

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO**



**“PERFORACION DE UN POZO EXPLORATORIO  
EN EL LOTE 65M-SELVA NORTE DEL PERU”**

**TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO DE PETROLEO**

**OTTO MANUEL NEYRA DIAZ**

**PROMOCION 1992-0**

**LIMA-PERU**

**1997**

**Dedico esta tesis con todo  
cariño a mi esposa Giovana y  
a mis hijos Junior y Yusely**

**A mis queridos padres y  
hermanos y a todos los que  
hicieron posible la ejecución  
de este trabajo**

## INDICE

|   | <u>Page N°</u>  |    |
|---|---|----|
| 1 | INTRODUCCION  | 1  |
| 2 | ANTECEDENTES  | 3  |
| 3 | UBICACION DEL PROYECTO  | 4  |
|   | 3.1 Ubicación   | 4  |
|   | 3.2 Actividades previas a la perforación                      | 4  |
| 4 | PROGRAMA RECOMENDADO DE PERFORACION                           | 7  |
|   | 4.1 Antecedentes de pozos exploratorios perforados en el área | 7  |
|   | 4.1.1 Columna litológica                                      | 7  |
|   | 4.1.2 Problemas del hueco                                     | 9  |
|   | 4.1.3 Tiempo de perforación                                   | 11 |
|   | 4.2 Diseño de la perforación por tramos                       | 11 |
|   | 4.2.1 Conductora de 20"                                       | 11 |
|   | 4.2.2 Hueco de 17 ½"  | 12 |
|   | 4.2.2.1 Programa de lodo                                      | 12 |
|   | 4.2.2.2 Registro de muestras de cortes en el lodo             | 15 |
|   | 4.2.2.3 Registros eléctricos                                  | 18 |
|   | 4.2.2.4 Diseño y cementación del forro de 13 ¾"               | 19 |
|   | 4.2.3 Hueco de 12 ¼"  | 25 |
|   | 4.2.3.1 Programa de lodo                                      | 27 |
|   | 4.2.3.2 Registro de muestras de cortes en el lodo             | 33 |
|   | 4.2.3.3 Registros eléctricos                                  | 34 |
|   | 4.2.3.4 Toma de núcleos                                       | 35 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.2.3.5 | Diseño y cementación del forro de 9 5/8”                 | 37 |
| 4.2.4   | Programa de completación en el forro de 9 5/8”           | 44 |
| 4.2.4.1 | Flúidos de completación                                  | 45 |
| 4.2.4.2 | Instalación del cabezal del pozo                         | 46 |
| 4.3     | Control del pozo   | 46 |
| 4.3.1   | Pruebas de BOP   | 46 |
| 4.3.2   | “Leak off test”  | 48 |
| 4.4     | Programa de brocas, conjunto de fondo “BHA” e hidráulico | 48 |
| 4.5     | Costo del proyecto                                       | 49 |
| 5       | EJECUCION DEL POZO EXPLORATORIO                          | 50 |
| 5.1     | Trabajos preliminares                                    | 50 |
| 5.2     | Conductora de 20”  | 52 |
| 5.3     | Hueco de 17 1/2”   | 52 |
| 5.3.1   | Fluído de perforación                                    | 53 |
| 5.3.2   | Cementación del forro de 13 3/8”                         | 53 |
| 5.4     | Hueco de 12 1/4”   | 58 |
| 5.4.1   | Fluido de perforación                                    | 61 |
| 5.4.2   | Registros de lodo y eléctricos                           | 62 |
| 5.5     | Control del pozo   | 64 |
| 5.5.1   | Prueba del BOP y “choke manifold”                        | 64 |
| 5.5.2   | “Leak off test”  | 64 |
| 5.6     | Hidráulica, registro de brocas y “BHA”                   | 64 |
| 5.7     | Columna litológica encontrada                            | 66 |

**Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú**

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 5.8    | Tiempo de perforación                         | 68 |
| 5.9    | Comparación de los resultados con el programa | 68 |
| 5.10   | Abandono                                      | 69 |
| 5.10.1 | Abandono del pozo                             | 69 |
| 5.10.2 | Abandono del área                             | 70 |
| 5.11   | Costo del pozo                                | 71 |
| 6      | CONCLUSIONES                                  | 72 |
| 7      | RECOMENDACIONES                               | 75 |
| 8      | TABLAS  | 78 |
| 9      | FIGURAS                                       | 79 |
|        | BIBLIOGRAFIA                                  | 81 |

## 1 INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como finalidad determinar el ahorro que podrá obtenerse al optimizar la perforación exploratoria en campos de la selva norte del Perú, en base a nueva tecnología y/o procedimientos de trabajo que reducen al mínimo la contaminación del medio ambiente, en un área de condiciones críticas para las operaciones de perforación exploratoria por hidrocarburos y también permite la comparación del programa diseñado contra los resultados de la operación.

