” y 5”, dado que diámetros menores limitarían la selección del diámetro del tubing ante una futura necesidad, y posiblemente necesitando cuplas de OD reducido (Special Clearance), las cuales son más costosas y con performance reducida.

#### Ventajas y Desventajas de ambos diámetros:

- Opción 1 - Diámetro 5 ½”
  - ✓ Existe más experiencia en este diámetro y, al ser comúnmente empleado en distintos yacimientos, se encuentran herramientas con más facilidad.
  - ✓ En caso de tener que bajar un Coiled Tubing (por ejemplo para tareas de limpieza luego de la fractura) existen menor cantidad de puntos de contacto entre el casing y este, lo que reduce considerablemente la fricción entre ellos.
  - ✓ Ante situaciones de pesca, rotación u otras hay mayor chance de éxito que en el de un diámetro interno más reducido.
  - ✓ Permite emplear Coiled Tubing de un diámetro mayor, pudiendo a la vez utilizar motores de fondo más grandes lo que optimiza las tareas. Al mismo tiempo se incrementan las velocidades anulares haciendo más eficientes las limpiezas de arena.
  - ✗ Entre las desventajas, la más notable es el mayor costo de la tubería y la posible necesidad de un equipo de perforación más grande, lo que implica un costo mayor aun.
  - ✗ Dependiendo de la disponibilidad de equipos de Coiled Tubing en el momento de utilizarlos, en caso de tener que adoptar uno de diámetro pequeño se tendrá una menor velocidad anular dificultando la tarea de limpiezas de arena o rotación de tapones. Habrá un mayor decantamiento de arena y restos de tapón en la zona horizontal con el consecuente incremento de tiempo de operación, costos de fluido de limpieza y mayor riesgo de atrapamiento de la tubería.
  - ✗ Un mayor diámetro de casing limitará más la transmisión de peso del Coiled Tubing a la punta de la herramienta (peso necesario para rotar) como consecuencia del mayor espacio que tiene este para flexionarse dentro del casing, generando “Buckling”.
  
- Opción 2 - Diámetro 5”
  - ✓ A priori se cuenta con la posibilidad de perforar con un equipo de menor capacidad que para un 5 ½”.
  - ✓ Menor inversión en cañerías.
  - ✓ El espacio anular más restringido permite mayores velocidades y por ende una limpieza más eficiente en el tramo horizontal.
  - ✗ El pequeño huelgo entre el Casing y el pozo genera dificultades para correr la tubería, además de un anillo de cemento reducido.
  - ✗ Dificultad para conseguir herramienta de perfilaje en diámetros reducidos.
  - ✗ La completación en casing de 5” presenta mayores riesgos. Solo hay experiencia hasta el momento en pozos convencionales.

- ✗ Existen mayores puntos de contacto entre el Casing y Coiled Tubing lo que produce fricción. En algunos casos puede ser tan grande que puede no alcanzar el fondo o quedarse si fuerza en la punta. Esto puede ser tratado con lubricantes y/o utilizar tractores que ayudan a que el CT tenga un mayor avance.

Además de las ventajas y desventajas expuestas para cada diámetro se analiza la elección desde un enfoque técnico y comercial.

Desde una mirada puramente técnica se podría pensar inicialmente en adoptar un diámetro de 5 ½” para el cual las ventajas resultan más significativas respecto del 5”, principalmente debido a que se encuentra ampliamente utilizado en mucho pozos de la cuenca.

La desventaja radica en la selección de los diámetros de las siguientes secciones. Se podrían pensar en los siguientes diseños de pozo:

Caso 1:

5 ½” – 7 5/8” – 10 ¾” – 13 3/8”

Caso 2:

5 ½” – 9 5/8” – 13 3/8” – 20”

Caso 3:

5” – 7” – 9 5/8” – 13 3/8”

El caso 1 representa un modelo de pozo que cuenta con diámetros no usualmente empleados lo que dificulta encontrarlos en stock.

Respecto del caso 2 no resulta económicamente viable dado que es necesario disponer de un Casing intermedio en 13 3/8” de mucha longitud lo que encarece sobremedida el proyecto.

Resulta que la opción 3 es la más conveniente debido a:

- Todos los diámetros seleccionados se encuentran con facilidad ante algún evento o necesidad de reemplazo en el mercado. Cabe destacar que la gama hasta 9 5/8” son tubos fabricados en el país por Tenaris Siderca.
- Es una opción viable técnicamente y resulta ser la más económica en términos de inversión de cañería (diseño Slim).

En base a lo expuesto se decide adoptar un diámetro de 5” para el Casing de producción.

### 2.2.2 Liner de Perforación

- Entubar hasta el tope de la Fm. Vaca Muerta que se encuentra sobrepresionada y es necesario el cambio de densidad del lodo.
- Se emplea un liner en esta sección lo que permite el ahorro en costo de tubería.
- Se usa para cubrir el tramo de la curva y dar seguridad estructural durante la perforación del tramo horizontal.

Se alcanzan los 3130 mbbp habiendo penetrado unos 80 m. en Fm. Vaca Muerta con una TVD de aproximadamente 3045 m. Se prevé que el liner comience a los 2300 mbbp lo que dará un suficiente overlap hasta el zapato del Casing Intermedio.

Dependiendo las compañías y la experiencia en la zona, la longitud del overlap puede variar entre 200 y 400 m. Si bien el paquete del colgador del liner dispone de sellos, se prevé la cementación a

tope, ya que el cemento es considerado una barrera más para evitar el posible ingreso de fluidos al anular.

Esta sección del pozo es para entubar el tramo de la curva dentro de la Fm. Quintuco. Considerando el diámetro externo (OD) de la conexión del Casing de Producción se determina un mínimo diámetro de drift (API Standard Drift) que permita correr con aceptable holgura, razón por la cual se adopta un diámetro de 7". Los huelgos reales se verán más adelante una vez realizada la selección final de la tubería.

### **2.2.3 Casing Intermedio**

- Aislar el tope de la Fm. Quintuco que se encuentra naturalmente fisurada y permitirá incrementar la densidad de lodo en forma necesaria para compensar la presión poral de Fm. Vaca Muerta.

Se alcanza los 2700 mbbp donde se coloca el zapato habiendo penetrado aproximadamente unos 100 m. en Fm. Quintuco Inferior.

Esta sección del pozo es para entubar el tramo vertical desde superficie hasta la Fm. Quintuco.

Se hace un análisis de drift, de igual manera al Liner, y se adopta un diámetro de 9 5/8".

### **2.2.4 Casing de Superficie**

- Prevenir la contaminación de acuíferos cercanos a superficie.
- Dar integridad estructural para la instalación del equipo de control superficial (BOP)

Dependiendo la operadora, la profundidad frecuente en la zona para el asentamiento de la cañería puede estar en entre los 100 y los 300 m. Para determinarla, se realiza el análisis de tolerancia a la surgencia ("Kick Tolerance") donde se calcula la profundidad del primer zapato en función de la máxima surgencia que resiste la sección del Casing intermedio en perforación sin fracturarlo.

Para dicho análisis se consideran los siguientes parámetros:

- Por tratarse de una zona conocida se asume un volumen de surgencia máximo de 25 bbl.
- Se asume que puede ser una surgencia de gas para el cual se toma una densidad de 1 ppg.
- Se estima una máxima densidad de lodo durante la perforación de 10 ppg.

En el Anexo B se adjunta la planilla de cálculo donde se determina una profundidad mínima para el asiento del zapato de 219 mbbp.

Además de dicho análisis teórico y, en términos prácticos, se requiere de un paquete de arcillas mínimo de 10 m para el correcto anclaje del zapato. Por otra parte y, basado en los perfiles de pozos offset, se observa una adecuada zona de arcillas que se extiende hasta los 300 mbbp.

En base a todo lo anterior se decide asentar a los 300 mbbp. Es la primer sección del pozo y se adopta un diámetro de 13 3/8".

### **2.2.5 Casing de Conducción**

- Es el entubamiento inicial antes de comenzar la perforación del Casing de superficie.

- Sirve de guía al trepano para la primer perforación.
- Se prepara junto con la bodega y alcanza los primeros 10 mbbp aproximadamente.

A continuación se muestra un corte del pozo con valores de referencia.

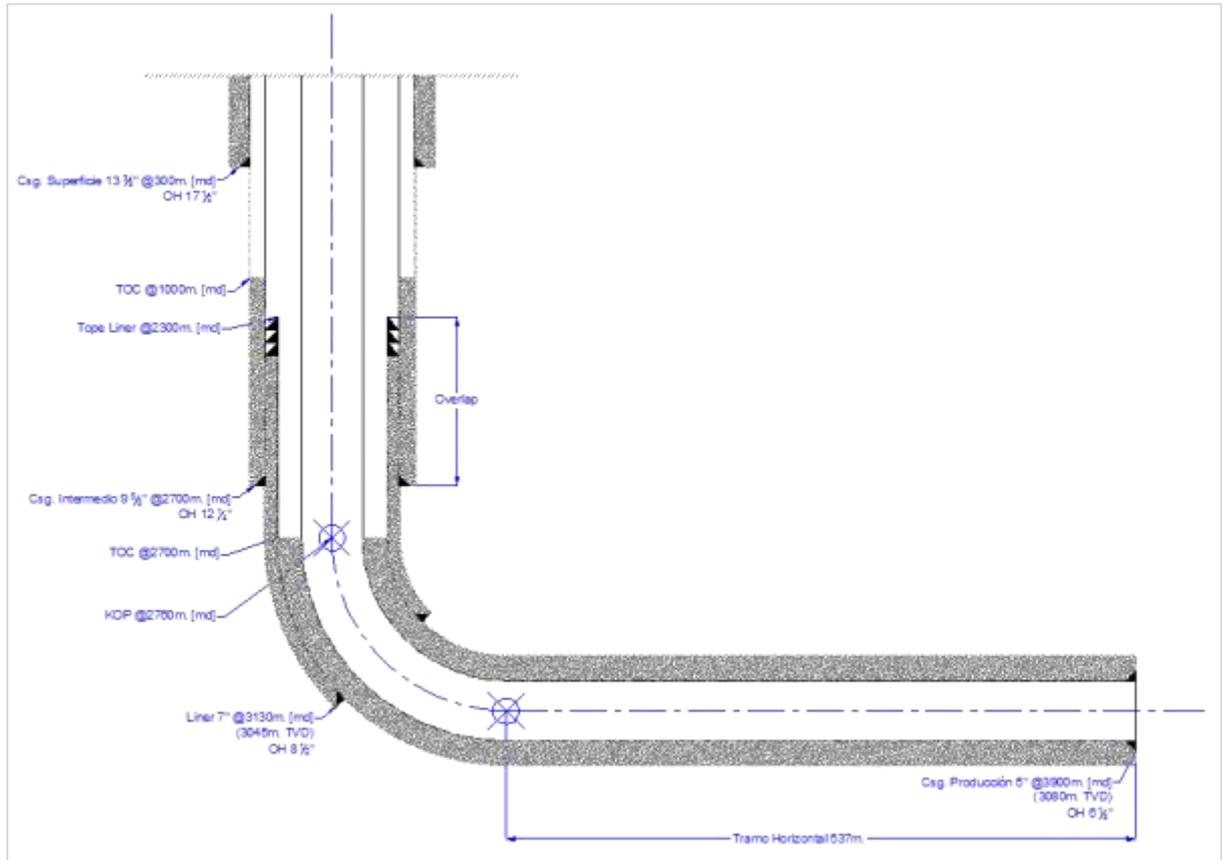


Fig. 7 - Corte esquemático del pozo CJPS.xp-2010.

### 3 Diseño de las cañerías

En este apartado se determinan los librajes (espesores), grados de acero y conexiones de los diferentes tramos. Para ello resulta fundamental conocer las sollicitaciones a la que pueda estar sometida cada una de ellas. En líneas generales se considera:

- A partir de la estimación de presiones porales y de fractura esperables en el pozo se permiten conocer las densidades de lodo que se emplearan, las cuales ejercerán una presión hidrostática sobre la pared del tubo, ya sea en el interior (estallido) o en el exterior (colapso)
- Las cargas de tracción están mayormente determinadas por el peso de la misma cañería y el efecto de flotación.
- Algunas secciones, luego de cementadas, merecen un análisis de presiones en la zona de cañería libre (por encima del cielo cemento) donde la diferencia térmica natural entre fondo y superficie sumado al aporte de la circulación de algún tratamiento puede inducir importantes cargas de tracción/compresión.

- El límite de estallido (burst) para la cañería de producción estará determinado por la etapa de terminación. Se prevé para el diseño una presión máxima de 14000 psi para la fractura en boca de pozo.
- Respecto del acero, se adopta el grado de fluencia mínima en función de las solicitudes y factores de seguridad adoptados. Por otra parte y debido a la experiencia en la zona y pozos vecinos, no se espera tener H<sub>2</sub>S (corrosión agria) ni CO<sub>2</sub> (corrosión dulce) en valores significativos, lo que elimina de la lista los grados “Sour Service”.

Se adoptan los siguientes factores de seguridad típicos dependiendo de la solicitud:

Factor de diseño	
Tensión	1.4
Compresión	1
Estallido (Burst)	1.1
Colapso	1
Triaxial	1.25

En la siguiente se tabla se muestra el detalle de la selección:

Sección	OD ["]	Peso [ppf]	Espesor ["]	Grado	Conexión	Tipo Conex.	OD Conex. ["]	ID Conex. ["]	Std. Drift (API) ["]	Trepano ["]	Esp. Cem. Tubo ["]	Esp. Cem. Conex. ["]	Huelgo Running ["]
<b>Csg. Superficie</b>	13 3/8	54.5	0.380	K55	API STC	Cuplada	14.375	12.615	12.459	17 1/2	2.06	1.56	---
<b>Csg. Intermedio</b>	9 5/8	47.0	0.472	P-110	TSH BLUE®	Cuplada	10.626	8.681	8.525	12 1/4	1.31	0.81	1.83
<b>Liner</b>	7	26.0	0.362	P-110	TSH 563™	Cuplada	7.656	6.226	6.151	8 1/2	0.75	0.42	0.87
<b>Csg. Prod. 1°</b>	5	21.4	0.437	P-110	TSH 563™	Cuplada	5.750	4.076	4.001	6 1/8	0.56	0.19	0.40
<b>Csg. Prod. 2°</b>	5	21.4	0.437	P-110	TSH 513™	Flush	5.000	4.045	4.001	6 1/8	0.56	0.56	1.15

A continuación se hace el análisis detallado para cada sección.

### 3.1 Casing de Superficie

Se considera para el análisis las siguientes solicitudes:

- Tensión
  - ✓ Peso de la sarta completa en lodo (afectada por el factor de flotación).
- Compresión
  - ✓ Empuje debido a flotación (despreciable).
- Flexión
  - ✓ No aplica.
- Presión Interna
  - ✓ Entubación: Diferencial de presión hidrostática en el zapato cuando se tiene la totalidad del cemento por directa y el colchón lavador por anular.
- Presión Externa. Se considera la máxima entre dos situaciones:
  - ✓ Entubación: Diferencial de presión hidrostática en el zapato cuando se tiene la totalidad del espacio anular con cemento y el colchón de empuje (agua) en el interior.
  - ✓ Una vez cementado: Puede darse la situación inesperada que, durante la perforación de la sección siguiente, la formación admita y se vea un descenso de nivel de lodo dentro del pozo. Más allá de que se encuentre cementado, la cañería estaría viendo una carga de colapso que se estima igual a la presión poral de la formación. Por otra parte, no se prevé ninguna otra carga de formación puntual.

Dadas las bajas solicitaciones y al estar totalmente cementada sin requerimientos de sellabilidad se adopta una cañería 13 3/8" 54.50# K55 con una conexión cuplada API STC (Short Thread Casing) para la cual se cumplen los factores de seguridad requeridos .

### 3.2 Casing Intermedio

De misma manera se considera:

- Tensión
  - ✓ Peso de la sarta completa en lodo (afectada por el factor de flotación)
- Compresión
  - ✓ Empuje debido a flotación (despreciable).
  - ✓ Efecto de Temperatura en sección libre por encima del TOC.
- Flexión
  - ✓ No aplica.
- Presión Interna
  - ✓ Entubación: Diferencial de presión hidrostática en el zapato cuando se tiene la totalidad del cemento más el colchón de empuje (agua) por directa y el colchón lavador por anular.
  - ✓ Una vez cementado: Ante algún influjo (kick) durante la perforación de las secciones siguientes.
- Presión Externa
  - ✓ Entubación: Diferencial de presión hidrostática en el zapato cuando se tiene el colchón lavador más la totalidad del cemento por anular y el colchón de empuje en el interior.
  - ✓ Una vez cementado: Si bien puede darse la situación inesperada que, durante la perforación de las secciones siguientes, la formación admita y se vea un descenso de nivel de lodo dentro del pozo, no se prevé que sea por debajo de la profundidad del primer zapato donde el respaldo de las dos primeras secciones hace que no sea necesario analizar esta situación. Por otra parte, no se prevé ninguna otra carga de formación puntual.

En este caso el tope cemento se encuentra a los 1000 mbbp. Una vez entubado, esta sección presentará dicho tramo de 1000 m hasta superficie donde la cañería está libre. Dado que durante la perforación del liner tanto como del casing de producción se atraviesa la Fm. Vaca Muerta se puedan presentar influjos donde sea necesario el cierre del pozo. Se analiza si en este caso la sección libre necesita puede soportar dicha presión.

Se estima un máximo kick de 8200 psi (de acuerdo a gráficas de presiones porales en los pozos offset). Se hace el análisis de solicitación a presión interna en el punto del cielo cemento (@1000 mbbp) resultando está la carga más crítica. Se verifica el factor de seguridad para la cañería seleccionada.

Además se consideran las cargas compresivas que se inducen en la sección libre debido a los efectos de la diferencia de temperatura. Dicho cálculo permite estimar a priori la fuerza mínima de tiro (pick-up) para dejar la sarta en tensión y evitar el posible pandeo. Las mismas son despreciables.

Es importante destacar que ante algún evento de pérdida (leak) en el casing de producción durante el tratamiento de fractura, el casing intermedio puede pasar a estar sometido a la presión de fractura. Para esto se debe monitorear detenidamente la presión en el anular del casing de

producción (interno del casing intermedio) e interrumpir el tratamiento ante algún manifiesto de suba de presión.

Se adopta una cañería 9 5/8" 47.00# P110 con una conexión cuplada TenarisHydril Blue®.

### 3.3 Liner de Perforación

En esta sección se tiene:

- Tensión.
  - ✓ Peso del liner completo en lodo (afectada por el factor de flotación)
- Compresión
  - ✓ Empuje debido a flotación (despreciable).
- Flexión
  - ✓ Se consideran las cargas de tracción y compresión (iguales en magnitud) sobre la superficie del tubo debido a la flexión. Para el cálculo se toma una máxima curvatura de 5°/100 ft.
- Presión Interna
  - ✓ Diferencial de presión hidrostática en el zapato cuando se tiene la totalidad del cemento más el colchón de empuje (agua) por directa y colchón lavador por anular.
- Presión Externa
  - ✓ Diferencial de presión hidrostático en el zapato cuando se tiene la totalidad del cemento por anular y colchón de empuje en el interior.

Debido a que el liner se cementa completamente en toda la curva (sin cañería libre) no se considera ningún otro análisis adicional debido a esfuerzos o presiones que surjan de la perforación del tramo siguiente.

Se adopta una cañería 7" 26.00# P110 con una conexión cuplada TenarisHydril 563™ (perfil tipo Wedge).

### 3.4 Casing de Producción

En la última sección del pozo se presentan las siguiente solicitaciones:

- Tensión
  - ✓ Peso de la sarta completa en lodo (afectada por el factor de flotación)
- Compresión.
  - ✓ Empuje (flotación)
- Flexión
  - ✓ Se consideran las cargas de tracción y compresión (iguales en magnitud) sobre la superficie del tubo debido a la flexión. Para el cálculo se toma una máxima curvatura de 5°/100 ft.
- Presión Interna
  - ✓ Diferencial de presión en el zapato cuando se tiene la totalidad del cemento más el colchón de empuje (agua) por directa y colchón lavador por anular.
- Presión Externa
  - ✓ Diferencial de presión en el zapato cuando se tiene la totalidad del cemento por anular y colchón de empuje en el interior.

La sección horizontal del pozo se cementa completamente hasta el tramo vertical. A partir del cielo cemento se debe considerar el efecto de la presión del tratamiento de fractura (estimada en 14000 psi en boca de pozo). Sin embargo, la zona crítica de análisis en este caso resulta ser la boca

de pozo donde la presión no se ve disminuida (debido a la pérdida de carga) y donde no hay columna hidrostática en anular que ayude a compensar los esfuerzos.

Durante este tipo de tratamientos con presiones muy elevadas resulta conveniente presurizar el espacio anular con equipos adecuadas de superficie a modo de contrarrestar la sollicitación de estallido por directa.

Se adopta una cañería **5" 21.4# P110**. Respecto de las conexiones se decide:

- Desde superficie hasta los 3100 m. (md), es decir por encima del zapato del liner, se adopta una conexión cuplada **TenarisHydril 563™** (perfil tipo Wedge) la cual tiene mayor performance.
- Desde los 3100 m. (md) hasta los 3900 m (md), es decir en la zona del tramo horizontal se emplea una conexión integral (flush) **TenarisHydril 513™** (perfil tipo Wedge) que resulta más fácil de correr en dicha sección tan estrecha y evita posibles inconvenientes de atascamiento. Además, la cementación resultará más efectiva al tener una conexión flush.

Dado que las conexiones no son intercambiables deberá usarse un X-Over entre ambos tramos.

En el Anexo C se pueden ver las tablas con el detalle de cálculos para cada sección, donde se verifica geométrica (huelgos con sección siguiente, anillo cemento) y estructuralmente la cañería adoptada.

En el Anexo D se muestran las hojas de datos técnicos (data sheets) para cada una de las secciones del pozo. En la misma se muestra la performance tanto de la tubería como de las conexiones seleccionadas.

## 4 Diseño Direccional

### 4.1 Diseño

Se seleccionó un diseño de radio largo, por lo que la construcción de la curva se realizará en 600 m y la sección lateral será de aproximadamente 535 m.

Pattern Name	Turn Radius, ft	Build Rate ° /100 ft	Horizontal Extension, ft
Short	2-60	1,000+ -95	100-800
Medium	300-800	19.1-7.2	1,500-3,000
Long	1,000-3,000	5.7-1.2	2,000-5,000

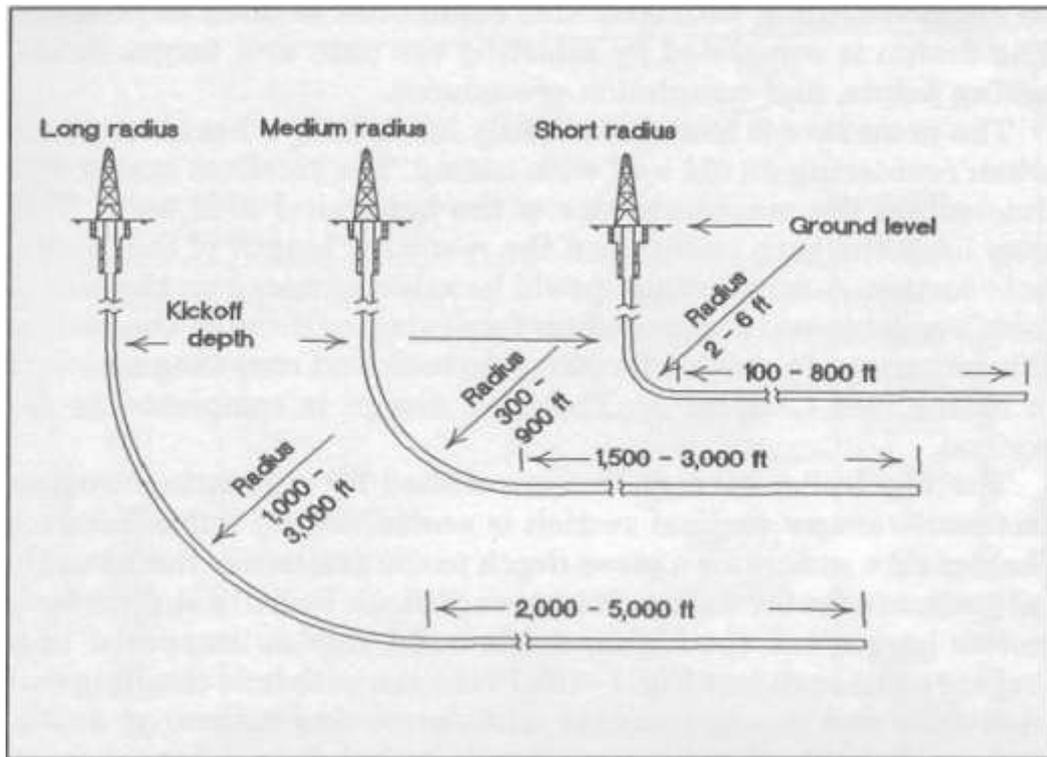


Fig. 8 – Tipos de Radios utilizar en perforación direccional

La sección 6-1/8” se construirá con el sistema **Rotary Steerable**, por lo cual se requiere cambiar de dog leg a 2.8°/ 30 m. en la construcción del lateral.