El mayor objetivo de la operación será la seguridad así como que esta sea lo mas económica posible. El control ambiental estará delineado estrictamente por las normas del Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos decretado por el gobierno Peruano.

La Ubicación Zorro se encuentra en un terreno pantanoso inundable, denominado aguajal, lo cual no permite la sustentación del equipo de perforación sobre el terreno, por lo que tuvo que recurrirse a la construcción de una plataforma metálica piloteada (pilotes, vigas y láminas de acero).

La plataforma tiene una bandeja de láminas de acero de  $\frac{1}{8}$ " de espesor "Drip pan" y Geomembrana por debajo del entablado que impiden la caída de materiales líquidos o sólidos que puedan modificar el ecosistema. También cuenta con un área adicional para los equipos del sistema de tratamiento de lodo "Closed Loop System".

Un novedoso sistema de tratamiento de lodo fue utilizado "Closed loop system", no siendo necesario la construcción de piscinas de almacenamiento final de lodo usado.

Otra limitación es la lejanía del río mas próximo navegable (Ríos Pumayacu y Tigre), con dificultad de acceso terrestre para transportar los pesados equipos de perforación, por lo que su transporte fue planeado para ejecutarse por helicoptero.

Para el transporte de materiales se limpio una trocha de 7.0 Km. de largo por 8.0 m. de ancho, por el que transitarían dos ATV “All Terrain Vehicle” de la Locación al Campamento Base en el Río Pumayacu.

En vista que la inversión es bastante fuerte y la probabilidad de no tener éxito está siempre presente, la plataforma se construyo con pilotes de acero para de este modo garantizar la resistividad de la plataforma y así mismo, si el pozo resulta seco recuperar todo el material metálico a fin de ser utilizado en otras locaciones.



## 2 ANTECEDENTES

Entre 1,993 y 1,995 se realizó el levantamiento de 1,400 Km. de líneas sísmicas 2D, reinterpretación de mas de 4,000 Km. de líneas sísmicas antiguas y la perforación del primer pozo exploratorio Diana Mae.

La Ubicación Zorro es el segundo pozo exploratorio perforado entre Julio y Agosto de 1,996 por Enterprise Oil Exploration Ltd. Sucursal del Perú, en el Lote 65M ubicado en el Distrito El Tigre, Provincia y Departamento de Loreto.

Este proyecto involucró la construcción de: la Plataforma de Perforación, la Trocha de Acceso, Campamento Base Logístico Pumayacu, Campamento de Apoyo Piura y el acondicionamiento de un área elevada no inundable (restinga) para la incorporación de los cortes del pozo al ecosistema.

También es importante mencionar que de Octubre a Diciembre de 1,995 se realizó una limpieza del Río Pumayacu y de Enero a Setiembre de 1,996 un mantenimiento constante del mismo para permitir la navegación de embarcaciones de mediano calaje durante toda la operación.

El abandono implicó: Desarme total de la plataforma de perforación con la extracción de láminas, vigas y pilotes de acero, y el traslado de estos para su almacenamiento temporal en la Base Logística Diana Mae; Traslado de los cortes provenientes del pozo hacia una zona elevada no inundable (restinga), y mezclado de estos cortes con los materiales orgánicos del lugar; Reforestación de todas las áreas involucradas en la operación, con la vegetación apropiada del medio.

Un estricto control ambiental fue aplicado en todas las etapas del proyecto (construcción, perforación y abandono), logrando cumplir con el programa trazado.

### **3 UBICACION DEL PROYECTO**

#### **3.1 Ubicación**

La Ubicación se emplaza al Sur-Este de la cuenca Marañón, a 140 Km al Oeste de la ciudad de Iquitos, 55 Km Sur-Este del yacimiento Corrientes, 88 Km al Nor-Este de la primera estación de bombeo del Oleoducto Nor Peruano, y el río navegable mas cercano es el Río Tigre distante 16 Km al Sur-Este, ver Gráficos N° 1 y N° 2.

Geográficamente esta ubicada entre los Ríos Huanganayacu y Pumayacu en las coordenadas UTM. 548,216.77 m. E. y 9'561,529.11 m. N., correspondiente al shoot point 280 de la Línea Sísmica GWZ-4. Distrito El Tigre, Provincia y Departamento de Loreto. Altitudinalmente se emplaza dentro de cotas menores a 130 msnm, correspondiente a las superficies geomórficas plano-depresionadas. Ocupa una posición dominada por ecosistemas hidromórficos donde abundan especies de palmáceas (aguajes).

#### **3.2 Actividades previas a la perforación**

A continuación se detallan las actividades previas a la perforación:

Limpieza del Río Pumayacu.

Movilización de los materiales para los trabajos civiles, construcción del Campamento Base Logístico Pumayacu, limpieza de 7 Km. de Trocha de acceso, prueba de Pilotaje y construcción de Plataforma de Perforación (Gráfico N° 3) y Campamentos.

Movilización del Equipo de Perforación a la Ubicación, comparación de los requerimientos del programa de perforación contra los materiales de perforación que están en la Locación.

Movilización de Compañías de Servicios.

Armado de equipos de las Compañías de Servicios y de Perforación.

Inspección, prueba, y verificación de los equipos utilizables de las Compañías de Servicios.

Revisión de las Normas Ambientales como parte de la operación y parte del programa. Seguir las normas sin excepción.

“Closed Loop System”, estará encargada del tratamiento de todas las aguas provenientes del: antepozo “cellar”; de la deshidratación de lodo “dewatering”; de los colectores de la plataforma, descarga de la Planta de tratamiento de aguas servidas “red fox unit”.

El agua será descargada en el ambiente respetando los estándares de emisión impuestos por las autoridades ambientales Peruanas. Las pruebas serán ejecutadas diariamente en la Locación, y mensualmente enviadas a un laboratorio de Lima para su análisis.

Los cortes del pozo serán transportados por el ATV “All Terrain Vehicle” en canastas metálicas hacia un área preparada de terreno seco no inundable (restinga) cerca a la Ubicación, proveyendo un juego de datos de las muestras a las entidades ambientales Peruanas demostrando que estas no causan algún impacto ambiental negativo.

Una bandeja de lámina de acero “Drip Pan” será soldada en la aleta superior de las vigas-I; en las áreas: crítica, no crítica, “Closed Loop System”, unidad de registros; con colectores para el agua de lluvia y cualquier derrame de aceite, combustible o química que drenaran hacia el antepozo. El antepozo “cellar” tendrá una capacidad de 300 bls para recepcionar torrenciales lluvias que caerán sobre toda el área de la plataforma. El agua del antepozo será bombeada hacia el “Closed Loop System” a razón de 10 bls/min.

Un Desnatador “Skimer” se colocará cerca al antepozo para aspirar grasas y aceites.

El agua para el equipo y campamento será abastecida por pozos artesianos de agua, de 30 m. de profundidad con bombas de 2 HP, que producirán 38 bls/hr de agua aproximadamente. El agua para el campamento se envía primero a una planta de tratamiento.

El Campamento base logístico Pumayacu contara con: un helipuerto; una bodega para almacenamiento de los materiales de lodo y cemento; un área de almacenamiento de combustibles (diesel, gasolina, JP-1, aceites, etc.); todos ellos implementados con las normas de seguridad y de medio ambiente correspondientes.

Helicópteros o ATV's transportaran los materiales, combustibles y suministros del Campamento Base Logístico en el Río Pumayacu a la Ubicación, distante 7 Km. Durante la perforación los ATV's serán usados para acarrear los cortes del pozo hacia el área de restinga, distante 500 m de la plataforma.

Se construirá un helipuerto con capacidad para soportar un helicóptero MI-17 cargado (4.0 Ton de carga), con 32 pilotes y vigas-I de acero, con una capacidad de carga de 20 Ton por pilote.

Los campamentos de obreros y Staff, el helipuerto, la plataforma y el área de combustibles tendrán una barrera de contención cada una, construida con pilotes de madera de 8" de diámetro, tablas de 1½"x8"x4m y geomembrana.

Los desperdicios degradables de la cocina, campamentos y plataforma se incineraran diariamente en la planta incineradora. Los desperdicios no degradables se juntaran y se enviaran al relleno sanitario en Iquitos mientras que el aceite usado sera entregado para el consumo industrial en Iquitos.

Las aguas negras proveniente de los baños y cocina será procesada primero por la planta de tratamiento de aguas servidas "Red Fox Unit", capaz de manejar desperdicios de 100 personas al día y el agua efluente de esta será bombeada al "Closed Loop System" para su tratamiento final y posterior descarga en la selva.

## 4 PROGRAMA RECOMENDADO DE PERFORACION

### 4.1 Antecedentes de pozos exploratorios perforados en el área

Para el Programa de perforación se tomó como base a seis pozos exploratorios vecinos, los cuales cinco fueron perforados entre 1,972 y 1,973 por PETROPERU y uno en 1,995 por Enterprise Oil Ltd. También son tomados como referencia algunos pozos del Yacimiento Corrientes:

| <u>pozo</u> exploratorio | distancia<br>millas | dirección<br>respecto a Zorro | perforado<br>por | año   |
|--------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|-------|
| Diana Mae 1X             | 55                  | al Sur-Oeste                  | Enterprise Oil   | 1,995 |
| Concordia 17X            | 47                  | al Sur-Oeste                  | PETROPERU        | 1,973 |
| Intuto 23X               | 43                  | al Nor-Oeste                  | PETROPERU        | 1,973 |
| Nahuapa 24X              | 25                  | al Sur-Este                   | PETROPERU        | 1,973 |
| Nanay 26X                | 34                  | al Norte                      | PETROPERU        | 1,973 |
| Belen 4X                 | 22                  | al Norte                      | PETROPERU        | 1,972 |