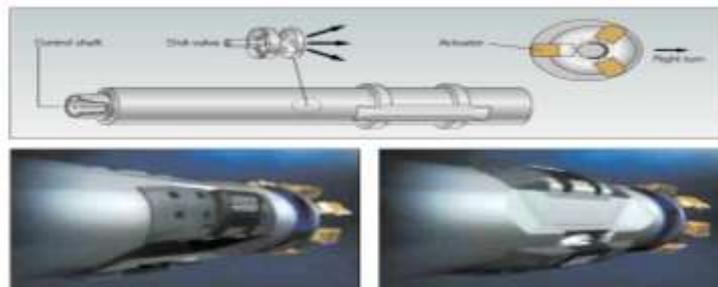


Fig. 9 – Rotary Steerable System

Se recomienda como mínimo colocar el Kick off point a 100 ft del zapato de la última cañería, pero es recomendable colocarlo a 200 ft o más, en nuestro diseño lo estamos colocando a 60 m (197 ft) del zapato de la cañería de 9-5/8”.

#### 4.2 Referencia de coordenadas a utilizar

Sistema de coordenadas: Argentina Gauss-Kruger zona 2 (Campo Inchauspe Datum), Meters

Coordenadas de boca de pozo: N 5747084.000 m

E 2562782.000 m

Referencia de TVD: Nivel de Terreno

Referencia de Profundidad: Profundidad del Perforador

Elevación referencia de TVD: 528.56 m MSL

Elevación del terreno: 528.56 m MSL

Coordenadas de inicio del tramo horizontal

- X = 5747498.60
- Y = 2562893.09

Longitud tramo horizontal: 537m

### 4.3 Coordenadas geográficas de superficie

Latitud: S 38° 25' 36.97880"

Longitud: W 68° 16' 51.80026"

### 4.4 Objetivo

	MD	TVD	North	East	Inc.	Azm.	Radio Objetivo Direccional
	(m)	(m)	(m)	(m)	(deg)	(deg)	(m)
Objetivo	3,900	3,069	939.57	292.63	91.50	17.52	+/- 3 m tvd

### 4.5 Datos complementarios

Azimut de la sección vertical: 16.960°

Declinación magnética: 3.207°

Norte de referencia: Norte de Grilla

Norte de Grilla -0.4469°

Coord. locales referenciadas a: Boca de pozo

### 4.6 Trayectoria Planeada del pozo

La trayectoria planeada para este pozo fue la siguiente:

- Fijar el KOP en 2760 m MD
- Perforar construyendo una curva con DLS de 5.65°/30m hasta alcanzar inclinación de 70° y un rumbo de 15° en 3131.66 m MD.
- Continua construyendo la curva con un DLS de 2.79°/30m hasta alcanzar los 91.5° en 3381 m MD, manteniendo el rumbo.

## CJPS.xp-2010h Proposal Geodetic Report

Report Date: January 06, 2014 - 04:44 PM

Client: CJPS  
Field: CJPS

Azimuth: 15.000 °(Grid North)

Well: CJPS.xp-2010h

Elevation: 528.560 m above MSL

Comments	MD (m)	Incl (°)	Azim (°)	TVD (m)	VSEC (m)	NS (m)	EW (m)	DLS (°/30m)	Northing (m)	Easting (m)	Latitude (N/S ° ")	Longitude (E/W ° ")
Tie-In	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N/A	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	30.00	0.00	15.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	60.00	0.00	15.00	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	90.00	0.00	15.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	120.00	0.00	15.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	150.00	0.00	15.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	180.00	0.00	15.00	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	210.00	0.00	15.00	210.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	240.00	0.00	15.00	240.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
13 3/8in Casing	270.00	0.00	15.00	270.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	300.00	0.00	15.00	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	330.00	0.00	15.00	330.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	360.00	0.00	15.00	360.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	390.00	0.00	15.00	390.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	420.00	0.00	15.00	420.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	450.00	0.00	15.00	450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	480.00	0.00	15.00	480.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	510.00	0.00	15.00	510.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	540.00	0.00	15.00	540.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	570.00	0.00	15.00	570.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	600.00	0.00	15.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	630.00	0.00	15.00	630.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	660.00	0.00	15.00	660.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	690.00	0.00	15.00	690.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	720.00	0.00	15.00	720.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	750.00	0.00	15.00	750.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	780.00	0.00	15.00	780.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	810.00	0.00	15.00	810.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	840.00	0.00	15.00	840.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	870.00	0.00	15.00	870.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
Rayoso	885.00	0.00	15.00	885.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	900.00	0.00	15.00	900.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	930.00	0.00	15.00	930.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	960.00	0.00	15.00	960.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	990.00	0.00	15.00	990.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1020.00	0.00	15.00	1020.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1050.00	0.00	15.00	1050.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1080.00	0.00	15.00	1080.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1110.00	0.00	15.00	1110.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1140.00	0.00	15.00	1140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1170.00	0.00	15.00	1170.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1200.00	0.00	15.00	1200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
Centenario	1205.00	0.00	15.00	1205.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1230.00	0.00	15.00	1230.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1260.00	0.00	15.00	1260.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1290.00	0.00	15.00	1290.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1320.00	0.00	15.00	1320.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1350.00	0.00	15.00	1350.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1380.00	0.00	15.00	1380.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1410.00	0.00	15.00	1410.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1440.00	0.00	15.00	1440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1470.00	0.00	15.00	1470.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1500.00	0.00	15.00	1500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1530.00	0.00	15.00	1530.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1560.00	0.00	15.00	1560.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1590.00	0.00	15.00	1590.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1620.00	0.00	15.00	1620.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1650.00	0.00	15.00	1650.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1680.00	0.00	15.00	1680.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1710.00	0.00	15.00	1710.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1740.00	0.00	15.00	1740.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1770.00	0.00	15.00	1770.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1800.00	0.00	15.00	1800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1830.00	0.00	15.00	1830.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1860.00	0.00	15.00	1860.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00 S	38 25 36.98 W	68 16 51.80

Comments	MD (m)	Incl (°)	Azim (°)	TVD (m)	VSEC (m)	NS (m)	EW (m)	DLS (°/30m)	Northing (m)	Easting (m)	Latitude (N/S ° ' ")	Longitude (E/W ° ' ")
	1890.00	0.00	15.00	1890.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1920.00	0.00	15.00	1920.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1950.00	0.00	15.00	1950.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	1980.00	0.00	15.00	1980.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2010.00	0.00	15.00	2010.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2040.00	0.00	15.00	2040.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2070.00	0.00	15.00	2070.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2100.00	0.00	15.00	2100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2130.00	0.00	15.00	2130.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2160.00	0.00	15.00	2160.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2190.00	0.00	15.00	2190.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2220.00	0.00	15.00	2220.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2250.00	0.00	15.00	2250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
Quintuco Sup	2275.00	0.00	15.00	2275.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2280.00	0.00	15.00	2280.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2310.00	0.00	15.00	2310.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2340.00	0.00	15.00	2340.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2370.00	0.00	15.00	2370.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2400.00	0.00	15.00	2400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2430.00	0.00	15.00	2430.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2460.00	0.00	15.00	2460.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2490.00	0.00	15.00	2490.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2520.00	0.00	15.00	2520.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2550.00	0.00	15.00	2550.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2580.00	0.00	15.00	2580.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2610.00	0.00	15.00	2610.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2640.00	0.00	15.00	2640.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
Quintuco Inf	2650.00	0.00	15.00	2650.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2670.00	0.00	15.00	2670.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
9 5/8in Casing	2700.00	0.00	15.00	2700.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2730.00	0.00	15.00	2730.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
KOP	2750.00	0.00	15.00	2750.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5747084.00	2562782.00	S 38 25 36.98 W	68 16 51.80
	2760.00	1.83	15.00	2760.00	0.16	0.15	0.04	5.50	5747084.15	2562782.04	S 38 25 36.97 W	68 16 51.80
	2790.00	7.34	15.00	2789.89	2.56	2.47	0.66	5.50	5747086.47	2562782.66	S 38 25 36.90 W	68 16 51.77
	2820.00	12.84	15.00	2819.42	7.81	7.54	2.02	5.50	5747091.54	2562784.02	S 38 25 36.73 W	68 16 51.72
	2850.00	18.34	15.00	2848.30	15.87	15.33	4.11	5.50	5747099.33	2562786.11	S 38 25 36.48 W	68 16 51.64
	2880.00	23.84	15.00	2876.28	26.66	25.75	6.90	5.50	5747109.75	2562788.90	S 38 25 36.14 W	68 16 51.52
	2910.00	29.35	15.00	2903.10	40.09	38.72	10.38	5.50	5747122.72	2562792.38	S 38 25 35.72 W	68 16 51.39
	2940.00	34.85	15.00	2928.50	56.02	54.11	14.50	5.50	5747138.11	2562796.50	S 38 25 35.22 W	68 16 51.22
	2970.00	40.35	15.00	2952.26	74.32	71.79	19.23	5.50	5747155.79	2562801.24	S 38 25 34.65 W	68 16 51.03
	3000.00	45.85	15.00	2974.16	94.81	91.58	24.54	5.50	5747175.58	2562806.54	S 38 25 34.00 W	68 16 50.82
	3030.00	51.36	15.00	2993.99	117.31	113.31	30.36	5.50	5747197.31	2562812.36	S 38 25 33.30 W	68 16 50.59
	3060.00	56.86	15.00	3011.57	141.60	136.77	36.65	5.50	5747220.79	2562818.65	S 38 25 32.53 W	68 16 50.33
	3090.00	62.36	15.00	3026.74	167.47	161.76	43.34	5.50	5747245.77	2562825.35	S 38 25 31.72 W	68 16 50.07
	3120.00	67.86	15.00	3039.36	194.67	188.04	50.38	5.50	5747272.05	2562832.39	S 38 25 30.87 W	68 16 49.78
7in Casing	3131.00	69.88	15.00	3043.33	204.93	197.95	53.04	5.50	5747281.96	2562835.04	S 38 25 30.55 W	68 16 49.68
	3131.66	70.00	15.00	3043.55	205.55	198.54	53.20	5.50	5747282.55	2562835.20	S 38 25 30.53 W	68 16 49.67
	3150.00	71.58	15.00	3049.59	222.87	215.27	57.68	2.59	5747299.28	2562839.69	S 38 25 29.98 W	68 16 49.49
Vaca Muerta	3164.44	72.83	15.00	3054.00	236.62	228.56	61.24	2.59	5747312.57	2562843.25	S 38 25 29.55 W	68 16 49.35
	3180.00	74.17	15.00	3058.42	251.54	242.97	65.10	2.59	5747326.98	2562847.11	S 38 25 29.08 W	68 16 49.19
	3210.00	76.76	15.00	3065.95	280.57	271.01	72.62	2.59	5747355.03	2562854.62	S 38 25 28.17 W	68 16 48.89
	3240.00	79.34	15.00	3072.16	309.92	299.36	80.21	2.59	5747383.37	2562862.22	S 38 25 27.25 W	68 16 48.59
	3270.00	81.93	15.00	3077.04	339.52	327.95	87.87	2.59	5747411.96	2562869.88	S 38 25 26.32 W	68 16 48.28
	3300.00	84.52	15.00	3080.58	369.31	356.72	95.58	2.59	5747440.74	2562877.59	S 38 25 25.39 W	68 16 47.97
	3330.00	87.10	15.00	3082.77	399.22	385.62	103.33	2.59	5747469.64	2562885.33	S 38 25 24.45 W	68 16 47.66
	3360.00	89.69	15.00	3083.61	429.21	414.58	111.09	2.59	5747498.60	2562893.09	S 38 25 23.51 W	68 16 47.35
	3381.00	91.50	15.00	3083.40	450.21	434.87	116.52	2.59	5747518.89	2562898.53	S 38 25 22.85 W	68 16 47.14
	3390.00	91.50	15.00	3083.16	459.20	443.56	118.85	0.00	5747527.58	2562900.86	S 38 25 22.56 W	68 16 47.04
	3420.00	91.50	15.00	3082.37	489.19	472.52	126.61	0.00	5747556.55	2562908.62	S 38 25 21.62 W	68 16 46.73
	3450.00	91.50	15.00	3081.59	519.18	501.49	134.37	0.00	5747585.52	2562916.38	S 38 25 20.68 W	68 16 46.42
	3480.00	91.50	15.00	3080.80	549.17	530.46	142.14	0.00	5747614.49	2562924.14	S 38 25 19.74 W	68 16 46.11
	3510.00	91.50	15.00	3080.02	579.16	559.43	149.90	0.00	5747643.46	2562931.91	S 38 25 18.80 W	68 16 45.80
	3540.00	91.50	15.00	3079.23	609.15	588.40	157.66	0.00	5747672.42	2562939.67	S 38 25 17.86 W	68 16 45.49
	3570.00	91.50	15.00	3078.45	639.14	617.36	165.42	0.00	5747701.39	2562947.43	S 38 25 16.92 W	68 16 45.18
	3600.00	91.50	15.00	3077.66	669.13	646.33	173.18	0.00	5747730.36	2562955.19	S 38 25 15.97 W	68 16 44.87
	3630.00	91.50	15.00	3076.88	699.12	675.30	180.95	0.00	5747759.33	2562962.95	S 38 25 15.03 W	68 16 44.56
	3660.00	91.50	15.00	3076.09	729.11	704.27	188.71	0.00	5747788.30	2562970.72	S 38 25 14.09 W	68 16 44.25
	3690.00	91.50	15.00	3075.31	759.10	733.23	196.47	0.00	5747817.27	2562978.48	S 38 25 13.15 W	68 16 43.94
	3720.00	91.50	15.00	3074.52	789.09	762.20	204.23	0.00	5747846.24	2562986.24	S 38 25 12.21 W	68 16 43.63
	3750.00	91.50	15.00	3073.74	819.08	791.17	211.99	0.00	5747875.21	2562994.00	S 38 25 11.27 W	68 16 43.32
	3780.00	91.50	15.00	3072.95	849.07	820.14	219.76	0.00	5747904.18	2563001.77	S 38 25 10.33 W	68 16 43.01
	3810.00	91.50	15.00	3072.17	879.06	849.11	227.52	0.00	5747933.15	2563009.53	S 38 25 9.39 W	68 16 42.69
	3840.00	91.50	15.00	3071.38	909.05	878.07	235.28	0.00	5747962.12	2563017.29	S 38 25 8.44 W	68 16 42.38
	3870.00	91.50	15.00	3070.59	939.04	907.04	243.04	0.00	5747991.09	2563025.05	S 38 25 7.5 W	68 16 42.07
TD	3890.00	91.50	15.00	3070.07	959.03	926.35	248.22	0.00	5748010.40	2563030.23	S 38 25 6.87 W	68 16 41.87

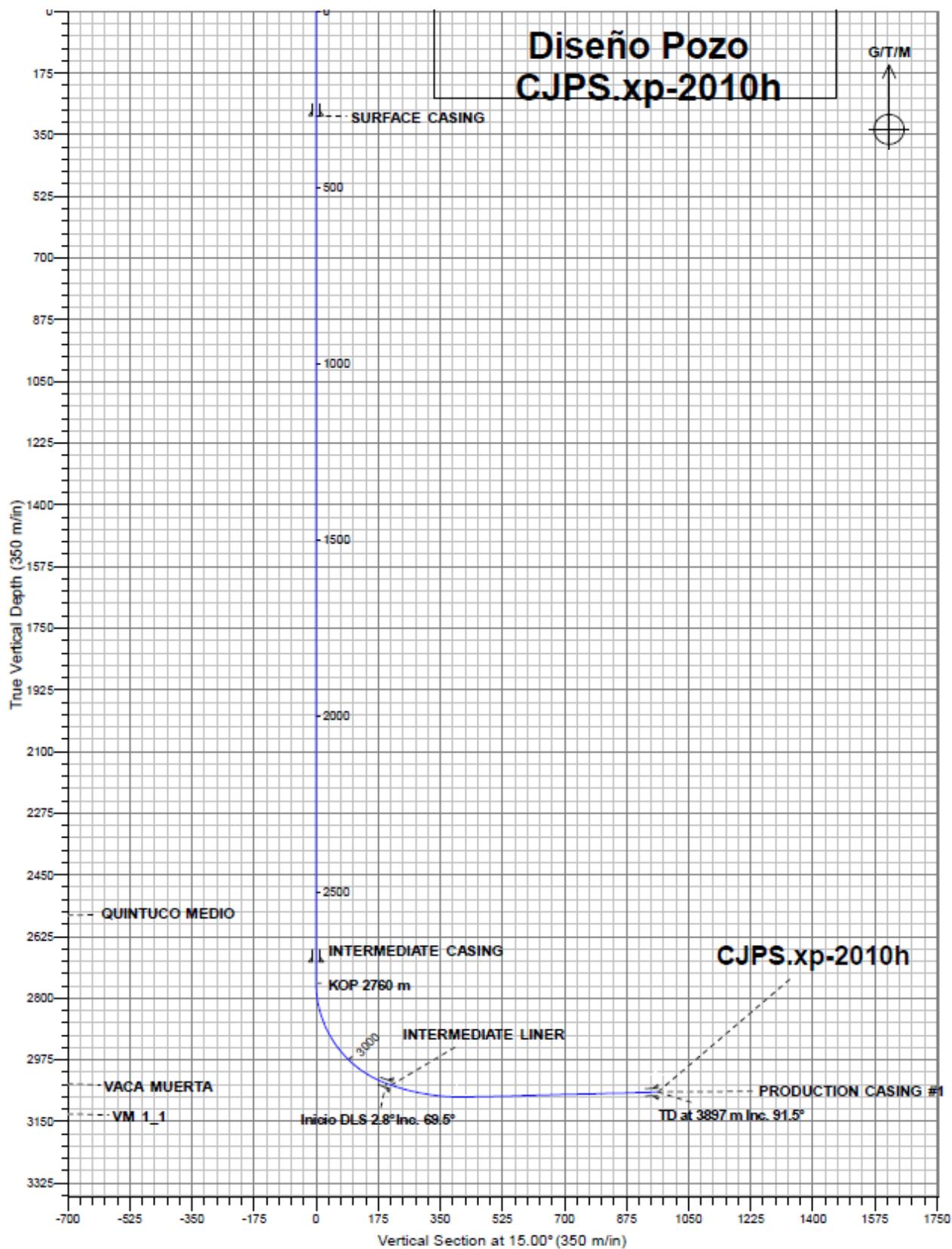


Figura 10 – CJPS.xp-2010h Diseño direccional

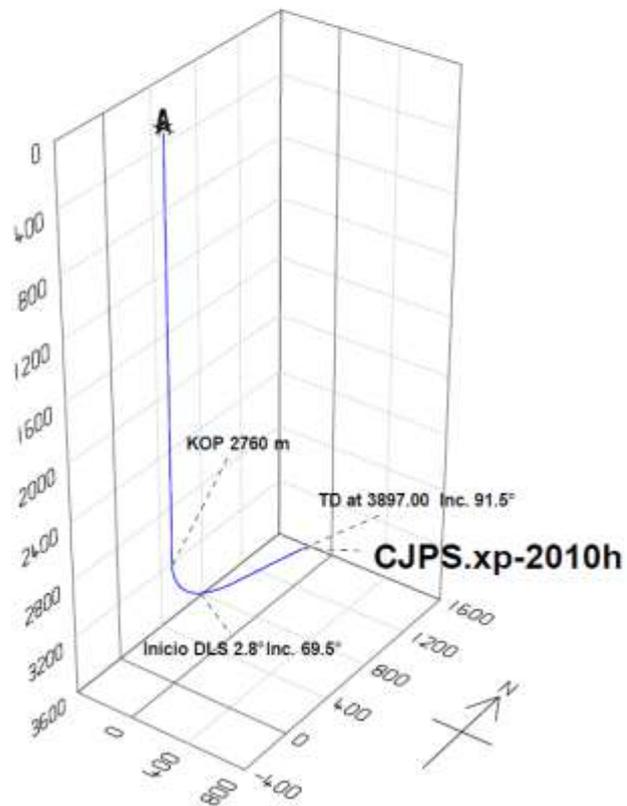
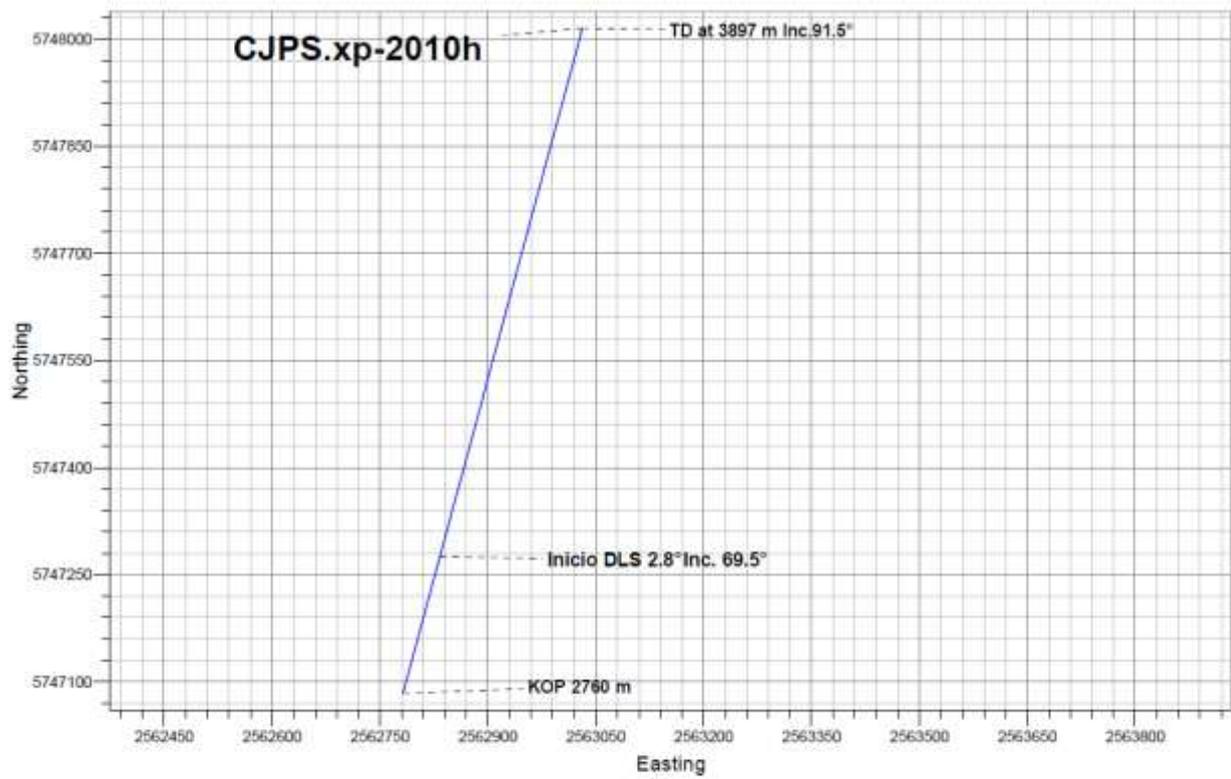


Figura 11 – CJPS.xp-2010h Diseño direccional

## 5 Columna Perforadora

### 5.1 Sección 17 1/2" 0 – 300m

BHA #1 - 0 a 300m

Componente	Cantidad	Largo	Acumulado	OD	ID	Descripción
Trepano 17 1/2"	1	0.42	0.42	17.5	-	Bit 17 1/2"; 7 5/8" REG
NB STB 17 3/8"	1	2	2.42	9.5	3	NB STB 17 3/8"; 7 5/8" REG x 7 5/8" REG
DC 9 1/2"	1	9	11.42	9.5	3	DC 9 1/2"; 7 5/8" REG x 7 5/8" REG
STB 17 3/8"	1	2	13.42	9.5	3	STB 17 3/8"; 7 5/8" REG x 7 5/8" REG
DC 9 1/2"	1	9	21.42	9.5	3	DC 9 1/2"; 7 5/8" REG x 7 5/8" REG
STB 17 3/8"	1	2	23.42	9.5	3	STB 17 3/8"; 7 5/8" REG x 7 5/8" REG
DC 9 1/2"	1	9	31.42	9.5	3	DC 9 1/2"; 7 5/8" REG x 7 5/8" REG
XO 7 5/8" REG x 6 5/8" REG	1	1	32.42	9.5	3	XO 7 5/8" REG x 6 5/8" REG
DC 8"	6	55.8	88.22	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
JAR	1	9	97.22	8	3	HYD JAR; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
DC 8"	5	46.5	143.72	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
XO 6 5/8" REG x NC 46	1	1	144.72	8	3	XO 6 5/8" REG x NC 46
DC 6 1/2"	3	27	171.72	6.5	2 1/4"	DC 6 1/2"; NC 46 x NC 46
XO NC 46 x NC 50	1	1	172.71	8	3	XO NC 46 x NC 50
HWDP 5"	6	58	230.71	5	3	HWDP; NC50 x NC 50

\*Medidas estimativas a ser ajustadas para armar Tally final

### 5.2 Sección 12 1/4 " 300 – 2700m

BHA #2 - 300m a 2250m

Componente	Cantidad	Largo	Acumulado	OD	ID	Descripción
Trepano 12 1/4"	1	0.35	0.35	12.25	-	Bit 12 1/4"; 6 5/8" REG
NB STB 12 1/8"	1	2	2.35	8	3	NB STB 12 1/8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
DC 8"	1	9.4	11.75	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
STB 12 1/8"	1	2	13.75	8	3	STB 12 1/8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
DC 8"	1	9.4	23.15	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
DR/RR 12 1/4"	1	2	25.15	8	3	DR/RR 12 1/4"; 6 5/8" REG
MWD tool	1	10	35.15	8	3	MWD tool ; 6 5/8" REG
DC 8"	8	75.2	110.35	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
JAR	1	9	119.35	8	3	HYD JAR; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
DC 8"	2	18.8	138.15	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
XO 6 5/8" REG x NC 46	1	1	139.15	8	3	XO 6 5/8" REG x NC 46
DC 6 1/2"	3	27	166.15	6.5	2 1/4"	DC 6 1/2"; NC 46 x NC 46
XO NC 46 x NC 50	1	1	167.15	8	3	XO NC 46 x NC 50
HWDP 5"	9	88	255.15	5	3	HWDP; NC50 x NC 50

\*Medidas estimativas a ser ajustadas para armar Tally final

La segunda carrera se realizará con trépano de iguales características, según BHA#3. Se incorpora motor de fondo y posibilidad de corregir desviación. Fm Quintuco superior tiende a desviar pozo de la vertical.