#### 4.1.1 Columna Litológica

La columna estratigráfica esperada incluye las formaciones de edad Terciaria, Cretácea y Pre-Cretácea. El Sistema Terciario esta compuesto por depósitos continentales rojizos de las formaciones Corrientes, Marañón, Chambira y Yahuarango, con dos intercalaciones de lutitas verdes y areniscas depositados en ambientes marinos correspondiente a las formaciones Pebas y Pozo.

El Cretáceo Superior esta representado por las formaciones Vivian y Chonta compuestas por intercalaciones de lutitas negras y areniscas depositadas en ambientes marinos. La formación Chonta (marino deltaico/plataforma) esta subdividida en tres miembros Pona, Lupuna y Cetico. Las areniscas Pona y Cetico producen en el yacimiento Corrientes, siendo la arena del miembro Cetico la de mayor producción

de la zona. El miembro Lupuna constituye el sello del reservorio Cetico y la secuencia lutacea superior del miembro Pona constituye el sello para el miembro Pona. Estas secuencias tienen una distribución regional amplia por lo cual se la puede identificar y correlacionar fácilmente en toda el área.

Los reservorios Pona y Cetico se consideran como los objetivos primarios del proyecto Zorro.

El Cretáceo Inferior esta compuesto por depositos continentales arenosos de las formaciones Agua Caliente y Cushabatay, con una intercalación de lutitas oscuras (poco potente) y areniscas depositadas en ambiente marino correspondiente a la formación Raya. En el área de Zorro estas formaciones no presentan intercalaciones lutaceas de consideración por lo que la posibilidad de entrappe de petróleo es mínima.

Del control estratigráfico y estructural determinado con la información obtenida de los pozos exploratorios perforados en el área y de los estudios geológicos y geofísicos, se establecio que la secuencia estratigráfica que atravesara el pozo Zorro es la siguiente (ver las Gráficos N° 4 y N° 5):

| Formación  | Tope, ft |        | Potencia<br>ft | <u>Litología</u>                   |
|------------|----------|--------|----------------|------------------------------------|
|            | KB       | snm    |                |                                    |
| Iporuro    | 0        | 377    | 1,700          | Areniscas y lutitas                |
| Pebas      | 1,700    | -1,323 | 1,400          | Lutitas verdes y grises            |
| Chambira   | 3,100    | -2,723 | 3,100          | Lutitas rojas, capas de anhidrita  |
| Pozo       | 6,200    | -5,823 | 950            | Lutitas grises y verdes            |
| Pozo Basal | 7,150    | -6,773 | 100            | Arenisca blanca                    |
| Yahuarango | 7,250    | -6,873 | 450            | Lutitas rojas, limolita, evaporita |
| Vivian     | 7,700    | -7,323 | 300            | Areniscas con lutitas negras       |

|               |        |        |      |                              |
|---------------|--------|--------|------|------------------------------|
| Chonta        | 8,000  | -7,623 | 650  | Areniscas con lutitas negras |
| Pona          | 8,000  | -7,623 | 500  | Areniscas                    |
| Cetico        | 8,500  | -8,123 | 150  | Areniscas                    |
| Agua Caliente | 8,650  | -8,273 | 1150 | Areniscas                    |
| Raya          | 9,800  | -9,423 | 200  | Areniscas y lutitas negras   |
| Cushabatay    | 10,000 | -9,623 |      | Areniscas                    |

El Gráfico N° 6 muestra el mapa estructural de profundidad del tope de la formación Vivian, y el Gráfico N° 7 es una correlación de los pozos 4X Belen, 26X Nanay, 24X Nahuapa y la Ubicación Zorro. El Datum de referencia de esta correlación es -6,500 pies sobre el nivel del mar.

La Tabla N° 2 muestra las profundidades de topes de formaciones encontradas en pozos exploratorios vecinos a la Ubicación Zorro y también las profundidades de topes de formaciones esperadas en la Ubicación.

#### 4.1.2 Problemas del hueco

En los pozos estudiados las curvas de tiempo de perforación muestran pocos problemas de perforación. En la perforación de la sección superior del hueco las velocidades de penetración son muy altas ocasionando inestabilidad en el control direccional, por lo que es necesario cumplir con el programa de registros de desviación (ver Gráficos N° 8 al N° 14).