BHA #3 - 2250m a 2700m

Componente	Cantidad	Largo	Acumulado	OD	ID	Descripción
Trepano 12 1/4"	1	0.35	0.35	12.25	-	Bit 12 1/4"; 6 5/8" REG
MDF 8"	1	9	9.35	8	3	MDF 8"; Camisa 12 1/8"; 6 5/8" REG
STB 12 1/8"	1	2	11.35	8	3	STB 12 1/8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
DC 8"	1	9.4	20.75	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
STB 12 1/8"	1	2	22.75	8	3	STB 12 1/8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
MWD tool	1	10	35.15	8	3	MWD tool ; 6 5/8" REG
DC 8"	9	84.6	119.75	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
JAR	1	9	128.75	8	3	HYD JAR; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
DC 8"	2	18.8	147.55	8	2 13/16"	DC 8"; 6 5/8" REG x 6 5/8" REG
XO 6 5/8" REG x NC 46	1	1	148.55	8	3	XO 6 5/8" REG x NC 46
DC 6 1/2"	3	27	174.55	6.5	2 1/4"	DC 6 1/2"; NC 46 x NC 46
XO NC 46 x NC 50	1	1	175.55	8	3	XO NC 46 x NC 50
HWDP 5"	9	88	263.55	5	3	HWDP; NC50 x NC 50

\*Medidas estimativas a ser ajustadas para armar Tally final

### 5.3 Sección 8 1/2" 2700 – 3130m

BHA #4 - 2700m a 3130m

Componente	Cantidad	Largo	Acumulado	OD	ID	Descripción
Trepano 8 1/2"	1	0.23	0.23	8.5	-	Bit 8 1/2"; 4 1/2" REG
MDF 6 3/4" BH (1.83")	1	9	9.23	6 3/4"	2 1/4"	MDF 6 1/2"; Camisa 8 3/8"; NC 50
STB 7 7/8"	1	2	11.23	6 3/4"	2 1/4"	STB 7 7/8"; NC 50
LWD 7 1/2"	1	7	18.23	7 1/2"	3"	LWD 6 3/4"; NC 50
MWD 6 3/4"	1	10	28.23	6 3/4"	2 1/4"	MWD 6 3/4"; NC 50
HWDP 5"	3	27	55.23	5	3	HWDP; NC50 x NC 50
CHECK VALVE SUB	1	1.5	56.73	6 3/4"	2 1/4"	CHECK VALVE; NC 50
HWDP 5"	14	126	182.73	5	3	HWDP; NC50 x NC 50
JAR 6 1/2"	1	9	191.73	6 1/2"	2 3/8"	HYD JAR; NC 50
HWDP 5"	9	88	279.73	5	3	HWDP; NC50 x NC 50

\*Medidas estimativas a ser ajustadas para armar Tally final

### 5.4 Sección 6 1/8" 3130 – 3900m

BHA #5 - 3130m a 3900m

Componente	Cantidad	Largo	Acumulado	OD	ID	Descripción
Trepano 6 1/8"	1	0.21	0.21	6 1/8"	-	Bit 6 1/8"; 3 1/2" REG
Power Drive 4 3/4"	1	4	4.21	4 3/4"	3 5/8"	Power Drive 4 3/4"; NC 38
STB 5 7/8"	1	2	6.21	4 3/4"	2 1/4"	STB 5 7/8"; NC 38
LWD 4 3/4"	1	7	13.21	4 3/4"	2 1/4"	LWD 4 3/4"; NC 38
MWD 4 3/4"	1	10	23.21	4 3/4"	2 1/4"	MWD 4 3/4"; NC 38
HWDP 3 1/2"	3	27	50.21	3 1/2"	2 1/16"	HWDP 3 1/2"; NC 38 x NC 38
CHECK VALVE SUB	1	1.5	51.71	3 1/2"	2 1/16"	CHECK VALVE; NC 38
DP 3 1/2"	171	1675.8	1727.51	3 1/2"	2.764"	DP 3 1/2"; 13.3ppf NC38
HWDP 3 1/2"	30	294	2021.51	3 1/2"	2 1/16"	HWDP 3 1/2"; NC 38 x NC 38
XO NC38 X NC 50	1	1	2022.51	3 1/2"	2 1/16"	XO NC38 X NC 50

\*Medidas estimativas a ser ajustadas para armar Tally final

#### BHA #1

Pesos disponibles	[ton]
Bajo JAR	18.60
Sobre JAR	15.82

#### BHA #2

Pesos disponibles	[ton]
Bajo JAR	22.63
Sobre JAR	12.46

#### BHA #3

Pesos disponibles	[ton]
Bajo JAR	22.18
Sobre JAR	12.46

#### BHA #4

Pesos disponibles	[ton]
Bajo JAR	13.55
Sobre JAR	5.58

## 6 Selección de Trépanos

### 6.1 Sección 17 1/2" 0 – 300m

Se utilizará un trépano PDC Smith 17 1/2" SDi616, 6 aletas y cortadores de 16mm, con 9 boquillas 11/32" para un TFA: 0.835 in<sup>2</sup>.

En caso de encontrar canto rodado se cambiará por un trépano tricono de Smith XR+ (Xplorer Expanded Soft Formation Milled Tooth Drill Bit)

(444.5 mm) ID:64548B0001  
ER-25408



#### Specifications

Total Cutters	79
Cutter Size	16mm (5/8 in)
Face Cutters	(67) 16mm
Gauge Cutters	(12) 16mm
Blade Count	6
Nozzles	9 Standard Series 60N
Bit Connection	7 5/8 Reg
Junk Slot Area (sq in)	88.33
Gauge	Length: 4" Protection: Options Available
Length	Make-Up: 15 1/2 in Overall: 20 11/16 in
Fishing Neck	Diameter: 9 1/4 in Length: 3 5/8 in

#### Operating Parameters

Bit Speed	Suitable for Rotary & PDM
Weight-on-Bit	8,000 To 45,000 (lbf) 3,636 To 20,452 (daN) 4 To 20 (Tonnes)
Flow Rate (GPM)	700 To 1450
Hydraulic Horsepower (HHP)	1 To 6
Recommended Make-up Torque	61,850 To 79,800 ft/lbs

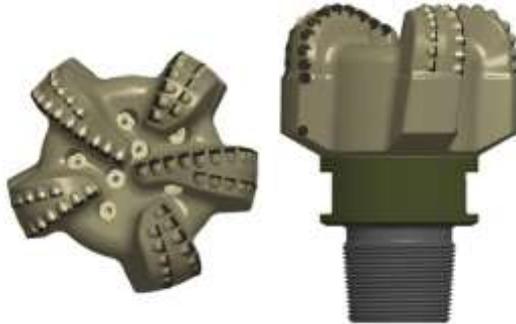
Bit Size [inch]	Type	Nozzles // TFA	WOB [tons]	RPM	Flow Rate [gpm]
17 1/2"	SDi616	9 x 11/32" // 0.835	5 a 18	100-140	800-1000

Torquear trépano según BHA#1

## 6.2 Sección 12 ¼ " 300 – 2700m

Se utilizarán para perforar la sección dos carrera con trépano PDC Smith 12 ¼" MSi516, 5 aletas y cortadores de 16mm, con 7 boquillas 12/32" para un TFA: 0.733 in<sup>2</sup>.

(311.15 mm) ID:64642A0203



### Specifications

Total Cutters	82
Cutter Size	16mm (5/8 in)
Face Cutters	(30) 16mm
Gauge Cutters	(7) 16mm
Cone Cutters	(10) 16mm
Back-Up Cutters	(35) 16mm
Blade Count	5
Nozzles	7 Standard Series 60N
Bit Connection	6 5/8 Reg
Junk Slot Area, in <sup>2</sup>	30.829
Gauge	Length: 0" Protection: 11.42
Length	Make-Up: 8 Overall: 3.519
Fishing Neck	

### Operating Parameters

Bit Speed	Motor or rotary, 50-250 rpm
Weight-on-Bit	12,000 To 35,000 (lbf) 5,454 To 15,908 (daN) 5 To 16 (Tonnes)
Flow Rate galUs/min	500 To 1000
Hydraulic Horsepower, HSI	1 To 6

Bit Size [inch]	Type	Nozzles // TFA	WOB [tons]	RPM	Flow Rate [gpm]
12 1/4"	MSi516	7 x 12/32" // 0.733	5 a 15	80-120	700-800

Torquear trépano según BHA#2

Bit Size	Carrera
12 1/4" # 1	300 - 2250
12 1/4" # 2	2250 - 2700

\*Se busca llegar a Fm. Quintuco con Carrera #1

## 6.3 Sección 8 ½" 2700 – 3130m

Se utilizará para perforar la sección un trépano PDC Smith 8 ½" MSi516, 5 aletas y cortadores de 16mm, con 5 boquillas 14/32" para un TFA: 0.751 in<sup>2</sup>.

(215.9 mm) ID:64295B0307



### Specifications

Total Cutters	40
Cutter Size	13mm (1/2 in), 16mm (5/8 in)
Face Cutters	(21) 16mm
Gauge Cutters	(5) 16mm
Cone Cutters	(5) 16mm
Back-Up Cutters	(9) 13mm
Blade Count	5
Nozzles	5 Standard Series 50N
Bit Connection	4 1/2 Reg
Junk Slot Area, in <sup>2</sup>	12.236
Gauge	Length: 2" Protection: Options Available
Length	Make-Up: 10.18 Overall: 14.368
Fishing Neck	Diameter: 6 Length: 3.618

**Operating Parameters**

Bit Speed	Suitable for Rotary & PDM
Weight-on-Bit	4,000 To 35,000 (lbf) 1,818 To 15,908 (daN) 2 To 16 (Tonnes)
Flow Rate galUs/min	300 To 800
Hydraulic Horsepower, HSI	1 To 6
Recommended Make-up Torque	16,600 To 21,600 ft/lbs

Bit Size [inch]	Type	Nozzles // TFA	WOB [tons]	RPM	Flow Rate [gpm]
8 1/2"	MSi516	5 x 14/32" // 0.751	5 a 13	40 a 50 + MDF	300-450

Torquear trépano según BHA#4

**6.4 Sección 6 1/8" 3130 – 3900m**

Se utilizará para perforar la sección un trépano PDC Smith 6 1/8" MSi513, 5 aletas y cortadores de 13mm, con 5 boquillas 15/32" para un TFA: 0.863 in<sup>2</sup>.

(155.575 mm) ID:64904D0001  
ER:25587



**Specifications**

Total Cutters	34
Cutter Size	13mm (1/2 in)
Face Cutters	(15) 13mm
Gauge Cutters	(5) 13mm
Cone Cutters	(5) 13mm
Back-Up Cutters	(9) 13mm
Blade Count	5
Nozzles	3 Standard Series 50N, 2 Standard 14 Fixed Port
Bit Connection	3 1/2 Reg
Junk Slot Area, in <sup>2</sup>	6.465
Gauge	Length: 0" Protection: 8.016
Length	Make-Up: 4.5 Overall: 2.802
Fishing Neck	

**Operating Parameters**

Bit Speed	Suitable for Rotary & PDM
Weight-on-Bit	2,500 To 19,000 (lbf) 1,136 To 8,636 (daN) 1 To 9 (Tonnes)
Flow Rate galUs/min	150 To 300
Hydraulic Horsepower, HSI	1 To 6

Bit Size [inch]	Type	Nozzles // TFA	WOB [tons]	RPM	Flow Rate [gpm]
6 1/8"	MSi513	5 x 15/32" // 0.863	5 a 8	40 a 50 + PWR D	200-250

Torquear trépano según BHA#5

Bit Size	Carrera
6 1/8" # 1	3130 - 3500
6 1/8" # 2	3500 - 3900

## 7 Lodo y Programa Hidráulico

### 7.1 Sección 17 ½" 0 – 300m

Para perforar la sección guía, se utilizará un sistema de Lodo WBM – Bentonita

#### Objetivo del intervalo

- Perforar a TD y revestir pozo con CSG de 13 ¾”
- Llegar a 300 m con un pozo estable, minimizando admisiones.

#### Tratamiento

- Se ajustarán las concentraciones de bentonita para obtener reología necesaria para limpieza de pozo, según cálculos del modelo hidráulico. Si hubiera presencia de canto rodado en los primeros metros, se aumentará la concentración de la misma.
- En caso de encontrar niveles arcillosos, asegurarse de tener la concentración necesaria de Tensoactivo (Detergente) dentro del sistema para evitar Bit/BHA balling.
- Se realizarán diluciones controladas para mantener reología dentro de parámetros programados.
- Controlar el valor de agua filtrada.
- Se buscaran valores bajos de geles durante la perforación de la sección. En caso necesario, con casing en el fondo se agregará dispersante para ajustar valores previa cementación

#### Reología Lodo

- Densidad : 1050 – 1090 g/l

Se buscan reologías bajas para favorecer las condiciones de la perforación. Se prestará especial atención a los geles y el MBT.

- Geles 30': <25
- MBT: 60-100 Kg/m3 (recomendado)
- % Sólidos : 5-7%

#### **Control de Sólidos**

Se busca remover la mayor cantidad posible de sólidos provenientes de la perforación. Equipo de control de sólidos compuesto por:

- 1) Zarandas primarias (Modelo según equipo perforador). Configuración de mallas en Zarandas 100 - 120 API.
- 2) Desander: 2 conos de 12”, se ajustará el diámetro del impeler de la bomba centrífuga en función a las RPM y los posibles gpm de salida (1150-1200 gpm). Se deben garantizar 75 ft de Head para correcto funcionamiento. (  $P = 0.052 * MW * Head$  //  $P = 0.052 * 9.1 * 75$  //  $P = 35$  PSI o 2.5 Kg/cm2)
- 3) Desilter: Mismos requerimientos bba centrífuga y Head. Se ajustarán conos en función a la disponibilidad de equipo. Recomendado con 1200 gpm 24 conos 4”

El equipo de control de solidos del equipo se complementará con equipamiento externo compuesto por :

- 4) Zarandas secadoras: Configuración de mallas en Zarandas 140-200 API. Se ajustaran las telas en función a la cantidad de líquido asociado al cutting que este descargando la zaranda primaria.
- 5) Decanter: 2 Equipos trabajando en forma mecánica. Caudal de procesamiento recomendado 50-60 gpm.

**OBJETIVO: Locación Seca**

- Proporcionar un sistema seguro y eficiente para el control de sólidos y manejo de desechos generados en las operaciones.
  - Reducción de la contaminación del subsuelo
  - Disminución en el consumo de agua
  - Descenso en la generación de desechos
  - Menor consumo de lodo
  - Eliminación de la construcción de pileta natural
  - Supresión de uso de membrana plástica
  - Se evita el saneamiento y tapado de la pileta natural

**Volúmenes de lodo para el tramo**

**Capacidad del Hueco**

Se estima un cáliper promedio de 18.35”

Capacidad del Hueco :  $0.5067 * 18.35^2 = 170.61 \text{ l/m} . @ 300 \text{ m} = 51.185 \text{ m}^3$ .

Para llenar Pozo : 51.18 m<sup>3</sup> (A)

Para llenar Pileta: 100 m<sup>3</sup> (B)

Total : 151.18 m<sup>3</sup>

**Cálculo perdidas por equipos control sólido.**

Se estima para el cálculo una densidad de descarga 1700 g/l , densidad de la arcilla 2560 g/l , ajustando con densidad de lodo según programa de 1090 g/l.

$$\% \text{ solidos} = (1700 \text{ g/l} - 1090 \text{ g/l}) / (2560 \text{ g/l} - 1090 \text{ g/l}) = 41.5$$

$$\% \text{ lodo} = 58.50$$

Considerando %solidos máximo de 7% según programa. Cantidad de sólidos en sistema:  $151.18 \text{ m}^3 * 0.07 = 3.58 \text{ m}^3$ .

Volumen a remover del sistema: Volumen de roca cortada – Volumen sólido en sistema:  $51.18 \text{ m}^3 - 3.58 = 47.6 \text{ m}^3$

Volumen de lodo en cutting :  $47.6 \text{ m}^3 / 0.415 * 0.585 = 67.11 \text{ m}^3$  perdidos por batea (C)

**Total de Volumen a preparar:**

**Volumen Hueco (A) + Volumen Pileta (B) + Volumen Perdida (C):**

$$51.18 \text{ m}^3 + 100 \text{ m}^3 + 67.11 \text{ m}^3 = 218.29 \text{ m}^3$$

### Intervalo I

Densidad	[g/l]	1050 - 1090
Viscosidad	[seg]	40 - 60
VP	[cps]	6 a 12
PC	[lbs/100ft <sup>2</sup> ]	10 a 18
Geles	[lbs/100ft <sup>2</sup> ]	30' < 25
MBT	[kg/m <sup>3</sup> ]	60 -100
Sólidos	[%]	5 a 7
Filtrado API	[cc/307100psi]	< 13
PH		8 a 9
LGS	[%]	< 5

## 7.2 Sección 12 ¼ " 300 – 2700m

Para perforar la sección intermedia se utilizará un sistema de Lodo WBM - Pac + Aminas

### Objetivo del Intervalo.

- Perforar pozo vertical hasta 2700m.
- Mantener el filtrado API en un valor menor de 8 cc.
- Evitar pega por presión diferencial, minimizar tracciones en maniobras.
- Mantener geles bajos y % limo controlado.

### Tratamiento:

- Para esta etapa de la perforación se propone utilizar un fluido a base de poliaminas para obtener niveles adecuados de inhibición y reología controlada en centenario.
- En caso de presentarse admisiones por permeabilidad se tratarán con material de puenteo.
- Se buscará sellar arcillas reactivas de centenario, generar revoque mallado con carbonatos.
- El filtrado API será controlado en un valor menor de 8 cc.
- Se prevee densificar al final del tramo. Controlar niveles de % limo y LGS. En caso de ser necesario trabajar en sistema dual con mínima floculación. Para esto último será indispensable el buen funcionamiento del equipamiento de control de solidos
- Se recomienda realizar baches de limpieza con fibras a fin de garantizar la limpieza del hueco. No realizar backreaming a menos que sea necesario.
- Correr hidráulica en maniobras para garantizar caudales óptimos de limpieza.

Configuración de mallas en Zarandas primarias recomendadas API 200.

### Reología Lodo

- Densidad : 1050 – 1190 g/l

Se buscan reologías bajas para favorecer las condiciones de la perforación. Se prestará especial atención a los geles y el MBT.

- Geles 30': <25
- MBT: < 50 Kg/m<sup>3</sup>
- % Sólidos : 5-8%

### **Control de Sólidos**

Se busca remover la mayor cantidad posible de sólidos provenientes de la perforación. Se debe prestar especial atención a los niveles de Limo y una vez comenzada la densificación a los LGS. Equipo de control de sólidos compuesto por:

- 1) Zarandas primarias -Configuración de mallas en Zarandas 200 API.
- 2) Desander: 2 conos de 12". Desilter: Conos 4". Garantizar mínimo 3 Kg/cm<sup>2</sup> de presión.

El equipo de control de sólidos del equipo se complementará con equipamiento externo compuesto por :

- 3) Zarandas secadoras: Configuración de mallas en Zarandas 200 API.
- 4) Decanter: 2 Equipos para trabajar en alta y en baja una vez que se comience a densificar sistema con baritina. La decisión de flocular se determinará en función de las condiciones del lodo, en caso de flocular se recomienda con centrífuga de alta en 3500-3600RPM y 40-60 GPM.

### **Volúmenes de lodo para el tramo**

#### **Capacidad del Hueco**

Se estima un calíper promedio de 13.5"

Capacidad del Hueco:  $0.5067 * 13.5^2 = 92.35 \text{ l/m} . @ 2700 \text{ m} = 221.63 \text{ m}^3$ .

Para llenar Pozo: 221.63 m<sup>3</sup> (A)

Para llenar Pileta: 170 m<sup>3</sup> (B)

Total: 391.63 m<sup>3</sup>

#### **Cálculo perdidas por equipos control sólido.**

Se estima para el cálculo una densidad de descarga 1700 g/l , densidad de la arcilla 2560 g/l , ajustando con densidad de lodo según programa de 1120 g/l.

$$\% \text{ solidos} = (1700 \text{ g/l} - 1120 \text{ g/l}) / (2560 \text{ g/l} - 1120 \text{ g/l}) = 40.2$$

$$\% \text{ lodo} = 59.8$$

Considerando %solidos máximo de 8% según programa. Cantidad de sólidos en sistema:  $391.63 \text{ m}^3 * 0.08 = 31.33 \text{ m}^3$ .

Volumen a remover del sistema: Volumen de roca cortada – Volumen sólido en sistema:  $221.63 \text{ m}^3 - 31.33 = 190.3 \text{ m}^3$

Volumen de lodo en cutting :  $190.3 \text{ m}^3 / 0.402 * 0.598 = 283.08 \text{ m}^3$  perdidos por batea (C).

**Total de Volumen a preparar:**

**Volumen Guía + Volumen Hueco + Volumen Pileta + Volumen Perdido:**

$24.2 \text{ m}^3 + 221.63 \text{ m}^3 \text{ (A)} + 170 \text{ m}^3 \text{ (B)} + 283.08 \text{ m}^3 \text{ (C)} = 698.94 \text{ m}^3$

#### Intervalo II

Densidad	[g/l]	1050 - 1190
Viscosidad	[seg]	40 - 60
VP	[cps]	10 a 20
PC	[lbs/100ft <sup>2</sup> ]	15 a 25
Geles	[lbs/100ft <sup>2</sup> ]	30' < 25
MBT	[kg/m <sup>3</sup> ]	< 50
Sólidos	[%]	5 a 8
Filtrado API	[cc/307100psi]	< 8
PH		9 a 10
LGS	[%]	< 5

### 7.3 Sección 8 ½" 2700 – 3130 m

En este tramo se utilizará un sistema de Lodo OBM.

#### Objetivo del Intervalo.

- Perforar Fm. Quintuco y entrar Fm. Vaca Muerta en hasta 3130m.
- Evitar hidratación de arcillas y lograr buena estabilidad del pozo.
- Mantener controlados los niveles de carga eléctrica.
- Seguir el plan direccional para garantizar la integridad del tope de reservorio minimizando los Dog Leg.

#### Tratamiento:

- Para esta etapa de la perforación se propone utilizar un fluido base aceite (emulsión inversa).
- Se utilizaran agentes tensoactivos emulsionantes para ayudar a las gotas de agua en aceite a permanecer suspendidas.
- Se buscará mantener un grado de salinidad similar al de la formación que se perfora.
- No se deben incorporar barita a OBM recién preparado, el mismo puede decantar directamente en la pileta.
- Correr hidráulica en maniobras para garantizar caudales óptimos de limpieza.

Configuración de mallas en Zarandas primarias recomendadas API 200.

#### Reología Lodo

- Densidad : 1400 – 1500 g/l

- Geles 30': <25
- % Sólidos : 5-8%
- Estabilidad eléctrica : >800 Volts

### Control de Sólidos

Se busca remover la mayor cantidad posible de sólidos provenientes de la perforación. Se debe prestar especial atención a los niveles de Limo y al % de LGS. Equipo de control de sólidos compuesto por:

- 1) Zarandas primarias -Configuración de mallas en Zarandas 200 API.
- 2) Desander: 2 conos de 12". Desilter: Conos 4". Garantizar mínimo 3 Kg/cm<sup>2</sup> de presión.

El equipo de control de solidos del equipo se complementará con equipamiento externo compuesto por :

- 3) Zarandas secadoras: Configuración de mallas en Zarandas 200 API.
- 4) Decanter: 2 decanter trabajando en Alta y en Baja. Se deberán analizar las descargas liquidas de ambas decanter a fin de garantizar una buena performance del equipamiento tanto para la recuperación de HGS como la eliminación de LGS del sistema. Recuperadora %HGS>0.75 , decanter Alta % LGS>0.8%.

### Volúmenes de lodo para el tramo

#### Capacidad del Hueco

Se estima un calíper promedio de 8.6"

Capacidad del Hueco:  $0.5067 * 8.6^2 = 37.47 \text{ l/m} . @ 3130 \text{ m} = 16.11 \text{ m}^3 \text{ (A)}$

Para llenar Casing: Casing 9 5/8"  $38.17 \text{ l/m} * 2700\text{m} = 103.07 \text{ m}^3 \text{ (B)}$

Para llenar Pileta: 130 m<sup>3</sup> (C)

Total: 249.17 m<sup>3</sup>

Estimado a perder por equipamiento de Control de Sólidos 30 m<sup>3</sup> (D)

#### Total de Volumen a preparar:

**Volumen Casing + Volumen Hueco + Volumen Pileta + Volumen Perdido:**

**16.11 m<sup>3</sup> (A)+ 103.07 m<sup>3</sup> (B)+ 130 m<sup>3</sup> (C)+ 30 m<sup>3</sup> (D)= 279.18 m<sup>3</sup>**

#### Intervalo III

Densidad	[g/l]	1400 - 1500
VP	[cps]	35 a 55
PC	[lbs/100ft <sup>2</sup> ]	25 a 30
Geles	[lbs/100ft <sup>2</sup> ]	30' < 25
Sólidos	[%]	5 a 15
Fil. HPHT	[cc/30min]	5 a 8
Est Electrica	[Volts]	>800
LGS	[%]	< 5

## 7.4 Sección 6 1/8" 3130 – 3900 m

### Objetivo del Intervalo.

- Perforar la sección horizontal sobre Fm. Vaca Muerta en hasta TD.
- Garantizar buena limpieza de pozo.
- Mantener controlados los niveles de carga eléctrica.

### Tratamiento:

Se mantendrán las condiciones de la sección anterior. Se recuperará parte de la emulsión inversa necesaria para completar dicho tramo.

Deberá densificarse el sistema para llegar a los 1750 g/l.

### **Control de Sólidos**

Se continuará trabajando con igual configuración Zarandas primarias y secundarias y con el sistema dual. Se deberá prestar especial atención a los % de LGS siendo el fluido recuperado del tramo anterior.

Tener especial atención con la incorporación de agua producto de la limpieza de las Zarandas. Reconfigurar sistema de limpieza para utilizar emulsión inversa.

Volúmenes de lodo para el tramo

### **Capacidad del Hueco**

Se estima un calíper promedio de 6.2"

Para llenar Casing: - Casing 9 5/8"  $38.17 \text{ l/m} * 2300\text{m} = 87.79 \text{ m}^3$  (A)

- Casing 7"  $19.95 \text{ l/m} * 830\text{m} = 16.56 \text{ m}^3$  (B)

Capacidad del Hueco:  $0.5067 * 6.2^2 = 19.47 \text{ l/m} . @ 3900 \text{ m} = 15.38 \text{ m}^3$  (C)

Para llenar Pileta: 100 m<sup>3</sup> (D)

Total: 219.73 m<sup>3</sup>

Estimado a perder por equipamiento de Control de Sólidos 45 m<sup>3</sup> (E)

### **Total de Volumen necesario:**

**Volumen Casing + Volumen Hueco + Volumen Pileta + Volumen Perdido:**

**87.79 m<sup>3</sup> (A)+ 16.56 m<sup>3</sup> (B)+ 15.38 m<sup>3</sup> (C)+ 100 m<sup>3</sup> (D)+ 45 m<sup>3</sup> (E)= 264.73 m<sup>3</sup>**

NOTA: Evaluar % a recuperar de emulsión inversa y el volumen a preparar.

### **Intervalo IV**

Densidad	[g/l]	1500 - 1750
VP	[cps]	35 a 55
PC	[lbs/100ft <sup>2</sup> ]	25 a 30
Geles	[lbs/100ft <sup>2</sup> ]	30' < 25
Sólidos	[%]	5 a 15
Fil. HPHT	[cc/30min]	5 a 8
Est Eléctrica	[Volts]	>800
LGS	[%]	< 5

## 8 Programa de Cementación

### 8.1 Sección 17 1/2"

#### Especificaciones de la Cañería

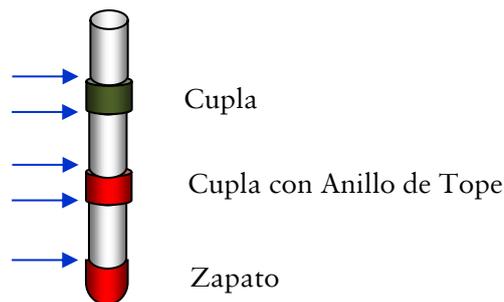
Diám. (Pulgadas)	Peso (Lb/pie)	Grado	Conexión	Desde (m)	Hasta (m)
13 3/8"	55	K-55	STC	0	300

#### Equipos de fondo

Cantidad	Item	Localización
1	Zapato Guía 13 3/8", STC	Fondo Sarta
1	Anillo de Tope	Entre 1° Y 2° caño
3	Centralizadores Flexibles	1 por caño en los primeros 3.

#### Observaciones:

Soldar cordones y aplicar soldadura en frío (BakerLock) en las conexiones marcadas en el siguiente esquema:



#### Especificaciones Lechada de Cemento

Lechada	Clase	Aditivos	Longitud (m)	Densidad (gr/lt)	Volumen (bbl)
Principal	A	2% CaCl <sub>2</sub> + Antiespumante	300	1,900	140

#### Programa de Bombeo

Fluido	Volumen (bbl)	Densidad (gr/lt)
Colchón Lavador (Agua)	30	1,000
Lechada	140	1,900
Desplazamiento	160	Agua

OTROS	
Fluido de Desplazamiento	Agua
Volumen Fluido Desplazamiento	160 bbls
Mezcla	Jet Mixer
Tapón Sup. / Tapón Inf	SI / NO
Reciprocación	NO
Tope cemento	Superficie
Llegada tapón (psi)	350/400
Hueco promedio (pulg)	Caliper
Exceso cemento (%)	10%

### Simulación

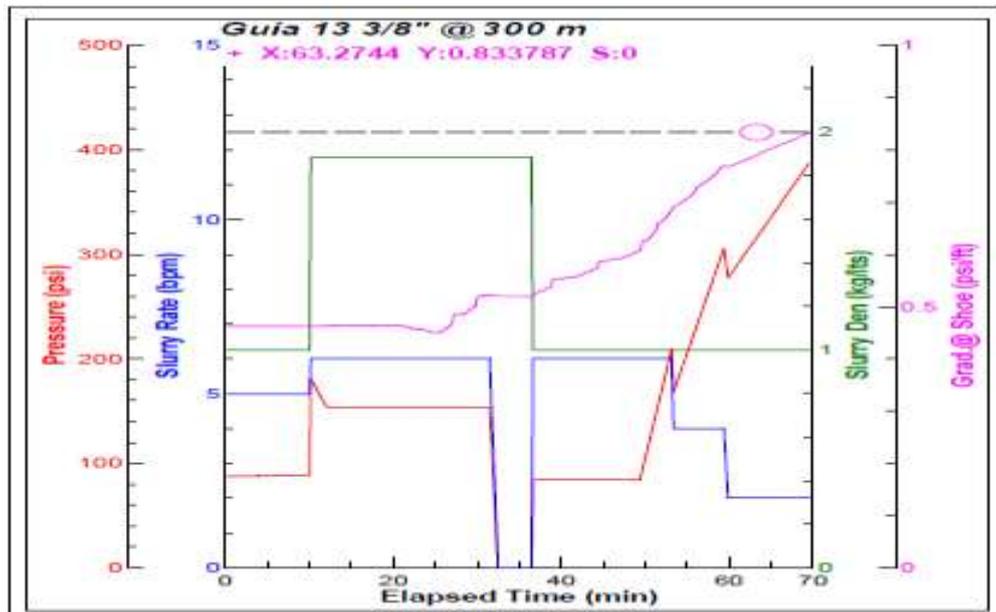


Fig.12 – Simulación Cementación Guía 13 3/8"

## 8.2 Sección 12 1/4"

### Especificaciones de la Cañería

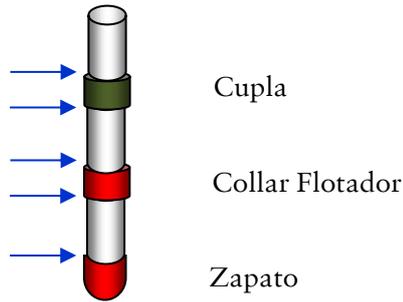
Díam. (Pulgadas)	Peso (Lb/pie)	Grado	Conexión	Desde (m)	Hasta (m)
9 5/8"	47	P-110	BTC	0	2,700

### Equipos de fondo

Cantidad	Item	Localización
1	Zapato Flotador 9 5/8" - 47# - P-110 - BTC	Fondo sarta
1	Collar Flotador 9 5/8" 47# - P-110 - BTC	Entre 1º y 2º casing
20	Centralizadores Flexibles	1º entre Zapato y Collar con Stop Ring 1 cada 2 caños

Observaciones:

Soldar cordones y aplicar soldadura en frío (BakerLock) en las conexiones marcadas en el siguiente esquema:



Con equipo de flotación convencional circular luego de bajar los 2 o 3 primeros caños a fin de verificar su funcionamiento.

**Especificaciones Lechada de Cemento**

Lechada	Clase	Aditivos	Longitud (m)	Densidad (gr/lt)	Volumen (bbl)
Relleno	G	0.5% Disp.+0.4% Retardador + 0.2% Control agua libre + Antiespumante	900	1,450	165
Principal	G	1.1% Control Filtrado +0.5% Disp. + Antiespumante	800	1,870	150

**Programa de Bombeo**

Fluido	Volumen (bbl)	Densidad (gr/lt)
Colchón Lavador	50	1,430
Colchón Químico	70	1,000
L. Relleno	165	1,450
L. Principal	150	1,870
Desplazamiento	648	1,000

OTROS	
Fluido de Desplazamiento	Agua
Volumen Fluido Desplazamiento	648 bbls
Mezcla	Batch Mixer + Jet Mixer
Tapón Sup. / Tapón Inf	SI / SI
Reciprocación	SI
Tope cemento	2
Llegada tapón (psi)	+/- 2200
Hueco promedio (pulg)	12
Exceso cemento (%)	
Sobredesplazamiento (%)	

## Simulación

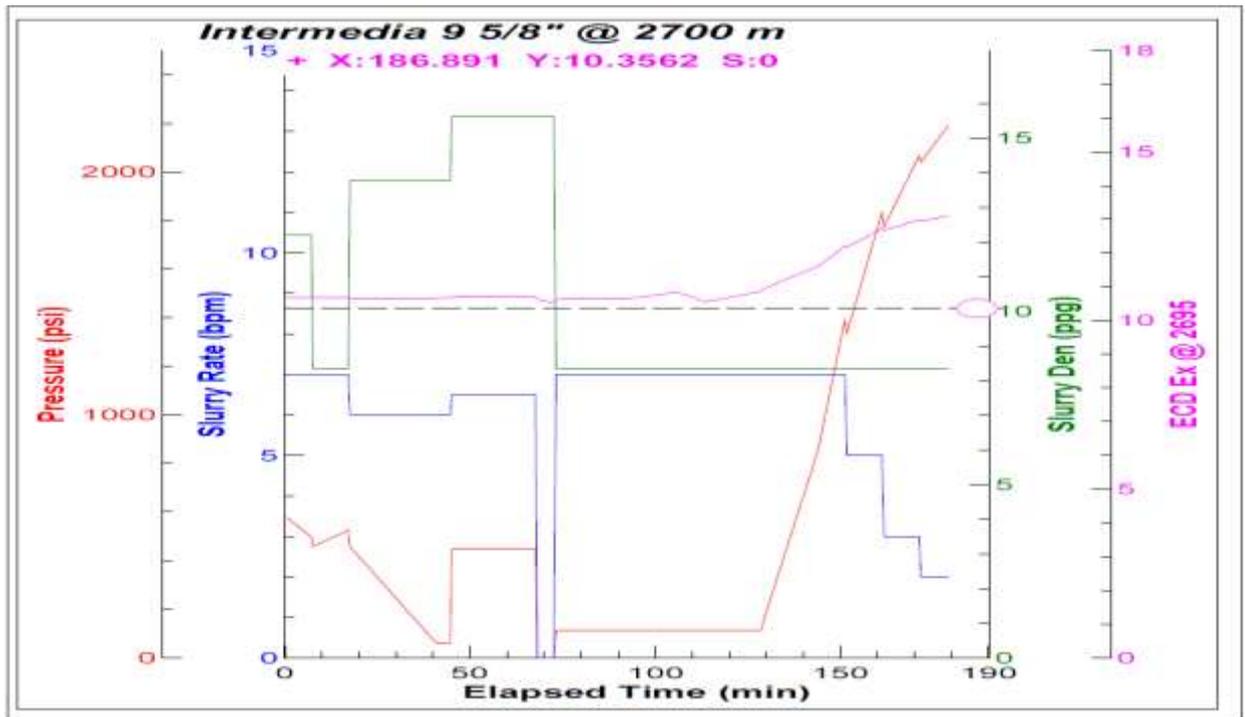


Fig.13 – Simulación Cementación Intermedia 9 5/8”

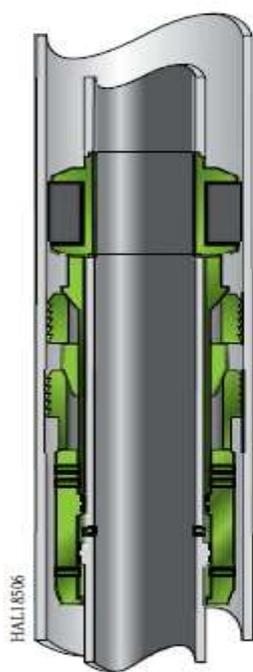
### 8.3 Sección 8 ½”

#### Especificaciones de la Cañería

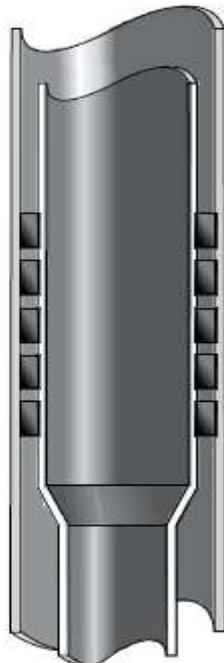
Diám. (Pulgadas)	Peso (Lb/pie)	Grado	Conexión	Desde (m)	Hasta (m)
7”	26	P-110	TSH563	2300	3130

#### Equipos de fondo

Cantidad	Ítem	Localización
1	Zapato rimador 7” – 26# - p-110 – tsh563	Fondo sarta
1	Centralizador con stop ring	Mitad del primer caño
1	Collar flotador 7” – 26# - p-110 – tsh563	Entre 1do y 2do caño.
1	Landing collar 7” – 26# - p-110 – tsh563	
1	XO 7 5/8” 33.7# VAMTOP-HT x 7” 26# TSH563	
1	Expandable Liner Hanger 7 5/8” x 9 5/8”	
1	Pbr (polished bore tieback receptacle)	Entre 1º y 2º casing
31	Centralizadores	2550 - 2850 m cada 28 m (11 unidades) 2850 – 3130 m cada 14 m (20 unidades)



*Conventional Hanger*



*Expandable Hanger*

**Reamer Shoe System**

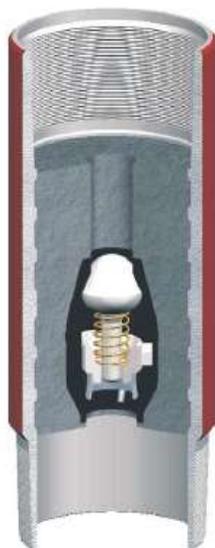
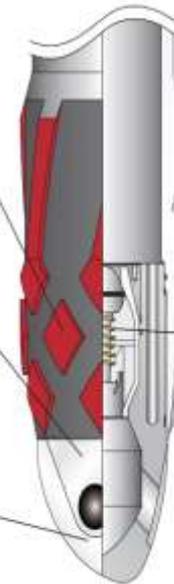
**Cutting Structure**  
Tungsten carbide cutting structure is set in a unique diamond pattern, facilitating both reaming and reciprocating applications.

**Ledgerless Profile**  
Fixed-geometry ledgerless eccentric guide nose with directional flow ports helps maneuver the casing past ledges and washouts. As the tool moves forward, it clears over obstructions. The nose is designed to withstand impact loading and high set-down weight without damage.

**Driftability**  
The aluminum nose is easily drilled with both PDC and rock bits. Where design permits, 2ND breaker holes in the nose assembly create small aluminum chips to avoid "embedding" in the bit.

**Aluminum Nose Integrity**  
Shoulder Lock Thread  
When applicable, the nose connection incorporates a left-hand shoulder thread that locks in place and ensures radial integrity after drillout.

**Optional Float Valve**  
Reamer shoes are designed to incorporate the reliable Sure-Seal 3™ valve system, providing superior erosion resistance and backpressure holding capabilities.



**Float Collars**



**Landing Collar**

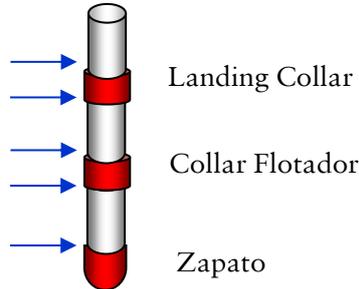


**Bow-Spring Centralizer Sub**

*Fig.14 – Equipos de fondo*

Observaciones:

Aplicar soldadura en frío (BakerLock) en las conexiones marcadas en el siguiente esquema:



Con equipo de flotación convencional circular luego de bajar los 2 o 3 primeros caños a fin de verificar su funcionamiento.

**Entubación**

- Bajar 68 caños de 7”.
- Armar colgador de liner y setting tool más BHA (30 HWDP 5” con el objetivo de tener peso efectivo inmediatamente superior al Liner Hanger para el caso de tener que liberar de emergencia por algún motivo. ID Mínimo 2 ½” en HWDP)
- Controlar presiones de circulación, interior y anular para evitar ruptura prematura de disco de ruptura.
- Continuar bajando liner de 7” x 9 5/8” con sondeo hasta profundidad de asentamiento de cañería de 7”. (ID Mínimo 2 ½” en Sondeo.).
- Circular pozo para acondicionar lodo a las necesidades de la cementación.
- Cementar liner de 7”.
- Expandir colgador de liner de acuerdo al siguiente procedimiento.
- Verificar librado de setting tool y sacar herramienta hasta superficie, desarmar la herramienta de 5” (Drill Pipe y HWDP).