La curva de tiempo de perforación programada de la Ubicación Zorro que se observa en el Gráfico N° 15 se construyó en base a las curvas de tiempo de perforación de los pozos vecinos estudiados, tal como se muestra en el Gráfico N° 14. La primera parte de la curva (hasta los 6,000 pies) es muy parecida a la del pozo Diana Mae perforado también por Enterprise Oil, a partir de esta profundidad se planea tener mayor control sobre la desviación del pozo manejando adecuadamente las

velocidades de penetración. Esta recomendación es una consecuencia de la desviación máxima de  $14^\circ$  que experimento el pozo Diana Mae, perforando con alta velocidad de penetración en el tramo de 5,000 y 7,000 pies ( $0.7^\circ/100$  pies).

Como las capacidades de las bombas del equipo eran limitadas, se tenía mucho cuidado en mantener las líneas de flujo limpias durante la perforación de la sección superior del hueco, esto es cuando las velocidades de penetración eran altas. El embolamiento de la broca en esta sección es común y pueden contribuir a la inestabilidad direccional.

Anteriormente en los programas de forros, el de superficie era sentado entre 600 y 1,300 pies y luego es perforado un hueco a una profundidad de 11,000 pies y el forro de producción es corrido a la profundidad total (ver Gráficos N° 16 al N° 19). En los pozos Nahuapa 24X y Nanay 26X, Gráficos N° 17 y N° 18 respectivamente, un hueco de  $8\frac{5}{8}$ " es perforado a la profundidad total y un forro de producción de  $5\frac{1}{2}$ " es sentado, cementandolo hasta cubrir por lo menos las arenas de la formación Pozo (Pozo Basal). En los pozos Diana Mae 1X y Belen 4X, Gráficos N° 16 y N° 19 respectivamente, un hueco de  $12\frac{1}{4}$ " es perforado hasta la base del Terciario y un forro de producción de  $9\frac{5}{8}$ " es sentado, cementandolo hasta cubrir por lo menos las arenas de la formación Pozo (Pozo Basal) con una altura neta de cemento de 2,200 pies.

Historicamente la cuenca Marañón no presenta bolsas de  $H_2S$ , únicamente bajas concentraciones de  $CO_2$  fueron reportados en algunos pozos del campo Corrientes, en la base de la formación Chambira y en la formación Pozo.



### 4.1.3 Tiempo de perforación

Correlacionando el tiempo de perforación de los pozos exploratorios vecinos perforados en el área, se ha determinado el siguiente resumen de tiempo de perforación para la ubicación Zorro:

| <b>evento</b>  | <b>días</b> | <b>días acumul.</b> |
|--|-------------|---------------------|
| Armado del niple a conductora de 20" e inicio              | 1           | 1                   |
| Perforación del hueco de 17 ½" de superficie a 2,000'      | 3           | 3                   |
| Corrida y cementación, forro de 13 ¾", superficie a 2,000' | 4           | 7                   |
| Perforación del hueco de 12 ¼" de 2,000' a 10,300'         | 22          | 29                  |
| Registros, corrida y cementación, forro de 9 ⅝" @ 10,300'  | 6           | 35                  |
| ó registros, tapon de abandono y abandono del pozo         |             |                     |
| Pruebas y completación o tapón de abandono y abandono      | 20          | 55                  |
| ó pruebas, tapon de abandono y abandono del pozo           |             |                     |

## 4.2 Diseño de la perforación por tramos

La Tabla N° 1 muestra la proyección de perforación del pozo Zorro 1X

### 4.2.1 Conductora de 20"

Aproximadamente 100 pies de conductora de 20" será piloteada al construir la plataforma de perforación.

Cortar un hueco en la conductora de 20", soldarle un collar de 2" é instalar un tapón ciego de 2" cerca al piso del antepozo.

Hacer las conexiones del pozo (Niple y Línea de flujo) e iniciar la perforación tomará un día.

Nota:

Mientras se hacen las conexiones de la conductora de 20", armar el equipo de registro de lodo y preparar lodo para el hueco de 17 ½".

#### **4.2.2 Hueco de 17 ½"**

El hueco de 17 ½" será perforado a 2,000 pies aproximadamente, considerando que las paredes del pozo serán inestables, se utilizará lodo nativo.

Se tomaran registros de desviación simple "singleshot" a 200, 500, 1,000 y 1,500 pies, al bajar el forro de 13 ¾" se tomara un registro de desviación múltiple "multishot". Se recomienda tomar dichos registros con mayor frecuencia con el objetivo de controlar la perforación vertical del pozo, ver el programa de brocas en la Tabla N° 3.

A los 150 pies perforados instalar estabilizadores según el conjunto de fondo de pozo programado de la Tabla N° 4. Hacer una corrida con la broca y las botellas y perforar hasta 2,000 pies de profundidad aproximadamente siguiendo el programa hidraulico de la Tabla N° 5.