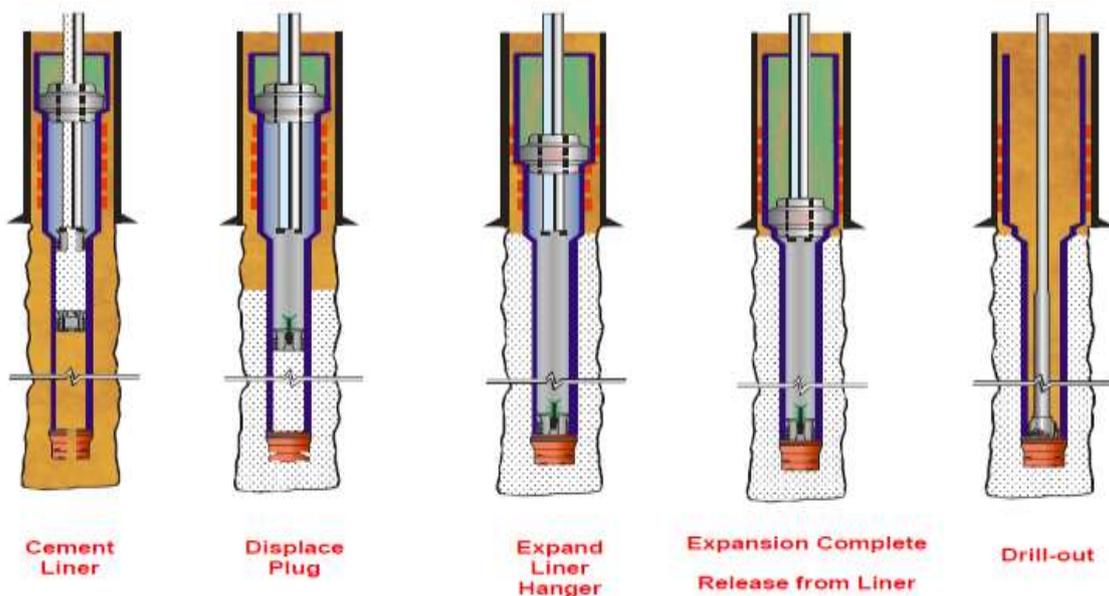


Fig.15 – Cementación de Liner

Lechada	Clase	Aditivos	Longitud (m)	Densidad (gr/lt)	Volumen (bbl)
Principal	G	32% Densificante + 3% Adherencia + 1% Control Filtrado y gas +0.8% Disp. + 0.2% Retardador + Antiespumante	750	2,000	44

### Programa de Bombeo

Fluido	Volumen (bbl)	Densidad (gr/lt)
Colchón Lavador	70	1,725
Colchón Espaciador	5	1,000
L. Principal	44	2,000
Desplazamiento	62	1,590
Colchón Espaciador	10	1,000
Desplazamiento	144	1,590

OTROS	
Fluido de Desplazamiento	Lodo OBM
Volumen Fluido Desplazamiento	216 bbls
Mezcla	Batch Mixer
Tapón Sup. / Tapón Inf	SI / SI
Reciprocación	SI
Tope cemento	2,400
Llegada tapón (psi)	+/- 2000
Hueco promedio (pulg)	Según perfil
Exceso cemento (%)	0%
Sobredesplazamiento (%)	No más de 5 bbl

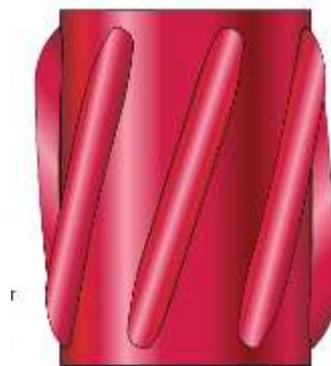


Fig.16 – Centralizador SpiraGlider

## Simulación

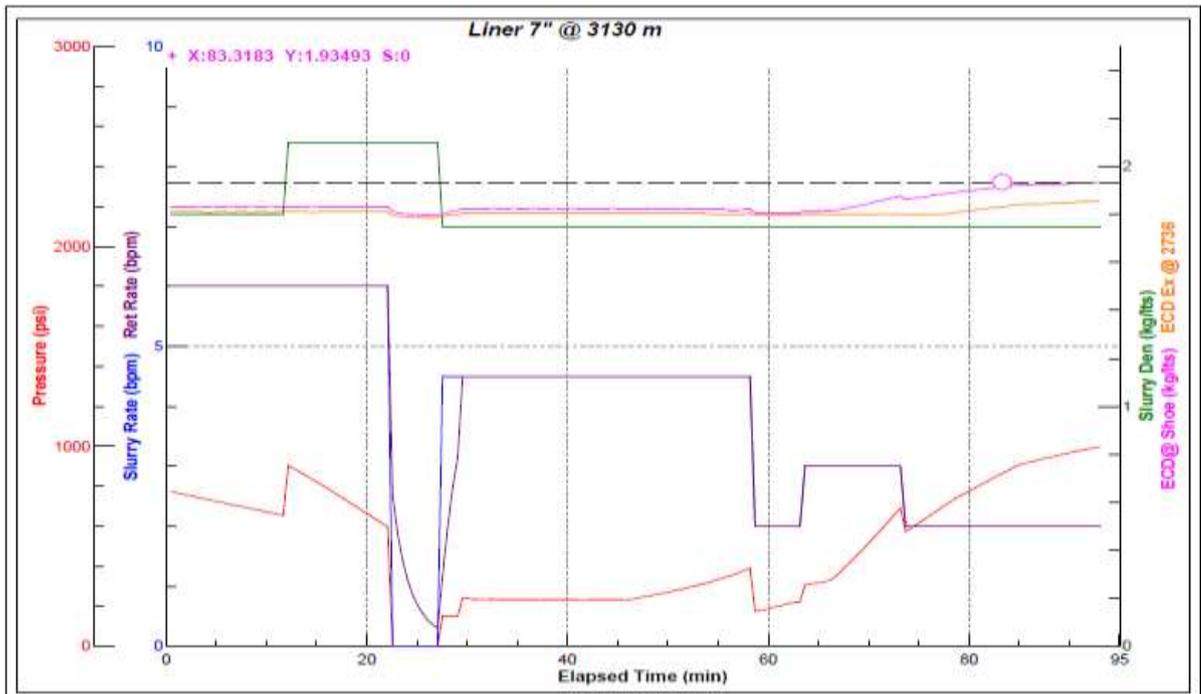


Fig.17 – Simulación Cementación Liner 7"

### 8.4 Sección 6 1/8 "

#### Especificaciones de la Cañería

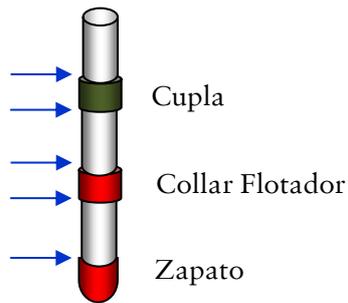
Díam. (Pulgadas)	Peso (Lb/pie)	Grado	Conexión	Desde (m)	Hasta (m)
5"	21	P-110S	TSH563	0	3,100
5"	21	P-110S	TSH513	3,100	3,900

#### Equipos de fondo

Cantidad	Item	Localización
1	Zapato Rimador 5" – 18# - P-110 – TSH513	Fondo sarta
1	Centralizador con Stop Ring	Mitad del primer caño
1	XO 5" P-110 18# TSH513 Pin x 21.4# TSH513 Box	
1	XO 5" P-110 21.4# TSH513 Pin x 18# TSH513 Box	
1	Collar Flotador 5" P-110 TSH513 18# Pin x 21.4# Box	
1	XO 5" P-110 21.4# TSH513 Pin x TSH563 Box	3100 mbbp.
40/45	Centralizadores Rígidos	Iniciando en el primer caño

#### Observaciones:

Aplicar soldadura en frío (BakerLock) en las conexiones marcadas en el siguiente esquema:



Con equipo de flotación convencional circular luego de bajar los 2 o 3 primeros caños a fin de verificar su funcionamiento

### Especificaciones Lechada de Cemento

Lechada	Clase	Aditivos	Longitud (m)	Densidad (gr/lt)	Volumen (bbl)
Relleno	G	0.8% Disp.+ 0.5% Retardador + 0.2% Control de Agua Libre + 3% disolvente + 1% Disolvente + Antiespumante	350	1,900	25
Principal	G	20% Hematita +1.2% Control de filtrado + 0.9% Disp.+ 0.2% Retardador + 3% Adherencia + Antiespumante	900	2,000	55

### Programa de Bombeo

Fluido	Volumen (bbl)	Densidad (gr/lt)
Colchón lavador	73	1,800
Lechada Relleno	25	1,900
Lechada Principal	48	2,000
Desplazamiento	211	1,000

OTROS	
Fluido de Desplazamiento	Agua Tratada
Volumen Fluido Desplazamiento	211 bbls
Mezcla	Batch Mixer
Tapón Sup. / Tapón Inf	SI / SI
Reciprocación	SI
Tope cemento	2,200
Llegada tapón (psi)	+/- 3000
Hueco promedio (pulg)	Según perfil
Exceso cemento (%)	0%
Sobredesplazamiento (%)	No más de 5 bbl

## Simulación

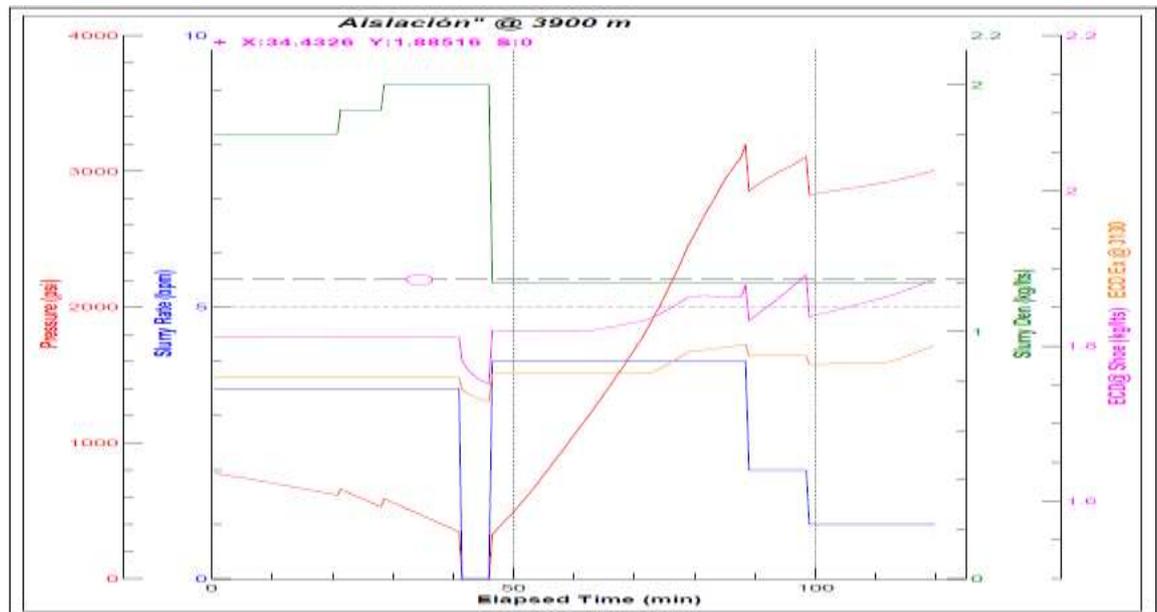


Fig.18 – Simulación Cementación Casing 5”

## 9 Sistema de Perforación con Manejo de la presión (MPD)

Se aplicará este sistema en la sección de 8 1/2” y 6 1/8” para optimizar la perforación de las formaciones “Quintuco” y “Vaca Muerta” evitando utilizar altas densidades de fluido de perforación en las zonas de interés, y reducir hasta lograr eliminar el daño/estímulo ejercido sobre estas. Además de permitir contener las presiones que pudieran encontrarse desde formación, mediante el manejo de contra presiones sobre la cabeza de pozo. Con este sistema además se evalúa el tren de presiones del reservorio para conseguir la estimación de su potencial, durante la perforación.

### 9.1 Objetivos del Sistema

- La optimización de la perforación, reduciendo los riesgos de problemas operativos y de seguridad que puedan converger en tiempos no productivos.
- Identificación y evaluación de los niveles productivos.
- Mejorar la producción, por disminución del daño sobre las formaciones de interés atravesadas.
- Durante la perforación mantener la continuidad de la circulación en el sistema, **desarrollar la perforación de las secciones, dentro de la ventana operativa, que mantenga la Densidad Equivalente de Circulación (ECD) óptima, reduciendo las pérdidas de fluido de perforación y sin estimular el posible colapso de las paredes del pozo.**
- Controlar la limpieza efectiva del hueco y aplicar las mejores prácticas para obtener la limpieza adecuada y evitar el empaquetamiento de la sarta. **Utilizar la técnica para reducir/eliminar los efectos derivados del empleo de lodos de alta densidad. Y evitar**

**pérdidas de circulación, para disminuir el riesgo del pegado de tubería de perforación por presión diferencial.**

- Mantener la presión de fondo (durante toda la operación), en un rango de sobre balance mínimo evitando los efectos, de resultado negativo, producidos por picos de presión ejercidos sobre la formación en diferentes maniobras. **Reducir el daño a la zona de interés, por invasión del fluido de perforación.**
- Desviar hacia la fosa de quema e incinerar allí, cualquier influjo de gas que pudiera presentarse, sin exponer a riesgos al personal, mediante el uso de un sistema cerrado de manejo y separación de fluidos en superficie.
- Validar presiones de formación.
- Incrementar tasa de penetración sin comprometer la seguridad del pozo.
- Prolongar la vida útil del trepapo.
- Brindar seguridad al personal y equipos a nivel de superficie.
- Reducir tiempos y costos en la construcción del hoyo.
- Evitar o reducir los tiempos no productivos (NPT).

## 9.2 Descripción del Sistema

Permite la optimización del proceso de perforación con un control preciso de la presión en el fondo del Pozo a través de un sistema de fluido presurizable. Se trata de la utilización de la presión hidrostática y la fricción hidrodinámica para manejar la presión en fondo de pozo dentro del rango deseable. (No se trata de inducir flujo del yacimiento)

Donde convencionalmente

**BHP = PH + Fricción en el anular**

Y con la técnica MPD

**BHP = PH + Fricción en el anular + Contrapresión en superficie**

La perforación con presión de fondo constante (CBHP) es una de las muchas variantes de MPD y permite “hacer equilibrio” entre la presión de poro y la presión de fractura. El objetivo es perforar con un fluido más liviano que el que se utilizaría convencionalmente y mantener constante la presión de fondo de pozo (bottomhole pressure, BHP) independientemente de que el fluido se mantenga estático ó esté circulando. La disminución de presión en el anular cuando el fluido no está circulando es contrarrestada por una contrapresión aplicada en superficie.

Un dispositivo de control rotatorio (rotating control device, RCD), instalado sobre la válvula preventora de surgencia (blowout preventer, BOP) y un múltiple de estrangulación (choke manifold) adicional permiten realizar este control. De hecho, el cambio en la BHP que se produce a partir de la densidad equivalente de circulación (ECD) durante la perforación convencional se traslada a la superficie. En otras palabras en la variante CBHP se reduce la densidad del lodo reemplazándose dicha disminución de densidad con contrapresión anular aplicada en superficie. Al realizar las conexiones las bombas de lodo se detienen y el estrangulador se cierra para aplicar contrapresión en superficie. En el fondo del pozo la presión se mantiene constante.

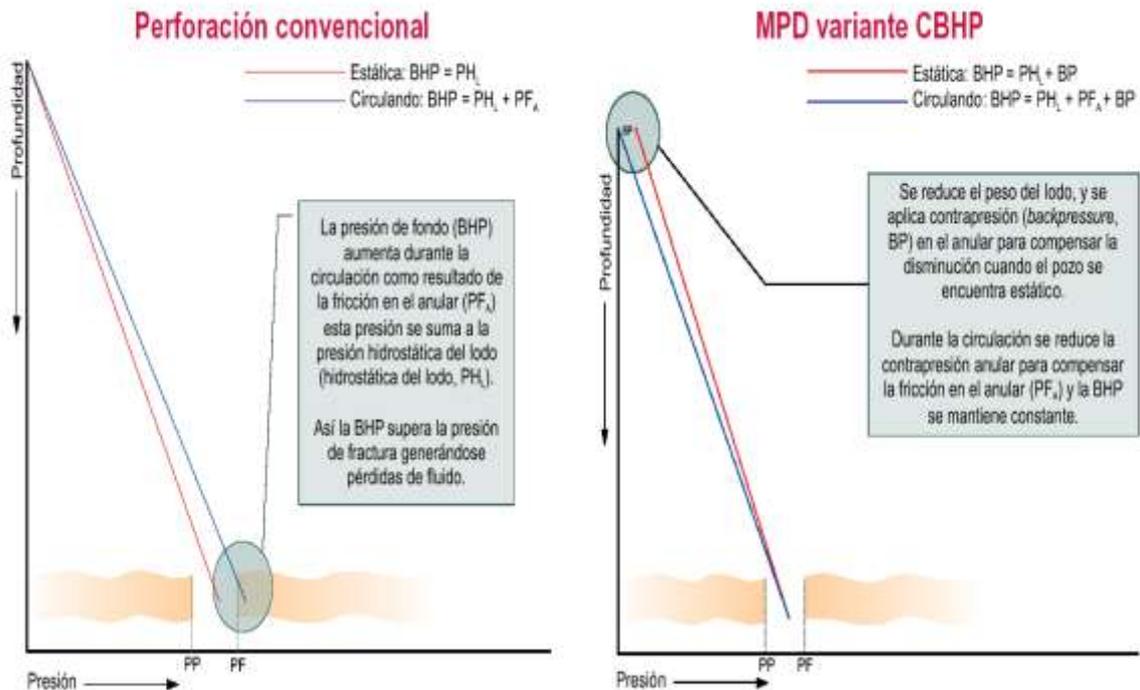


Fig.17 – Perforación convencional vs. MPD

El resultado final es que, a medida que avanza la perforación del pozo o se circula el mismo para limpiarlo, el valor de la presión en fondo, BHP no se modifica. La perforación se puede realizar con menos ECD que en los pozos perforados convencionalmente, es menos probable que se supere la presión de fractura de la formación, no se producen pérdidas y la sección de pozo abierto se puede perforar a una mayor profundidad; tampoco se promueve el influjo de fluido de formación ya que la BHP estática proyectada se encuentra por encima de la presión de la formación.

### Características, ventajas y beneficios

- La contrapresión aplicada al anular es controlada en superficie utilizando un estrangulador, lo que significa que no se producen los cambios que suelen producirse en la BHP al operar las bombas de lodo para circular y continuar la perforación.
- Ya sea que la columna de lodo esté en condición estática o dinámica, la presión en fondo es constante y puede mantenerse más fácilmente dentro de límites seguros cuando hay un margen estrecho entre gradiente de presión de poro y la presión de fractura.
- La capacidad de “hacer equilibrio” entre el gradiente de presión de poro y la presión de fractura con mayor precisión significa que la sección del pozo se puede perforar a una mayor profundidad antes de cambiar la densidad del lodo de perforación y de asentar el revestimiento.
- La incertidumbre relacionada con la estimación de la presión de poro a menudo asociada con la perforación de pozos profundos, de alta temperatura y presión (HTHP) o con características geológicas complejas tales como los entornos sub-salinos, puede acomodarse mediante un simple ajuste de la contrapresión aplicada en superficie.
- El asentamiento más profundo de los zapatos de las tuberías de revestimiento ayuda a asegurar que se pueda perforar el pozo hasta la PF (TD) en el tamaño de pozo

programado. A medida que se avanza en la perforación del pozo ó se circula para limpiarlo la BHP se mantiene más cerca de la presión de poro que con la perforación convencional. La reducción de la presión en la cara de corte de la broca mejora la velocidad ó tasa de penetración (rate of penetration, ROP).

- A medida que se realizan las conexiones de la tubería de perforación la contrapresión aplicada al anular en superficie mantiene la BHP para controlar el influjo de fluidos.
- Mantener una BHP constante permite reducir las variaciones de presión que, de lo contrario, generarían inestabilidad en el pozo.
- Al restablecer la circulación, el manejo de la contrapresión anular asegura que no se supere el gradiente de fractura y que no se generen pérdidas.
- Realizar la perforación con un fluido más liviano de lo que indicaría la opción convencional redundaría en un aumento notable de la velocidad ó tasa de penetración.

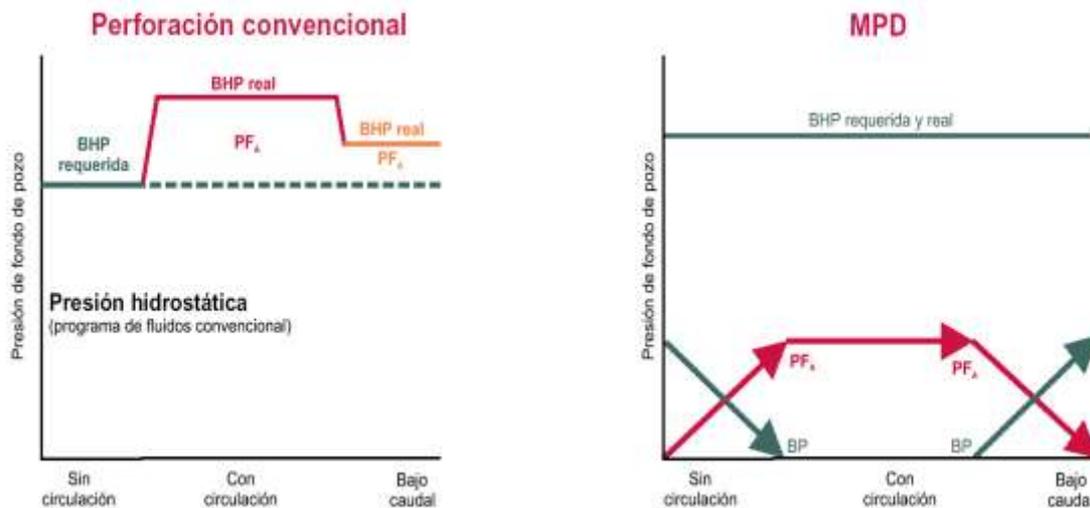


Fig.18 – Perforación convencional vs. MPD

El beneficio que genera el MPD es poder perforar zonas donde existen alto grado de incertidumbre en el tren de presiones. La utilización de las técnicas de MPD se da cuando existe la necesidad de mitigar riesgos de perforación y maximizar la certidumbre de sus costos. Al aplicar MPD, lo que se busca es optimizar el proceso de perforación reduciendo los TNP y mitigar los riesgos de la perforación. La diferencia principal entre MPD y las demás técnicas relacionadas con la perforación de alto rendimiento, perforación en bajo balance frente al reservorio, es que no se promueve el influjo de fluidos de formación con contenido de hidrocarburos durante el proceso de perforación MPD.

### 9.3 Consideraciones Operativas

#### Matriz de Control de Flujo

La presión en cabeza de pozo (WHP) y los caudales de flujo de gas y líquido manejables, son utilizadas para determinar la realización de una operación de perforación continua y segura. La matriz de control de flujo define estos parámetros para las operaciones de perforación basándose en el riesgo potencial de la situación. Los factores que determinan la matriz de control de flujo de perforación se muestran a continuación:

- Un factor de seguridad basado en capacidad máxima de flujo del sistema de separación en superficie.
- Rango de presión del equipo de control de flujo, tal como válvula HCR, estrangulador de SDS, y la línea de flujo primaria o retorno.
- Tasas de erosión de la línea de flujo en superficie y árbol de estrangulación.
- Intervalo máximo de servicio para el cabezal rotativo.

**PERFORANDO a través del Equipo de MPD MAXIMO 115 rpm sobre RCD durante la perforación**

MOVIMIENTO DE FLUIDOS						Contrapresión		
Indicadores de Influjo		Ganancia en Piletas	Duración del Influjo	Q de Influjo	Estado del Influjo	Contra-presión Planeada mientras se perfora	Mayor a Contra-presión Planeada pero menor a límite de contra-presión	> = a Límite de contra-presión
						0 - 800 psi	800 - 1350 psi	> 1350 psi
	No Influjo (MPD)	No se registra influjo	No se registra influjo	No se registra influjo	No se registra influjo	Continua Perforando	Reducir contrapresión a niveles planeados, monitoreando indicadores de influjo	Levante la sarta y cierre preventoras. Circular por manifold del equipo
	Bajo	2 m3	2 horas (6 mediciones)	Líquido: <= 1 m3/h Gas: 0 - 60% de la capacidad del separador	Flujo a régimen <u>Constante</u>	Continua Perforando	Incrementar, peso de lodo. Reducir contrapresión a niveles planeados	Levante la sarta y cierre preventoras. Circular por manifold del equipo
	Medio	2 - 6 m3	2 horas (6 mediciones)	Líquido: 2 - 3 m3/h Gas: 60 - 90% de la capacidad del separador	Flujo <u>Aumenta</u>	Incrementar Q lodo, peso de lodo o ambos. Aumentar contrapresión a niveles planeado	Pare de perforar. Circule por Equipo SDS. Incrementar Q lodo, peso de lodo o una combinación de ellos	Levante la sarta y cierre preventoras. Circular por manifold del equipo
Alto	> 6 m3	2 horas (6 mediciones)	Líquido > 3 m3/h Gas > 90% de la capacidad del separador	Flujo <u>aumenta</u> a pesar de acciones correctivas	Levante la sarta y cierre preventoras. Circular por manifold del equipo	Levante la sarta y cierre preventoras. Circular por manifold del equipo	Levante la sarta y cierre preventoras. Circular por manifold del equipo	

**CONEXIÓN a través del Equipo de MPD**

Contra-presión Planeada durante conexiones (Estática)	Presión Anular <u>Aumenta</u>	> = a Límite de presión anular
<=1200 psi	1200 - 1500 psi	> 1500 psi
Continua Perforando a través de RCD	Evaluar reducir contrapresión a niveles planeados. Circule por Equipo SDS lodo pesado para reducir contrapresión.	Cierre preventoras. Circular por manifold del equipo

## STRIPPING a través del Equipo de MPD

Presión Anular Planeada	Presión Anular <u>Aumenta</u>	> = a Límite de presión anular
<= 1000 psi	1000 - 1350 psi	> 1350 psi
Continua Stripping a través de RCD	Evaluar reducir contrapresión a niveles planeados. Circule por Equipo SDS lodo pesado para reducir contrapresión.	Cierre preventoras. Circular por manifold del equipo

Los colores en los distintos campos dentro de la matriz de control de flujo representan el nivel de riesgo de la siguiente manera:

**Verde** - zona segura de perforación.

**Amarillo** – zona de ajuste o calibración en cual se otorga un tiempo aceptable de corrección de parámetros de perforación para regresar a la zona segura de operación.

**Anaranjado** – zona de ajuste o calibración en cual se detiene la perforación y se otorga un tiempo aceptable de corrección de parámetros de perforación para regresar a la zona segura de operación.

**Rojo** – zona de riesgo donde será necesario realizar el control de pozo convencional.

### 9.4 Modelado del Flujo

La perforación UBD/MPD, se hace necesario realizar modelados de flujo, con el fin de determinar la ventana operativa correspondiente a cada posible escenario. Esto incluye:

- La evaluación de la densidad de lodo propuesta y
- La presión en cabeza (WHP).

Para alcanzar la Densidad Equivalente de Circulación ECD buscada, en combinación con los caudales de lodo que permitan obtener tanto la condición de presión de circulación requerida como una adecuada limpieza del hoyo. De la misma manera, este proceso lleva a verificar la capacidad operativa o de procesamiento de los equipos en superficie.