Antes de bajar el forro, se deberá circular desde el fondo, hacer un viaje corto, circular y acondicionar el lodo para luego bajar la herramienta de registro de desviación múltiple, SLM "Survey Logging Multishot" y sacar la sarta de perforación registrando.

La perforación del hueco de 17 ½", correr y cementar el forro de 13 ¾" tomara 7 días.

##### **4.2.2.1 Programa de lodo**

###### **a Fluidos de perforación**

Se hará uso continuamente de un lodo de Polímero no disperso "Ben-Ex" todo el tiempo de perforación del hueco de 17 ½". Este sistema es usado principalmente para incrementar el punto de cedencia de la Bentonita y minimizar la acumulación de sólidos de perforación por el encapsulamiento y floculación

selectiva de las arcillas y lutitas con cedencia baja. Las velocidades de penetración mejoraran por que la retención de sólidos perforados es minimizada.

La concentración de Bentonita se mantendra de 8-10 lb/bl la cual proveerá buena capacidad de acarreamiento y también ayudara en la formación de una excelente calidad de la costra. La concentración de Ben-Ex se mantendrá en 0.05 lb/bl. La dureza total del fluido se mantendrá en  $\leq 150$  mgr/lt. Adiciones de 0.1 lb/bl de Soda Ash removerán aproximadamente 100 mgr/lt la dureza del sistema. Esto beneficiará las corridas periódicas de las pastillas de alta viscosidad (YP=25-30), especialmente justo antes de los registros ó bajada de los forros. La máxima densidad del fluido en este intervalo será 8.8 lb/gal. La densidad del fluido será controlada si es necesario con adición de agua y con el equipo de control de sólidos.

Los datos obtenidos de historiales indican que en esta sección del pozo se pueden encontrar formaciones altamente bentoníticas “mud making”. Embolamiento de la broca y estrangulamiento del anular son los problemas mas comunes asociados con este tipo de formaciones. Grandes volúmenes de agua junto con adiciones de Oilfos pueden ser necesarios para aliviar estos problemas.

Adicionalmente, la experiencia con este tipo de formaciones indican la necesidad de coordinar velocidades instantáneas de penetración con las propiedades hidráulicas y reológicas para asegurar una adecuada limpieza del hueco y minimizar el embolamiento y empaquetamiento del conjunto de fondo de pozo.

**b Equipo de control de sólidos**

Todo el equipo de control de sólidos estará completamente implementado y se tomaran medidas para que éste opere eficientemente. Las zarandas tendrán un cedazo con el mallado mas fino posible, sin embargo será capaz de procesar el 100% del volumen de circulación. Los “desander” y “desilter” estarían operando continuamente todo el tiempo de perforación de este intervalo. Para una máxima eficiencia, estarían operando suficientes hidrociclones, con capacidad de procesamiento de hasta el 125% de la línea de flujo. Adecuadas cantidades de agua se adicionarán sobre las zarandas para ayudar en el control de sólidos y mantener el volumen.

El mallado recomendado para un flujo de 900 GPM de lodo de 9.0 lb/gal es:

| <u>tipo</u> | <u>ROP(pies/hr)</u> | <u>mall</u> |
|-------------|---------------------|-------------|
| Pinnacle    | 100                 | DX70        |
| Pinnacle    | 80                  | DX110       |
| Pinnacle    | 60                  | DX140       |

**c Propiedades del lodo**

| Tipo                             | Bajo contenido sólidos-Polímero no disperso (Ben-Ex) |           |
|----------------------------------|--|-----------|
| Peso                             | lb/gal:  | 8.4 - 8.5 |
| Viscosidad                       | seg/qt:  | 35 - 45   |
| Punto de cedencia                | lb/100ft <sup>2</sup> :                              | 12 - 25   |
| Perdida de fluido. Sin control a | cc:  | 20        |
| pH:                              |  | 9.0-10.0  |
| Dureza total                     | mgr/lt:  | ≤ 150     |

**d Formación del lodo por barril**

|                     |  |      |
|---------------------|--|------|
| Agua                | gal:                                       | 40   |
| Soda Ash:           | Como se necesite para controlar la dureza. |      |
| Bentonita (Mil-Gel) | lb:  | 10   |
| Ben-Ex              | lb:  | 0.05 |
| Soda Cáustica       | Lo necesario para controlar el pH.         |      |

**e Procedimiento de mezclado de lodo**

Llenar y mezclar los tanques con agua, conservar los porcentajes para incrementos de volumen cuando se adiciona química.

Adicionar Soda Ash como se necesite para reducir la dureza total de la composición de agua a 150 mgr/lt ó menos. Ajustar el pH de la composición de agua a 9.0 con Soda Cáustica. Mezclar por 30 min. y comprobar la dureza y el pH. Ajustar ambos parámetros si es necesario.

Adicionar la concentración recomendada de Bentonita, mezclar por 30 min. ó hasta que el fluido este homogéneo.

Adicionar 0.05 lb/bl de Ben-Ex. Mezclar hasta que el fluido este homogéneo.

Comprobar las propiedades del fluido y ajustar según la formulación.

**4.2.2.2 Registro de muestras de cortes en el lodo**

El requerimiento de muestras de los cortes recuperados por circulación de lodo para su registro es como sigue:

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Diámetro del hueco:           | 17 ½"         |
| Intervalo:                    | 100' a 2,000' |
| Frecuencia de muestreo, cada: | 50'           |

|                  |            |
|------------------|------------|
| Lavadas y secas: | 5 de 50gr  |
| Húmedas:         | 3 de 250gr |

La frecuencia de muestreo será reducida a discreción según la zona de interés y la bajada del forro. Se tomarán muestras selectivas a discreción para análisis geoquímico y bioestratigráfico.

El monitor del registrador de lodos mostrará parámetros de flujo y fluidos del fondo del pozo todo el tiempo, ya sea perforando o no. También reconocerá el desplazamiento de la tubería y mostrará en el monitor todos los requerimientos cuando se este sacando tubería del hueco y los desplazamientos cuando se este bajando. Alertará todo el tiempo al supervisor de perforación de algunas anomalías en los rates de flujo o en las propiedades de los fluidos durante todas las fases de la operación de perforación.

El registrador de lodo se mantendrá monitoreando constantemente el H<sub>2</sub>S y alertará al personal de perforación del peligro. Diariamente se correrá una prueba de carburo donde el registrador controlara el tiempo de retorno y calculara el diámetro del hueco.

La compañía de registro de lodos proveerá y tendrá operable durante la perforación del pozo una Unidad de Sistema de Monitoreo del Equipo, **Unidad RMS**, “Rig Monitoring System Unit” incluyendo equipo especializado, controlará y medirá las siguientes funciones específicas:

**Sistema de monitoreo de gas GMS, “Gas monitoring system”**

Para la determinación del gas total y las cantidades proporcionales de los diferentes gases:

- Detector de gas total THG/FID “Total Hydrogen Gas/Flame Ionization Detector”. Detector de Gas de referencia de Hidrógeno.
- FID Cromatografo para análisis de gas automático y cíclico continuo de los hidrocarburos del C<sub>1</sub> al C<sub>6</sub>.
- Trampa de gas neumática
- Panel de control del flujo de gas
- Detector de gas “Hot wire”(hilo caliente). Mide la diferencia de conductividad del hilo caliente al paso del flujo de gas.
- Detector de hidrocarburo de seguridad interno de la unidad, con base límite ajustable.

El equipo detector de gas será chequeado y calibrado diariamente y estas pruebas se registraran y se reportaran.

#### **Sistema de monitoreo de lodo**

El equipo del sistema de monitoreo de lodo comprende lo siguiente:

- Indicador de volumen en las cantinas.
- Volumen total en la cantina.
- Perdida/ganancia de volumen en la cantina.
- Flujo de lodo GPM, (galones por minuto).

#### **Sistema de monitoreo del equipo RMS, “Rig monitoring system”**

El sistema de monitoreo del equipo proveerá un microprocesador que controlará los datos. Este proveerá pantallas CRT “Company Remote Terminal” (uno para el perforador y otro para el supervisor de perforación), y mostrará lo siguiente:

- Velocidad de penetración ROP, “Rate of penetration”.
- Profundidad de perforación.
- Profundidad de la broca
- Rotación RPM, (Revoluciones por minuto).
- Torque.
- Carga en el gancho, “Hookload”.
- Peso sobre la broca WOB, “Weight on bit”.
- Presión de la bomba.
- Presión en el forro.
- Contador de: golpes/golpes acumulados, golpes /minuto.
- Rotación acumulativa de la broca y tiempo de rotación.
- Indicador de fondo On/Off.
- Peso del lodo salida/entrada.

#### 4.2.2.3 Registros eléctricos

En esta sección del hueco no se tomarán registros eléctricos. Las herramientas que permanecerán en la locación por todo el tiempo de la perforación son las siguientes:

- Phasor Induction PI
- MicroSpherically Focus-Microlog MSFI
- Sonic tool w/Long Spacing Sonde LSS
- LithoDensity-Pe LDT
- Compensated Neutron CNL
- Gamma Ray GR
- Sidewall Cores SWC
- Free Point-Back Off
- Junk Shot
- Severing Tool
- Junk Basket-gauge ring
- Cement Retainer-Plug Setting Tool



#### **4.2.2.4 Diseño y cementación del Forro 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>"**

##### **a Forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>"**

Cuando se está perforando el hueco de 17 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>", sacar los protectores de rosca de los forros de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>" en los "racks". Apilar todas las juntas, limpiar ambas roscas de los extremos, inspeccionar visualmente los hilos, coples y diámetro de trabajo "drift", desechar las juntas dañadas, contar y enumerar las juntas, ubicar la posición del triángulo marcador de torque en cada junta y señalarlos con pintura ó barra de color.