En lo referente a limpieza de pozo, este proceso tiene en cuenta dos factores que son determinados a través del software de Modelado (Wellflo 8.3): Velocidad Anular de Líquido y Razón de Transporte de Cortes (CTR).

El primer factor es de relevancia, teniendo en cuenta que, tanto en un fluido de fase múltiple como en uno de fase líquida, quien proporciona la limpieza o capacidad de acarreo de los recortes, es la fase líquida.

Teóricamente, en sistemas de fluidos de fase múltiple, se manejan valores mínimos de velocidad del líquido para obtener una buena limpieza de pozo. Estos son: 54 m/min para tramos verticales y 69 m/min para tramos horizontales. Sin embargo, estos son valores de referencia ya que no se usa el mismo tipo de lodo en todos los casos, ni tampoco la reología del fluido base, es siempre la misma.

El proceso de modelado de flujo provee una idea bastante aproximada de las circunstancias y características del sistema a utilizar. Sin embargo, una vez iniciada la operación se calibrará el

modelo obtenido, con las propiedades y características particulares tanto de los fluidos como de los equipos y tuberías que se disponen durante la misma. Esto es a fin de validar los resultados del modelado inicial con los reales. Realizado este proceso de calibración, los resultados entregados por el software pueden ser utilizados, Ej.: en caso de una falla en la herramienta de PWD durante la operación. **Esta herramienta, es la única forma de tener idea de lo que sucede con el perfil de presiones en el anular del pozo mientras se perfora.**

El simulador utilizado para este proceso (WellFlo versión 8.3) es del tipo Steady State (flujo estable), por lo que en la operación los parámetros, deberán monitorearse constantemente a fin de prever con antelación situaciones que puedan significar un riesgo para la misma.

## 9.5 Procedimientos Operativos

- a. Antes de bajar la sarta, instalar la extensión o niple campana del cabezal rotativo.
- b. Para empezar a bajar la sarta dirigir el retorno (fluido desplazado) hacia las Shale Shakers, la válvula hidráulica alineada hacia los Shakers deberá estar abierta mientras que la válvula hacia el Choke manifold MPD y separador deberá estar cerrada.
- c. Correr trepano de 8 ½” con BHA de acuerdo a los requerimientos de la fase.  
**Nota:** Instalar válvula NRV (Float valve) en el BHA.
- d. Bajar tubería hasta un tiro antes del collar flotador.
- e. Con la sarta y anular llenos, leer y registrar volúmenes activos (Volúmenes de Piletas).
- f. Retirar niple campana e Instalar Inserto Rotativo.
- g. Alinear retorno hacia el sistema de MPD y realizar prueba de circulación a través de los equipos de MPD con 200 gpm, para llenar separador, colocar presión de trabajo al mismo y determinar contrapresión natural del choke MPD.
- h. Con el retorno alineado hacia el sistema MPD, con el “Bearing” instalado, verificar el siguiente alineamiento:
  - Válvula Hacia las Zarandas: **Cerrado.**
  - Válvula Hacia el Choke MPD: **Abierto.**
  - Válvula HCR del equipo: **Cerrado.**
  - Choke Manifold Equipo: **Cerrado** y alineado hacia el separador MPD
  - Choke Manifold MPD: **Abierto** y alineado hacia el separador de MPD
- i. Iniciar la circulación bombeando lodo a una tasa de 350 gpm hasta estabilizar parámetros.
- j. Registrar volumen del sistema.
- k. Parar la circulación y registrar nuevamente volúmenes en el sistema activo y determinar el volumen remanente en el sistema de separación.
- l. Empezar a perforar observando cuidadosamente los parámetros y monitoreando continuamente ppm de gas, volumen del activo, presiones y peso de lodo.
- m. Concluida la perforación, determinar peso de lodo para ahogar pozo y sacar herramienta para cambio de BHA.

## Recomendaciones Generales:

- Reportar cada vez que se vaya a poner o quitar la bomba, cuando varíe el caudal o cuando tenga problemas con la bomba.
- Se deberá reportar cualquier incremento en el gas total.
- **Todas las transferencias de lodo en las piletas deberán ser reportadas con anticipación y al terminar la misma.**
- Se deberá reportar el peso de lodo entrando y saliendo cada hora y cuando se tenga un background de gas permanente, se deberá reportar cada 20 minutos, o de acuerdo a la situación.
- **Cualquier variación de volumen de las piletas deberá ser reportada y confirmada físicamente en las piletas.**
- Una vez instalado el Bearing de la Cabeza Rotativa, se debe aplicar lubricante a la tubería y un poco de grasa a cada tool joint y hard band (cintas abrasivas).
- **Controlar posibles rebabas de metal ubicadas sobre el tool joint, ya que pueden dañar las gomas del Bearing.**
- Cuando se tenga flujo continuo de gas, las conexiones y registros de dirección del trepano, deberán realizarse al menor tiempo posible para disminuir la segregación de las fases.
- **Ante la confirmación de una disminución gradual en el sistema activo, la primera acción será disminuir la contrapresión para disminuir el ECD. Las píldoras con material anti pérdida se bombearán, cuando se considere que la severidad de la pérdida lo hace necesario.**
- Al detectar un influjo que supere los límites operativos de los equipos MPD, se deberá levantar la sarta, parar la bomba y cerrar el pozo con el BOP's del Equipo. Después de cerrado el pozo tomar las presiones de cierres tanto en tubería como en revestimiento, para luego definir las condiciones para continuar la perforación.
- **Controlar permanentemente el choke manifold MPD para regular el retorno de fluidos hacia el separador.**

## 9.6 Equipos de superficie \_ Layout

### 9.6.1 Dispositivo de Control Rotativo (RCD)

El Dispositivo de Control Rotatorio, RCD, es una herramienta común para todos los métodos de MPD debido a que se requiere que el espacio anular esté sellado en superficie mientras se perfora, se hacen conexiones, o se hacen viajes de la sarta. Mientras que un preventor anular o un ram tienen la capacidad de hacer esto como una medida temporal, la industria ha llegado a depender del Preventor Anular Rotatorio o del Dispositivo de Control Rotatorio para limitar el desgaste ocasionado por la rotación mientras se perfora. Existen nuevas versiones especiales del RCD para utilizarse en la perforación con aire, en la perforación geotérmica, como desviadores del riser, o bien para sellar el anular alrededor de la tubería de perforación.

El Dispositivo de Control Rotatorio tiene una larga historia como una herramienta comercial, cuando menos desde los años 30's. La cabeza rotatoria mostrada en el catalogo de 1936 de la compañía Shaffer no es diferente de los Dispositivos de Control Rotatorio modernos. La principal

diferencia es que en las operaciones actuales de MPD, el RCD está diseñado para mantener la presión en el espacio anular del pozo en vez de funcionar principalmente como una herramienta desviadora en operaciones de perforación con aire o con lodos gasificados. Los Dispositivos de Control Rotatorio modernos y los Preventores Anulares Rotatorios generalmente operan a presiones por arriba de 5000 psi en condiciones estáticas y a 2500 psi mientras se rota la sarta. Cuando la sarta está rotando, se disminuye normalmente el 50% de la especificación estática para reducir el calor generado en los cojinetes de rodamiento por la rotación a alta velocidad operando con la carga máxima. Casi todos los sistemas rotatorios de alta presión utilizan sistemas de circulación de aceite para lubricar los cojinetes y transferir el calor generado por la rotación presurizada

Para sellar el espacio entre la tubería y el anular se utilizan dos sistemas básicos, el Dispositivo de Control Rotatorio pasivo y el Preventor Anular Rotatorio activo.

**El Modelo Weatherford-Williams®** está diseñado para manejar los requerimientos más exigentes en Operaciones de Perforación Con Presión Controlada: Bajo Balance, MPD, perforación con Aire, etc. Cumplen con las nuevas especificaciones API 16RCD, fabricada con materiales que cumplen con la norma MR-0175-90 lo que las hace aptas para trabajar en ambientes con presencia de H<sub>2</sub>S. Los principales componentes del sistema son:

**Cabezal rotatorio de Control (RCD) W.** Presiones de Trabajo:

2,500 psi Dinámica

5,000 psi Estática

Máx. 120 RPM

Sistema de doble Gomas-Sello que se ajustan al cuerpo de la tubería de perforación. Las gomas son diseñadas para que a medida que aumenta la presión en el anular hagan mayor sello con la tubería de perforación.

Una unidad de potencia remota y modular a prueba de explosiones.

Una consola remota para control y monitoreo.

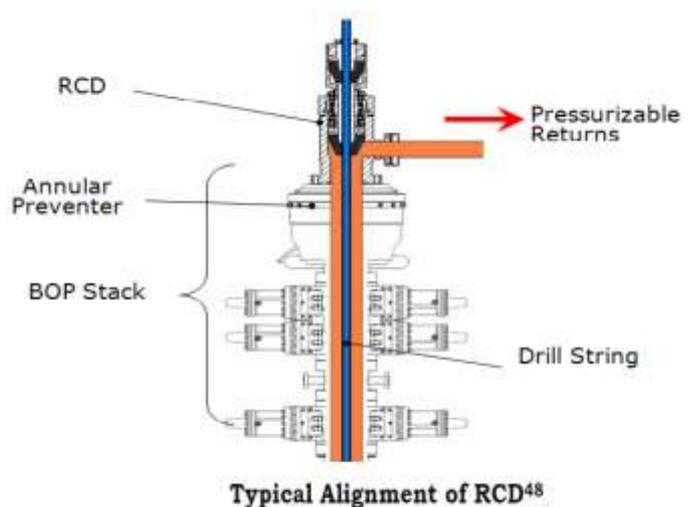


Fig.19.1 – Dispositivo de Control Rotativo (RCD)

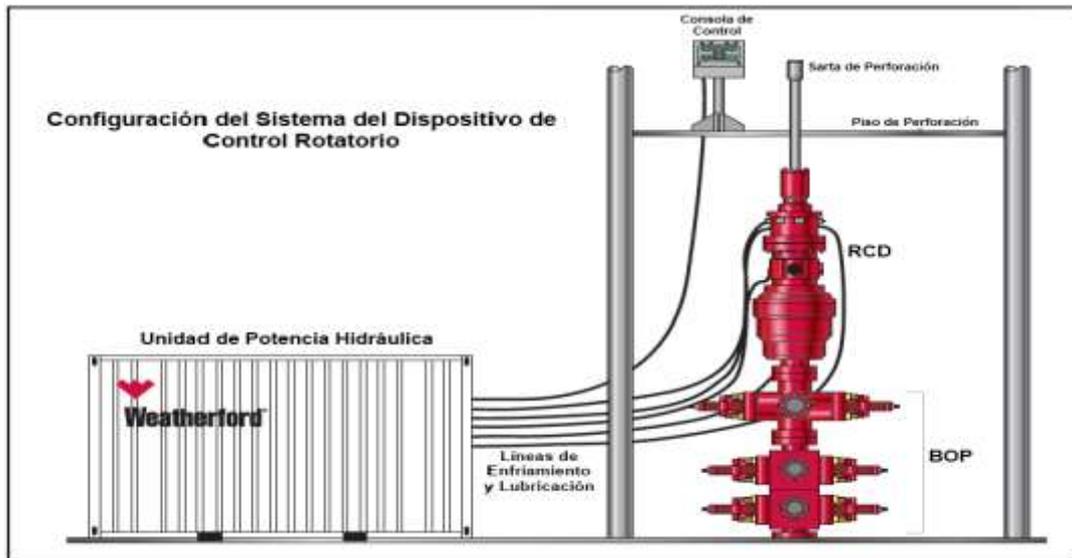


Fig.19.2 – Dispositivo de Control Rotativo (RCD)

### 9.6.2 Choke Manifold

Los estranguladores que se utilizan en las operaciones de MPD generalmente están separados de los estranguladores que se utilizan para control de pozo. Debido a que el sistema de estrangulamiento de MPD está en constante uso, se considera prudente tener un sistema separado y exclusivo para el control del pozo, incluso aunque el equipo sea similar. Los elementos de cierre de los estranguladores que se utilizan en la MPD se pueden clasificar en tres categorías: compuertas de estrangulamiento, placas deslizantes, y conectores.

Todos los estranguladores tienen paneles de operación con medidores de presión de la tubería de perforación y del espacio anular, controles de operación del estrangulador, y una fuente de poder. Los estranguladores generalmente son diseñados para trabajar a 10,000 lb/pg2 de presión máxima de operación.

#### Manifold De Estrangulación 4 1/16" 5000 psi T3

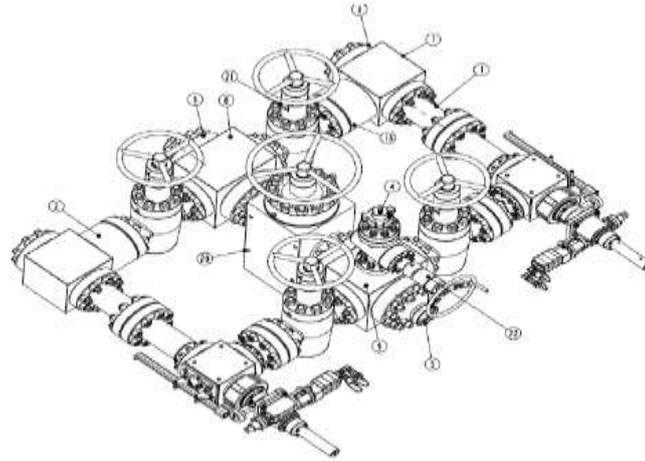
Un (1) Múltiple de estrangulación con arreglo de cinco válvulas de trabajo de tipo compuerta, con diámetros de 4-1/16" y 7 1/16", de 5000 psi de presión de trabajo. Montado sobre un patín petrolero. Servicio H2S

Incluye:

- Dos Estranguladores variables hidráulico/Manual con apertura máxima de 2"
- Panel de control remoto.

Especificaciones Técnicas

- Bloque de presión de entrada de 7-1/16" 5000 psi
- 04 Válvulas de compuerta de 4-1/16" 5000 psi
- 01 Válvulas de compuerta de 7-1/16" 5000 psi
- Estrangulador de control dual HXE-G2 de 4-1/16" 5000 psi, apertura máxima 2"
- Servicio H2S



*Fig.20.1– Choke Manifold*



*Fig.20.1– Choke Manifold*

### **9.6.3 Válvulas de No Retorno para Tubería de Perforación**

Las Válvulas de No Retorno (NRV) en la sarta de perforación son esenciales para cualquier operación de MPD. Las operaciones de MPD frecuentemente requieren de una contrapresión en el espacio anular. Observando el efecto de tubo en U tan comúnmente discutido en las actividades de control del pozos, se puede observar que cualquier desequilibrio positivo en el espacio anular fuerza al fluido de perforación a servir de respaldo a la tubería de perforación. El fluido de perforación puede llevar los recortes que obstruyen al motor o la herramienta de MWD o, en el peor de los casos, apagar la tubería de perforación.

La válvula de no retorno, o válvula de una vía, fue originalmente llamada flotador. Ese término todavía está en uso en la literatura más antigua y en algunos catálogos se encuentran algunas descripciones del equipo. Con el paso del tiempo, el término válvula de no retorno, o NRV, ha reemplazado al flotador como accesorio principal de la válvula de una vía para tubería de perforación.



Fig.21- Type G Flapper Type

#### 9.6.4 Separador Lodo – Gas

El uso de los separadores es una necesidad, especialmente en aplicaciones MPD donde la separación de gas es una cuestión obvia o se puede utilizar en caso de cualquier afluencia para acondicionar el lodo. Hay diferentes diseños de separadores en consonancia con su propósito. Separadores verticales son el diseño óptimo para la separación de gas desde el líquido, y separadores horizontales son el diseño óptimo para la separación de líquidos de diferentes densidades. Un separador de doble propósito para la separación de fluidos de la formación consiste en un separador de perforación bajo balance y un separador de MPD. El proceso de doble propósito reduce los costos de separación de la corriente de cuatro fases (aceite, gas, agua y sólidos) separador horizontal UBD. Sistemas de separación de fases múltiples ofrecen ventajas para algunas aplicaciones en alta mar de MPD

Separador vertical atmosférico de dos fases (Líquido – Gas) con capacidad para operaciones de perforación bajo balance. Diseño interior de Bandejas/Baffles que permite la separación del gas con mayor rapidez. Patín especial para su movilización y operación.

- Sistema de tres baffles internos tipo cascada y rompedor a la entrada de líquido.
- Escalera incorporada a la estructura.
- Salida de líquidos en 8” para mayor eficiencia a la descarga.
- Salida de gas en 8”.
- Entrada de líquidos en 8”.

Dimensiones:

- Largo: 3.9 m (12.8 ft ).
- Diámetro: 1.52 m. (5 ft)

Capacidad de trabajo:

- 17.5 MMcfd Gas (495.500 m3/día)
- 1500 GPM de líquido (8200 m3/día)
- Presión máxima: 125 psi.
- Presión de trabajo: 18 psi



*Fig.21– Separador bifásico*

9.6.5 Layout

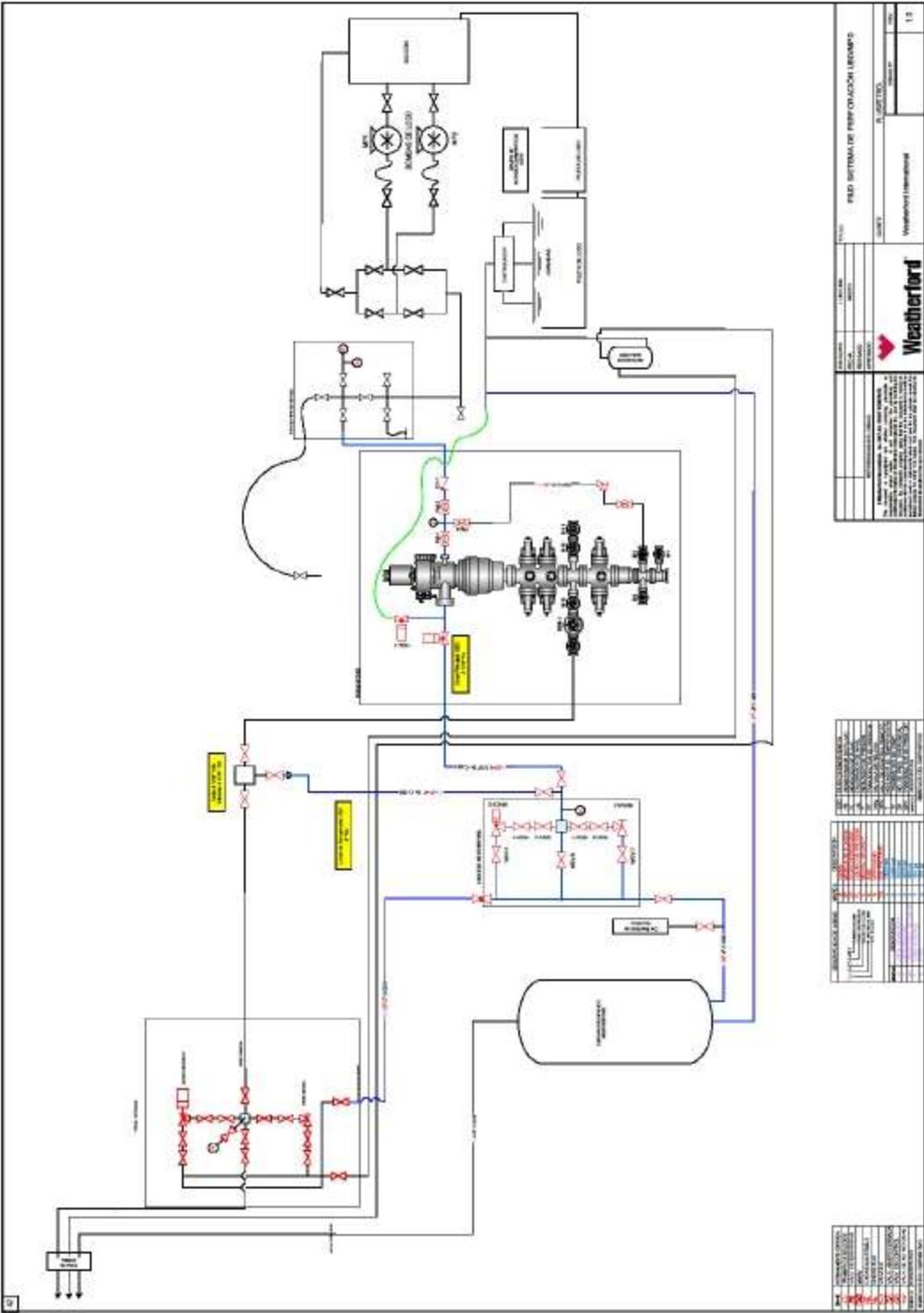


Fig.22- Layout sistema MPD

## 10 Equipo de Perforación

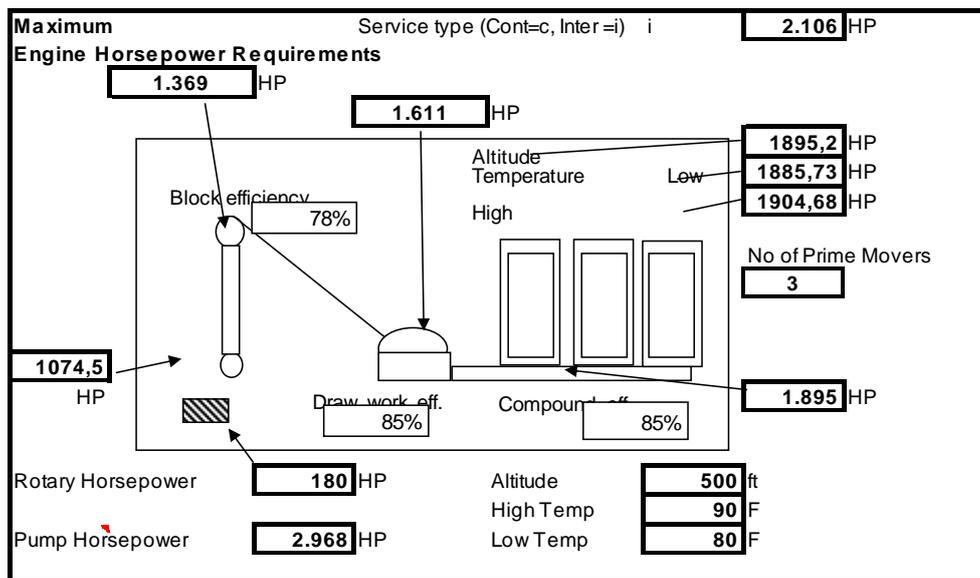
### 10.1 Selección del Equipo de Perforación.

Se consideraron para el análisis las condiciones de trabajo más críticas a las que estará sometido el Rig para evaluar los requerimientos necesarios del equipo

Los casos más críticos son los tramos de 12 ¼” y 6 1/8”. Las máximas cargas en el gancho según las tablas anexas se dan entubando las cañerías de 9 5/8” y 5” siendo 412.000 Lbs y 310.000 Lbs respectivamente.

El análisis se centró por ende en el tramo de 12 ¼” en el que la carga es máxima. Se simuló para un equipo con 12 líneas dando como condición necesaria un equipo con 543000 Lbs.

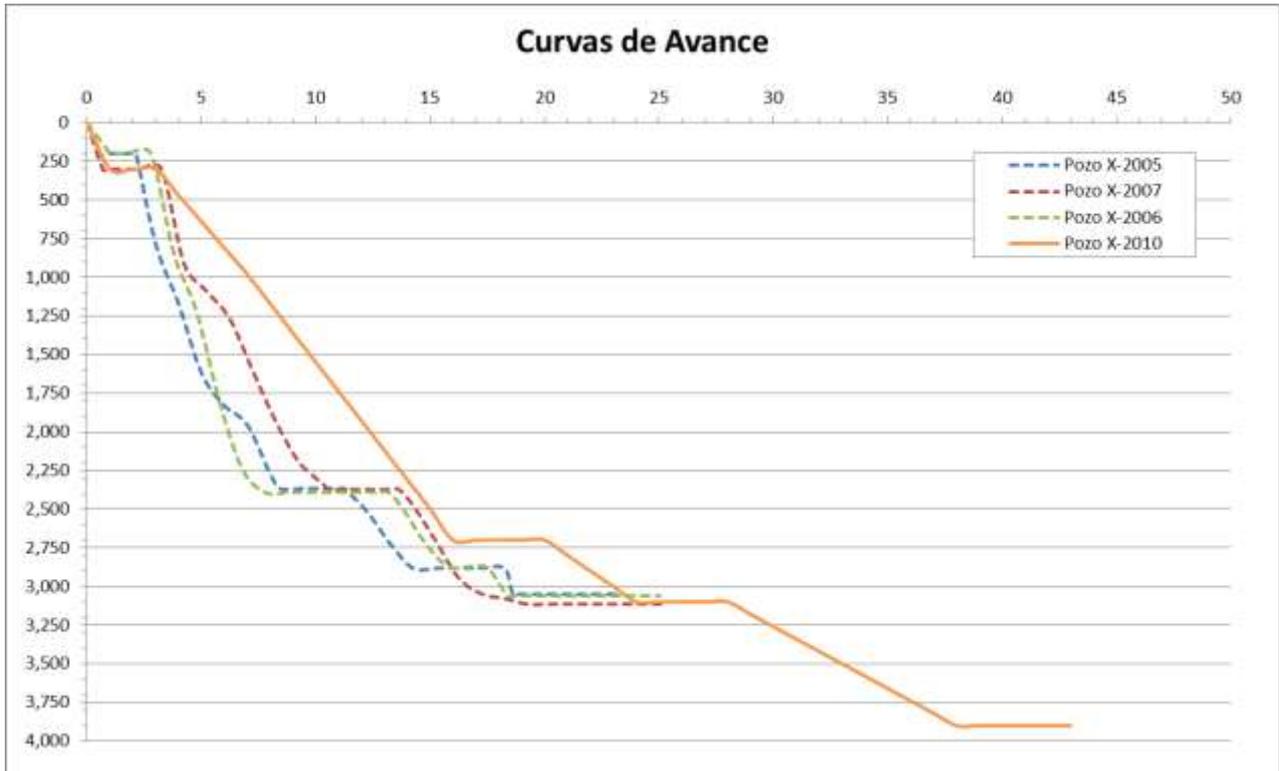
Se adjuntan en tabla requerimientos del equipo. Ver Anexo E para mayor detalle.



## 11 Estimación de Tiempos

En base a la información de tiempos reales de perforación de los pozos offset X-2005, X-2006 y X-2007, se puede estimar el tiempo requerido para la perforación, sobre todo del tramo vertical, muy similar a los pozos anteriores.

El gráfico arroja un aproximado de 45 días para la perforación del pozo en estudio: X-2010.



## 12 Bibliografía

- Drilling Tubular Product Specification – TH Hill Associates, Inc – 2004 – Vol. 1
- Drill Stem Design and Operation – TH Hill Associates, Inc – 2004 – Vol. 2
- Drilling Assembly Handbook – Smith International, Inc. – 2001
- Drilling Data Handbook – IFP – 1999
- Prácticas de Control Surgencias – Jim Fitzpatrick – 1996
- Introduction to Directional and Horizontal Drilling - Jim Short - 1993
- Rig Selection – Larry P. Moore
- El manejo de la presión durante las operaciones de perforación – Artículo de Oilfield Review - 2011
- Especificación y Selección de Equipos de Perforación - Schlumberger
- Drilling Rig Power Systems (archive ppt)
- Hughes Christensen Drill Bit Catalog - Bakerhughes - 2009
- Advanced String Design & Material Selection - Tenaris. 2013.
- Apuntes de cátedra Perforación I (Especialización en producción de petróleo y gas) – ITBA – 2012
- Apuntes de cátedra Perforación II (Especialización en producción de petróleo y gas) – ITBA – 2013
- [www.tenaris.com](http://www.tenaris.com)
- [www.halliburton.com](http://www.halliburton.com)
- [www.slb.com](http://www.slb.com)
- [www.sanantoniointernacional.com](http://www.sanantoniointernacional.com)
- [www.hydrodrilling.com](http://www.hydrodrilling.com)
- [www.bakerhughes.com](http://www.bakerhughes.com)



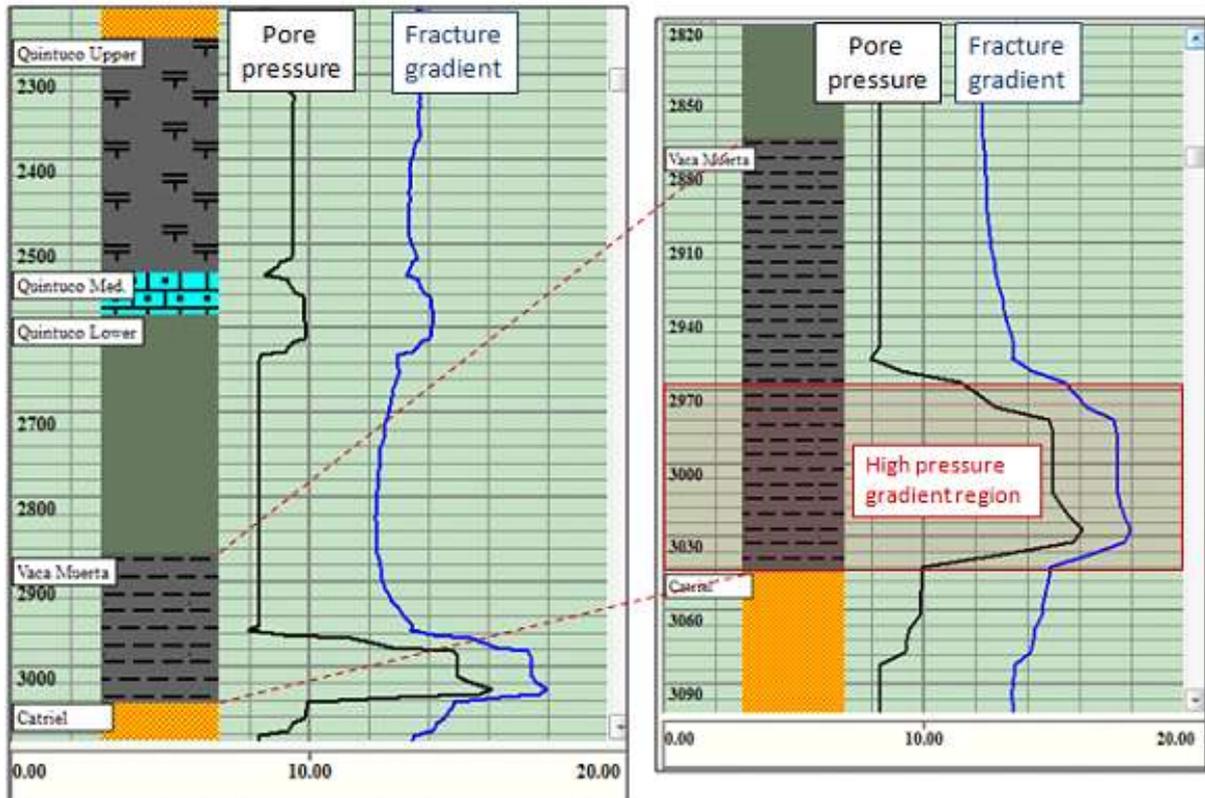


Fig. A2 - Perfiles de presión poral y gradiente de fractura - Pozo CJPS.xp-2001

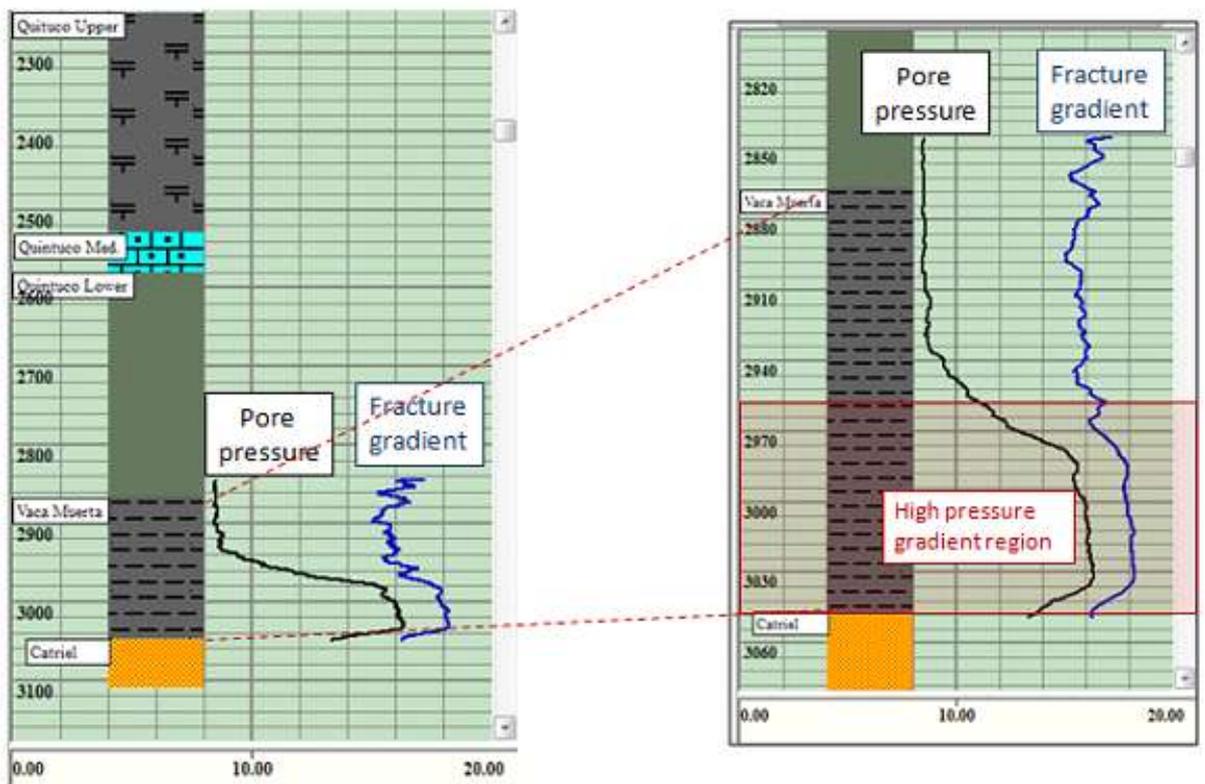


Fig. A3 - Perfiles de presión poral y gradiente de fractura - Pozo CJPS.xp-2005

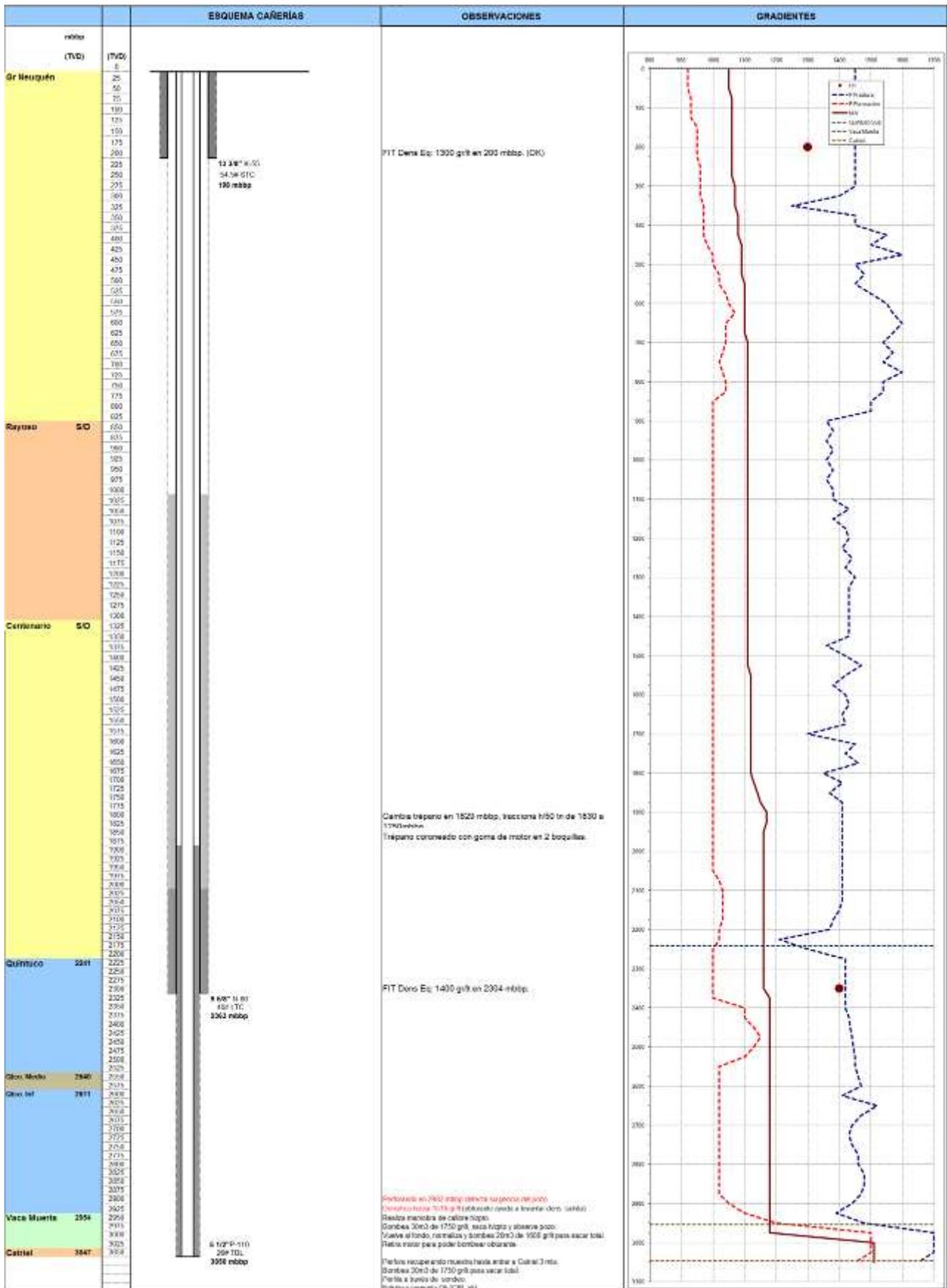


Fig. A4 - Esquema pozo y gradientes - Pozo CJPS.xp-2005

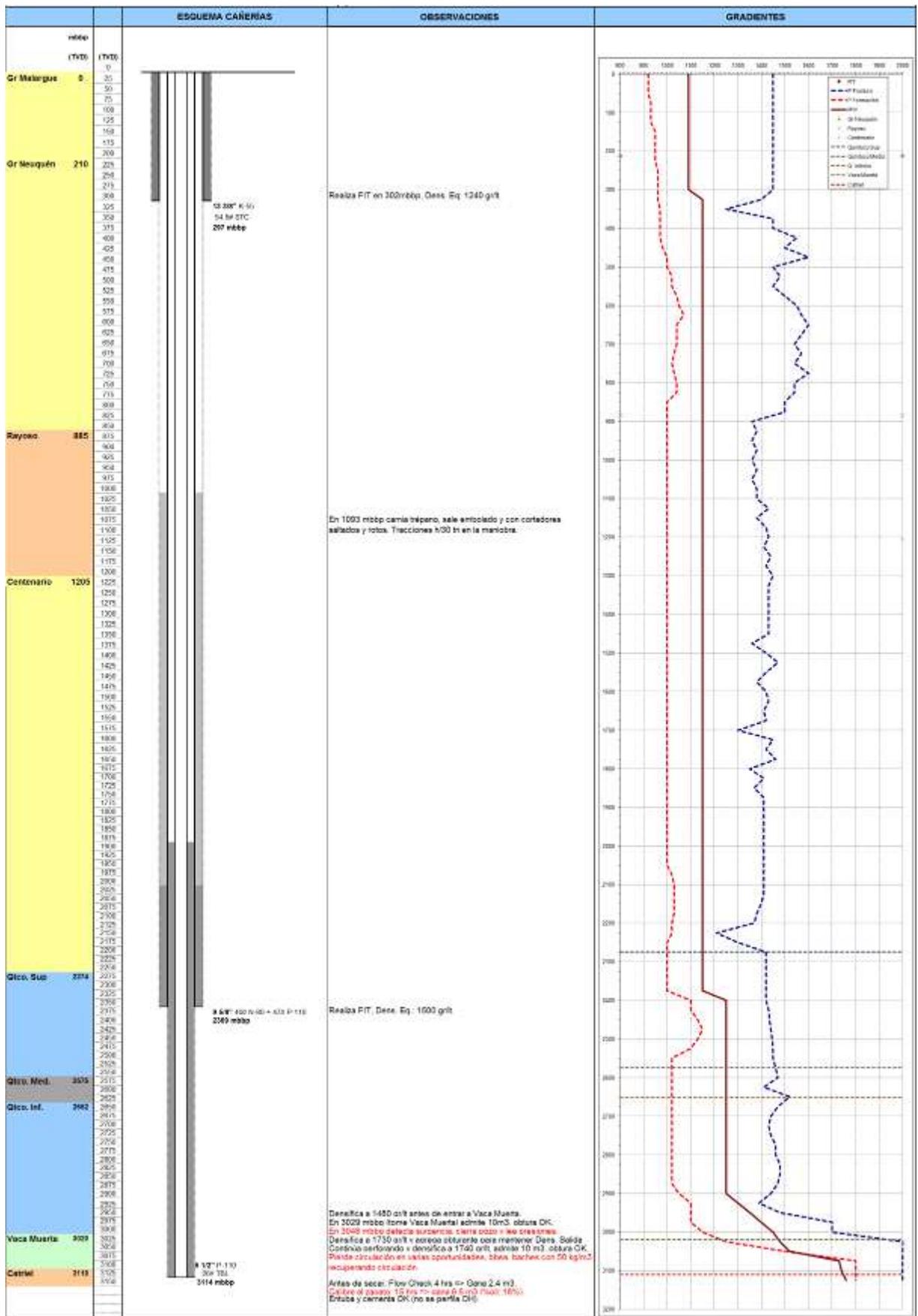


Fig. A5 - Esquema pozo y gradientes - Pozo CJPS.xp-2007

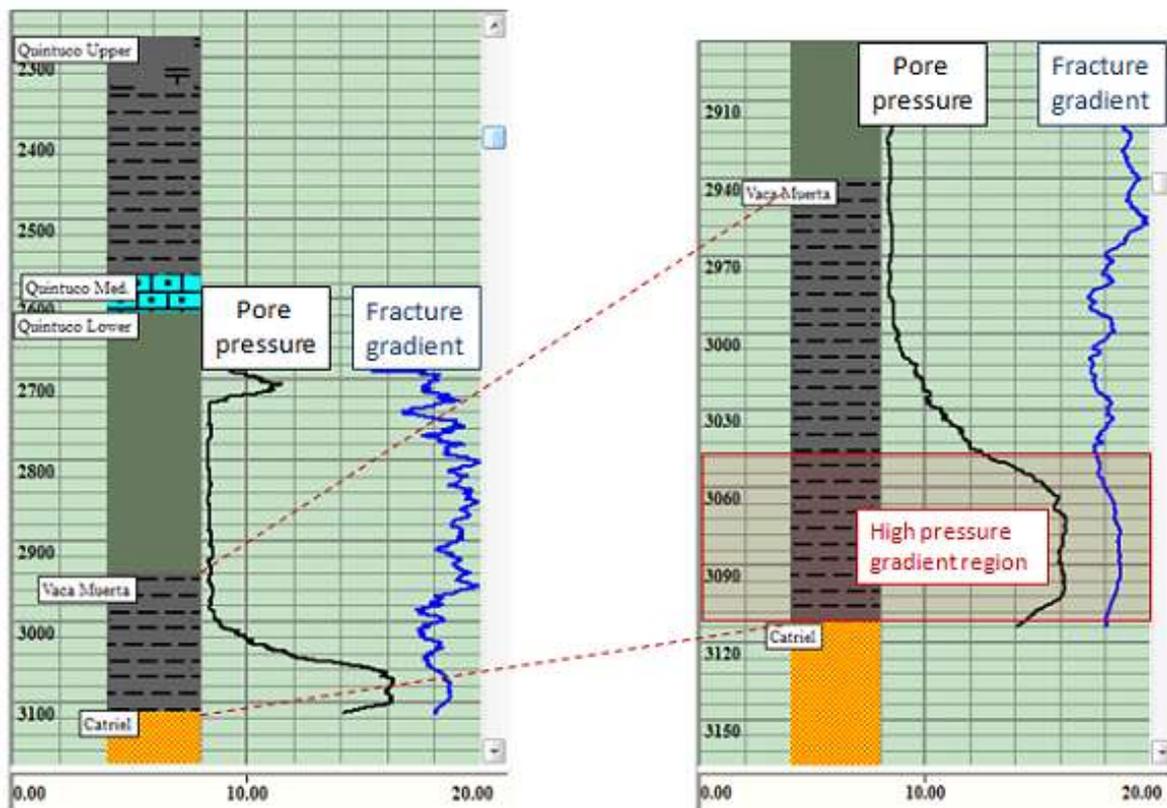


Fig. A6 - Perfiles de presión poral y gradiente de fractura - Pozo CJPS.xp-2007

## Anexo B – Análisis de Tolerancia a la surgencia – Ubicación primer zapato

Análisis de Kick Tolerance en Casing de Superficie - Ubicación zapato			
Datos	Sistema Unidades		Observaciones
	USC	SI	
hp	8858 ft	2700.0 m	Max. profundidad de perforación en Casing Intermedio
de	13.74 ppg	1649 gr/l	Densidad equivalente a la admisión de zapato (LOT). (se asume P. frac. @ 300 m.)
dl	10 ppg	1200 gr/l	Maxima densidad de lodo considerada
ds	1 ppg	120 gr/l	Densidad de la surgencia (se asume gas)
K tol	0 ppg	0 gr/l	Incremento de la densidad para equilibrar la presión de formación (se conoce la zona)
Vs	25 bbl	25 bbl	Volumen surgencia máximo (se estiman 25 bbl por ser zona conocida)
	242570 in3	3.98 m3	
D	12.25 in	0.311 m	Diámetro pozo en perforación
D_Po1	8 in	0.203 m	Diámetro 1° sección portamechas
H_Po1	455 ft	138.8 m	Largo 1° sección portamechas
D_Po2	6.5 in	0.165 m	Diámetro 2° sección portamechas
H_Po2	89 ft	27.0 m	Largo 2° sección portamechas
D_so	5 in	0.127 m	Diámetro del sondeo
A_an1	67.59 in2	0.04 m2	Area anular 1° sección portamechas
A_an2	84.68 in2	0.05 m2	Area anular 2° sección portamechas
A_so	98.22 in2	0.06 m2	Area anular sondeo
H	299 ft	91.2 m	Altura de surgencia
h zap	720 ft	219 m	Profundidad mínima de la prueba de admisión en el zapato (LOT)

PSMA	140 psi	9.8 Kg/cm2	Presión de superficie máxima admisible de cierre en el anular
P ha	4466 psi	314.0 Kg/cm2	Presión hidrostática del espacio anular
P for	4606 psi	323.8 Kg/cm2	Presión de formación

Tabla B1.- Cálculo ubicación de zapato en Casing de Superficie.

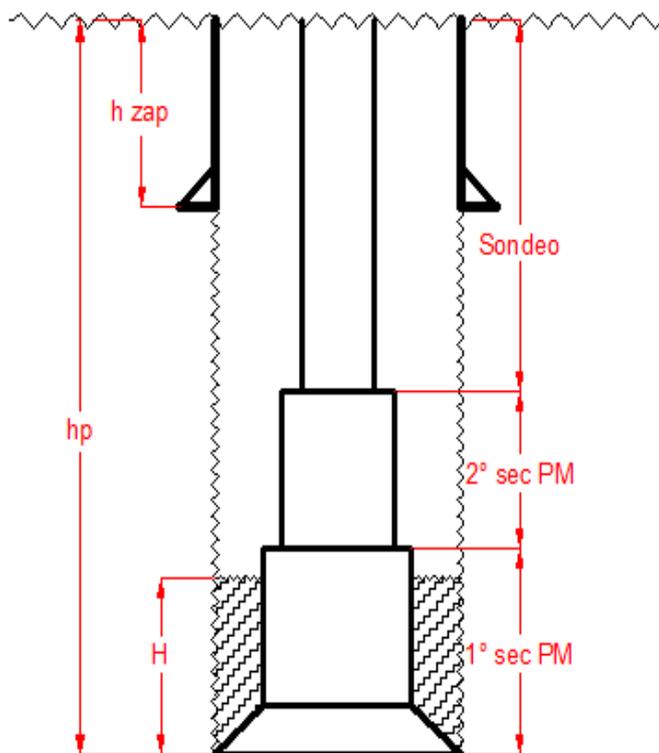


Fig. B1 - Esquema cálculo ubicación de zapato en Casing de Superficie.

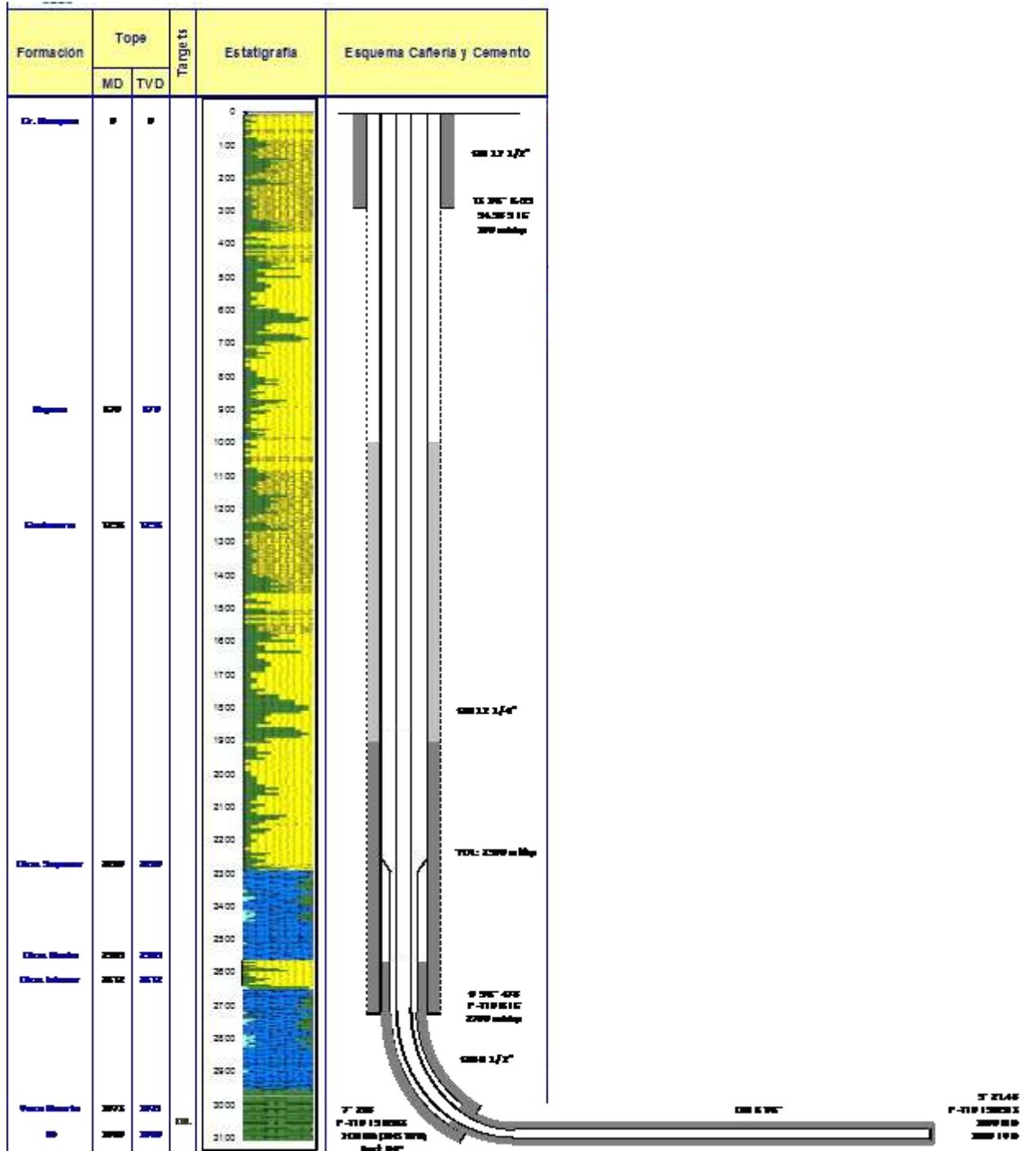


Fig. B2 - Esquema cañería y cemento

## Anexo C – Cálculos para selección de cañerías

### Datos geométricos

Dato ingresado	Csg Sup	Csg Int	Liner Perf	Csg Prod 1°	Csg Prod 2°	Un.	Observaciones
OD	13.375	9.625	7	5	5	in	Diámetro externo del tubo
Espesor	0.38	0.472	0.362	0.437	0.437	in	Espesor nominal del tubo
Peso métrico	54.5	47	26	21.4	21.4	lb/ft	Peso Métrico
Grado	K55	P110	P110	P110	P110		Grado del acero
Fluencia mínima	55	110	110	110	110	ksi	Fluencia mínima del acero (SMYS)
Conexión	API STC	TSH BLUE®	TSH 563™	TSH 563™	TSH 513™		
Min. ID	12.615	8.681	6.226	4.076	4.045	in	Diámetro interno mínimo (tubo o conexión)
API Drift	12.459	8.525	6.151	4.001	4.001	in	Diámetro del Drift API
OD Conexión	14.375	10.626	7.656	5.750	5.000	in	Diámetro externo de la conexión
Huelgo radial sección anterior	---	0.92	0.43	1.39	0.58	in	Huelgo radial entre conexión y Drift sección anterior
Diámetro trepano	17 1/2	12 1/4	8 1/2	6 1/8	6 1/8	in	Diámetro del trepano de la sección
Espesor cemento en tubo	2.06	1.31	0.75	0.56	0.56	in	Espesor del cemento sobre el tubo
Espesor cemento en conexión	1.56	0.81	0.42	0.19	0.56	in	Espesor del cemento sobre la conexión
Area del tubo	15.51	13.57	7.55	6.26	6.26	in <sup>2</sup>	Sección transversal cuerpo del tubo
Tope sección (mbbp)	0	0	2300	0	3100	m	Profundidad en mbbp donde comienza la cañería
Base sección (mbbp)	0	0	7546	0	10171	ft	
Base sección (mbbp)	300	2700	3130	3100	3900	m	Profundidad en mbbp donde termina la cañería
	984	8858	10269	10171	12795	ft	
Largo sección	984	8858	2723	10171	2625	ft	
TVD de la sección	300	2700	3045	3080	3080	m	Profundidad real donde termina la cañería
	984	8858	9990	10105	10105	ft	

Tabla C.1. Datos geométricos de las secciones.

### Análisis de cargas axiales

Peso tubería (en aire)	53.6	416.3	70.8	217.7	56.2	kips	Peso de la sarta completa en aire
Densidad de lodo	9.6	10	15	15	15	ppg	
Densidad del acero	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	ppg	
Factor Flotación (Bf)	0.85	0.85	0.77	0.77	0.77		
Presión hidrostática lodo	491	4606	7792	7882	7882	psi	A la profundidad del zapato
Carga en Tensión	46.0	353.8	12.0	168.3	6.8	kips	Peso de la columna en lodo
Fuerza de flotación	7.6	62.5	58.8	49.4	49.4	kips	Carga compresiva que empuja la sarta hacia superficie

### Análisis de cargas por Temperatura (solo en secciones con cañería libre)

Temp Superficie	20			20		°C	
	68			68		°F	
TOC de la sección	1000			2700		m	
	3281			8858		ft	
Temp (@TOC)	50			101		°C	
	122			214		°F	Se asume 3°/100 m
Diferencia Temperatura	54			146		°F	
Carga debida a Temperatura	-151.7			-189.1		kips	(-) es Compresión y (+) es Tensión

### Análisis de cargas por flexión (solo en secciones con curva)

Dog Leg severity (DLS)	5			5		°/100 ft	Inclinación asumida para la curva
Carga debida a flexión			57.6	34.2	34.2	kips	Carga en OD debida a flexión (tanto tensión como compresión)

### Resumen cargas axiales

Dato ingresado	Csg Sup	Csg Int	Liner Perf	Csg Prod 1°	Csg Prod 2°	Un.	Observaciones
Carga Max. en Tensión	46.0	353.8	12.0	168.3	6.8	kips	
Rating tubería (Tensión)	547	1493	830	661	431	kips	Rating en tensión (menor entre tubo y conexión de Data Sheet)
FS requerido (Tensión)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		
<b>FS real (Tensión)</b>	<b>11.9</b>	<b>4.2</b>	<b>69.3</b>	<b>3.9</b>	<b>63.5</b>		
Carga máxima de Pick-up	344.7	712.6	580.9	303.9	301.1	kips	Carga máxima de tiro (pick-up) para FS=1.4
Carga Max. en Compresión	7.6	151.7	58.8	189.1	49.4	kips	Máximo entre flotación, carga por temperatura y flexión.
Rating tubería (Compresión)	547	1493	830	661	431	kips	Rating en compresión (menor entre tubo y conexión de Data Sheet)
FS requerido (Compresión)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
<b>FS real (Compresión)</b>	<b>71.8</b>	<b>9.8</b>	<b>14.1</b>	<b>3.5</b>	<b>8.7</b>		

Tabla C.2. Análisis de cargas axiales.

### Análisis Colapso

Datos	Csg Sup	Csg Int	Liner Perf	Csg Prod 1°	Csg Prod 2°	Un.	Observaciones
Densidad cemento	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	ppg	
Densidad colchon lavador	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	ppg	
TOC	0	3281	7546	8858	8858	ft	Cielo cemento
Presión hid. cem + colchón lav.	809	6288	2008	5536	5631	psi	
Densidad del agua	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	ppg	
Presión hid. agua	426	3837	1059	4327	4377	psi	
Presión diferencial	382	2451	949	1209	1254	psi	Carga real de colapso actuante en el zapato
Máxima presión poral	405	4334		8200	8200	psi	Máxima presión poral registrada a lo largo de la sección
Presión de colapso usada	405	4334	949	8200	8200	psi	Máxima entre la presión poral y la debida a diferencial hidrostático
Rating colapso	1130	5300	6230	17550	17550	psi	Rating a presión externa (menor entre tubo y conexión de Data Sheet)
FS requerido PE	1	1	1	1	1		
<b>FS real colapso</b>	<b>2.8</b>	<b>1.2</b>	<b>6.6</b>	<b>2.1</b>	<b>2.1</b>		

Tabla C.3. Análisis de sollicitaciones a presión externa (colapso).

**Análisis Estallido**

Datos	Csg Sup	Csg Int	Liner Perf	Csg Prod 1°	Csg Prod 2°	Un.	Observaciones
Presión hid colchón lavador	512	4606	5340	5289	5255	psi	
Volumen cemento	98453	251537	49725	12900	38700	ft <sup>3</sup>	
Altura cemento por directa	788	4250	1633	989	3011	ft	
Presión hid cem + colchón emp	749	5888	5833	8356	8302	psi	
Presión diferencial	238	1282	493	3067	3048	psi	

**Análisis Presión Interna debido a kick (solo en TOC en Csg. Intermedio)**

Presión hid colchón lavador	1706					psi	
Presión formación	1422					psi	
Presión externa considerada	1706					psi	Mayor entre la hidrostática del colchón lavador y la de formación
Presión de influjo considerado	8200					psi	Presión del influjo
Presión diferencial	6494					psi	

**Análisis Presión Interna debido a tratamiento fractura**

Presión tratam. boca de pozo	14000			14000		psi	Presión de tratamiento de fractura en boca de pozo
------------------------------	-------	--	--	-------	--	-----	--

**Resumen Presión Interna**

Datos	Csg Sup	Csg Int	Liner Perf	Csg Prod 1°	Csg Prod 2°	Un.	Observaciones
PI Máxima usada para cálculo	238	6494	493	14000	14000	kips	Máxima entre tratamiento fractura y la debida a diferencial hidrostático
Rating IYP	2730	9440	9950	16820	16820	psi	Rating a presión interna (menor entre tubo y conexión de Data Sheet)
FS requerido PI	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<b>FS real estallido</b>	<b>11.5</b>	<b>1.5</b>	<b>20.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>		

Tabla C.4. Análisis de solicitaciones a presión interna (estallido).

## Anexo D – Hoja de datos de cañerías seleccionadas



**Tenaris**

### Casing and Tubing Performance Data

Choose pipe size, wall thickness and steel grade to view API connection options and performance data.

Size  Wall  Grade  Connection  Unit

**Pipe Body Data**

GEOMETRY					
Nominal OD	13.375 in	Wall Thickness	0.380 in	API Drift Diameter	12.459 in
Nominal Weight	54.50 lbs/ft	Nominal ID	12.615 in	Alternate Drift Diameter	n.a.
Plain End Weight	52.79 lbs/ft	Nominal Cross Section	15.513 sq in		
PERFORMANCE					
Steel Grade	K55	Minimum Yield	55,000 psi	Minimum Ultimate	95,000 psi
Body Yield Strength	853,000 lbs	Internal Yield Pressure	2,730 psi	Collapse Pressure	1,130 psi

**Connection Data**

GEOMETRY					
Regular OD	14.375 in	Threads Per Inch	8	Make-Up Thread Turns	3.5
PERFORMANCE					
Steel Grade	K55	Minimum Yield	55,000 psi	Minimum Ultimate	95,000 psi
Joint Strength	547,000 lbs	Internal Pressure Resistance	2,730 psi		

Tabla D.1. Data Sheet Casing de Superficie.



**Connection:** Blue®  
**Casing/Tubing:** CAS  
**Coupling Option:** REGULAR

**Size:** 9.625 in.  
**Wall:** 0.472 in.  
**Weight:** 47.00 lbs/ft  
**Grade:** P110  
**Min. Wall Thickness:** 87.5 %

PIPE BODY DATA			
GEOMETRY			
Nominal OD	9.625 in.	Nominal Weight	47.00 lbs/ft
Nominal ID	8.681 in.	Wall Thickness	0.472 in.
Plain End Weight	46.18 lbs/ft	Standard Drift Diameter	8.525 in.
		Special Drift Diameter	N/A
PERFORMANCE			
Body Yield Strength	1493 x 1000 lbs	Internal Yield	9440 psi
Collapse	5300 psi	SMYS	110000 psi
BLUE® CONNECTION DATA			
GEOMETRY			
Connection OD	10.626 in.	Coupling Length	11.693 in.
Critical Section Area	13.572 sq. in.	Make-Up Loss	5.065 in.
		Connection ID	8.659 in.
		Threads per in.	4.00
PERFORMANCE			
Tension Efficiency	100 %	Joint Yield Strength	1493 x 1000 lbs
Compression Efficiency	100 %	Compression Strength	1493 x 1000 lbs
External Pressure Capacity	5300 psi	Internal Pressure Capacity	9440 psi
		Bending	52 f/100 ft
MAKE-UP TORQUES			
Minimum	20010 ft-lbs	Target	22230 ft-lbs
Yield Torque	75840 ft-lbs	Maximum	24450 ft-lbs
SHOULDER TORQUES			
Minimum	3330 ft-lbs	Maximum	18900 ft-lbs
BLANKING DIMENSIONS			
<a href="#">Blanking Dimensions</a>			

Datasheet is also valid for Special Bevel option when applicable.

Tabla D.2. Data Sheet Casing Intermedio.



**Connection:** Wedge 563™ Casing  
**Casing/Tubing:** CAS  
**Coupling Option:** REGULAR

**Size:** 7.000 in.  
**Wall:** 0.362 in.  
**Weight:** 26.00 lbs/ft  
**Grade:** P110  
**Min. Wall Thickness:** 87.5 %

PIPE BODY DATA			
GEOMETRY			
Nominal OD	7.000 in.	Nominal Weight	26.00 lbs/ft
Nominal ID	6.276 in.	Wall Thickness	0.362 in.
Plain End Weight	25.69 lbs/ft	Standard Drift Diameter	6.151 in.
		Special Drift Diameter	N/A
PERFORMANCE			
Body Yield Strength	830 x 1000 lbs	Internal Yield	9950 psi
Collapse	6230 psi	SMYS	110000 psi
WEDGE 563™ CASING CONNECTION DATA			
GEOMETRY			
Connection OD	7.656 in.	Matched Strength OD	7.525 in.
Coupling Length	9.250 in.	Threads per in.	3.29
		Connection ID	6.226 in.
		Make-Up Loss	4.050 in.
PERFORMANCE			
Tension Efficiency	100 %	Joint Yield Strength	830 x 1000 lbs
Compression Efficiency	100 %	Compression Strength	830 x 1000 lbs
External Pressure Capacity	6230 psi	Internal Pressure Capacity	9950 psi
		Bending	72 f/100 ft
MAKE-UP TORQUES			
Minimum	7800 ft-lbs	Target	9400 ft-lbs
		Maximum	13700 ft-lbs
OPERATIONAL LIMIT TORQUES			
Operating Torque	35000 ft-lbs	Yield Torque	53000 ft-lbs
BUCK-ON TORQUES			
Minimum	13300 ft-lbs	Maximum	15000 ft-lbs
BLANKING DIMENSIONS			
<a href="#">Blanking Dimensions</a>			

Recess-Free Bore (RFB), Open Bore and CB Ring options have the same properties.

Tabla D.3. Data Sheet Liner de Perforación.



**Connection:** Wedge 563™ Casing  
**Casing/Tubing:** CAS  
**Coupling Option:** REGULAR

**Size:** 5.000 in.  
**Wall:** 0.437 in.  
**Weight:** 21.40 lbs/ft  
**Grade:** P110  
**Min. Wall Thickness:** 87.5 %

PIPE BODY DATA			
GEOMETRY			
Nominal OD	5.000 in.	Nominal Weight	21.40 lbs/ft
Nominal ID	4.126 in.	Wall Thickness	0.437 in.
Plain End Weight	21.32 lbs/ft	Standard Drift Diameter	4.001 in.
		Special Drift Diameter	N/A
PERFORMANCE			
Body Yield Strength	689 x 1000 lbs	Internal Yield	16820 psi
Collapse	17550 psi	SMYS	110000 psi
WEDGE 563™ CASING CONNECTION DATA			
GEOMETRY			
Connection OD	5.750 in.	Matched Strength OD	5.507 in.
Coupling Length	12.000 in.	Threads per in.	2.65
		Connection ID	4.076 in.
		Make-Up Loss	5.360 in.
PERFORMANCE			
Tension Efficiency	95.9 %	Joint Yield Strength	661 x 1000 lbs
Compression Efficiency	100 %	Compression Strength	689 x 1000 lbs
External Pressure Capacity	17550 psi	Internal Pressure Capacity	16820 psi
		Bending	97 F/100 ft
MAKE-UP TORQUES			
Minimum	13900 ft-lbs	Target	16700 ft-lbs
		Maximum	24000 ft-lbs
OPERATIONAL LIMIT TORQUES			
Operating Torque	26000 ft-lbs	Yield Torque	39000 ft-lbs
BUCK-ON TORQUES			
Minimum	24000 ft-lbs	Maximum	27000 ft-lbs
BLANKING DIMENSIONS			
<a href="#">Blanking Dimensions</a>			

Recess-Free Bore (RFB), Open Bore and CB Ring options have the same properties.

Tabla D.4. Data Sheet Casing de Producción (1° tramo).

**Size:** 5.000 in.  
**Wall:** 0.437 in.  
**Weight:** 21.40 lbs/ft  
**Grade:** P110  
**Min. Wall Thickness:** 87.5 %

**Connection:** Wedge 513™  
**Casing/Tubing:** CAS

PIPE BODY DATA			
GEOMETRY			
Nominal OD	5.000 in.	Nominal Weight	21.40 lbs/ft
Nominal ID	4.126 in.	Wall Thickness	0.437 in.
Plain End Weight	21.32 lbs/ft	Standard Drift Diameter	4.001 in.
		Special Drift Diameter	N/A
PERFORMANCE			
Body Yield Strength	689 x 1000 lbs	Internal Yield	16820 psi
Collapse	17550 psi	SMYS	110000 psi
WEDGE 513™ CONNECTION DATA			
GEOMETRY			
Connection OD	5.000 in.	Connection ID	4.045 in.
Critical Section Area	3.915 sq. in.	Threads per in.	3.29
		Make-Up Loss	4.390 in.
PERFORMANCE			
Tension Efficiency	62.5 %	Joint Yield Strength	431 x 1000 lbs
Compression Strength	502 x 1000 lbs	Compression Efficiency	72.8 %
External Pressure Capacity	17550 psi	Internal Pressure Capacity	16820 psi
		Bending	63 °/100 ft
MAKE-UP TORQUES			
Minimum	8200 ft-lbs	Target	9800 ft-lbs
		Maximum (C)	14400 ft-lbs
OPERATIONAL LIMIT TORQUES			
Operating Torque	23000 ft-lbs	Yield Torque	34000 ft-lbs
BLANKING DIMENSIONS			
<a href="#">Blanking Dimensions</a>			

\* If you need to use torque values that are higher than the maximum indicated, please contact a local Tenaris technical sales representative.

Tabla D.5. Data Sheet Casing de Producción (2º tramo).

## Anexo E – Equipo de Perforación



**HYDRO DRILLING INTERNATIONAL** s.p.a.

**IDECO M1200**

**MAIN RIG CHARACTERISTICS**

**DEPTH RATING**  
12000 Ft w/ 5" DPs  
15000 Ft w/ 3 1/2" DPs

**MAST SPECs:**  
Dreco 136' x 20'  
Static hook load 630,000 Lbs

**SUBSTRUCTURE**  
22 Ft x 6.70 m  
Rotary cap. 600,000 Lbs + 270 T  
Sedacht cap. 450,000 Lbs + 200 T

**DRILLING**  
D-works - Ideco M-1200 - 11/4" drlg line  
DRIVE COMPOUND 3x Engines  
GM 12V-71 acoustic housed  
ROTARY TABLE: Ideco 27 1/2"  
TRAVELING BLOCK: LTB 300  
SWIVEL: MAS I-200

**TOP DRIVE**  
BOWEN TD 350 P HYDRAULIC  
Rated load capacity 315 Ton  
Maximum continuous output torque 23,000 Ft-Lbs  
At rotating speed 100/150 RPM  
Maximum rotating speed 200 RPM  
Top Drive pipe handler w/ maximum output torque cap. 60,000 Ft-Lbs

**MUD SYSTEM**

**MUD PUMPS**  
2 x Nat 9P-100 Drive engine GM 16V-149TI  
1200 Hp acoustic housed  
CENTR. PUMPS: one each 5x 6R

**MUD SYSTEM**  
Tank capacity 240 mc c/w 9 mud agitators  
DRG. WATER: 350 bls + 55 mc and ground reserve pit drive eng. SAME 75 Hp for mud treatment and mixing

**S/SHAKER**  
BRANDT ATL 1000 Dual Linear Motion

**DESILTER**  
Swaco 5TR

**DEGASSER**  
Swaco Triflo Geolograph

**VERTICAL DEGASSER:**  
Poor Boy w/ Trip Tank (9 m3)

**WELL CONTROL EQUIPMENT**

**CHOKE MANIFOLD**  
3" 1/16 x 10,000 psi w.p. N.1 Power  
Choke + n.2 Manual Chokes.  
Manual and remote control

**BLOW OUT PREVENTERs**  
Diverter: Hydil MSP 21 1/4 - 2000  
Shaffer Spherical B 5/8 - 5000  
CW "U" B 5/8 - 10,000 double  
CW "U" B 5/8 - 10,000 single  
(Shear Rams)

**BOP CONTROL**  
Kookey 120 GLS (22 x 11 gls bottles)  
8 control stations

**OTHER EQUIPMENT**

**ACRIG GENS**  
2 X SCANIA DSC II/STANFORD  
300 KVA 380 V - 50 Hz (each)

**FUEL TANKS**  
23 mc cap.

**RIG SITE**  
Housing and auxiliary equipment to run operations.  
Firefighting equipment and safety aids

**RACKING IN DOUBLE**  
5" DPs 9360 Ft  
3 1/2" DPs 13000 Ft

**DRILLSTRING**  
5" 19.5 Grade G105/SB3  
3 1/2" B3 Grade G105





**HYDRO DRILLING INTERNATIONAL S.p.A.**  
Via Bruno Buzzzi, 56  
48023 Ravenna (Italy)  
Phone: +39 0544 683311  
Fax: +39 0544 683399  
info@hydrodrilling.com  
www.hydrodrilling.com