Acondicionar el hueco antes de sacar la sarta de perforación. Bajar la herramienta de registro de desviación múltiple SLM "survey logging multishot", sacarla del hueco con la sarta de perforación, conjunto de fondo del pozo BHA "bottom hole assembly" y broca de 17 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>".

Instalar el zapato flotador a la primera junta del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>" y el collar flotador a la segunda junta, bajarlos en ese orden ajustando la conexión hasta el triangulo marcador de torque (ver programa de forros en la Tabla N° 6).

Bajar forro de 13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>", 54.4 lb/pie, K55, BTC aproximadamente a 2,000 pies (ver Gráfico N° 20), instalando centralizadores de arco como sigue:

- 1 Aro de parada y centralizador 5' sobre el zapato flotador.
- 1 Aro de parada y centralizador 5' sobre el collar flotador.
- 1 Centralizador en cada uno de los 5 acoples siguientes.
- 1 Centralizador en cada uno de los últimos 2 acoples de superficie (uno bajo la conductora de 20" y uno en la conductora de 20").

**b Diseño de la cementación del forro de 13  $\frac{3}{8}$ "**

Con las líneas de cementación conectadas circular despacio y recíprocamente el forro unos 20 a 30 pies por un mínimo de dos circulaciones completas previo a la cementación. Armar la unidad de cementación. Probar todo el equipo de bombeo a 3,500 psi de presión.

La compañía de cementación tendrá un laboratorio de prueba en la locación. Previo al trabajo de cementación correr pruebas de la composición del agua, cemento y aditivos para determinar tiempo de espesamiento, tiempo de bombeabilidad y compresibilidad.

El supervisor de perforación y el cementador harán los cálculos de desplazamiento independientemente y luego estos serán comparados.

El programa asignado es general, el volumen definitivo se determinará cuando se sepa el desplazamiento exacto del forro. Como en esta sección del hueco no se correrá calibrador del hueco "caliper", el trabajo se realizará cuidadosamente con el registrador de lodos para estimar el tamaño del hueco y el tiempo previo para cortar el cemento.

El siguiente procedimiento será seguido hasta obtener el cemento en superficie, sin "caliper" y sin exceso de bombeo de cemento en las cantinas. Cuando se circule el forro de 13  $\frac{3}{8}$ " y se tiene preparado el cemento, el lodero vaciará una bolsa de carburo señalador en el interior del forro. Bombear un volumen de lodo de perforación igual al desplazamiento del forro e iniciar el trabajo de cementación. Durante la cementación, los

rates de bombeo y el volumen estimado del anular se conoceran aproximadamente cuando el carburo retorne a superficie. El monitor del registrador tendrá estos volúmenes aproximados. Continuar la mezcla y bombeo de cemento, cuando hayan señales de la mezcla de carburo en superficie mezclar y bombear 10 barriles mas y bajar el tapón de tope. Retornará el cemento a superficie si este no se perdió.

Si el cemento no retorna a superficie, se bajará 70 pies de tubería de 2 7/8" por el anular de la conductora de 20" y el forro de 13 3/8" y se bombeará una mezcla (100 sacos) de cemento clase "G" al 1% de Cloruro de Calcio hasta obtener el retorno.

#### **Datos generales**

|                                 |         |        |
|---------------------------------|---------|--------|
| Diámetro de la broca,           | pulg:   | 17 ½   |
| Temperatura máxima de registro, | °F:     | 110    |
| Temperatura estática,           | °F:     | 110    |
| Temperatura de circulación,     | °F:     | 95     |
| Temperatura de superficie,      | °F:     | 85     |
| Profundidad total del pozo,     | pies:   | 2,000  |
| Profundidad del zapato,         | pies:   | 2,000  |
| Descanso del collar,            | pies:   | 1,960  |
| Tope de cemento,                | pies:   | 0      |
| Altura neta de cemento,         | pies:   | 2,000  |
| Diámetro del forro,             | pulg:   | 13 3/8 |
| Peso del forro,                 | lb/pie: | 54.5   |

#### Descripción del hueco

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diám. hueco, pulg.</u> |
|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 0                  | 100                | 19.194 (forro 20")        |
| 100                | 2,000              | 17.500                    |

Descripción del anular con conductora

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diám. Forro, pulg.</u> | <u>Volum, pie<sup>3</sup>/pie</u> |
|--------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 0                  | 100                | 19.194                    | 1.2247                            |

Descripción del anular con el hueco abierto

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diám. Forro, pulg.</u> | <u>Volum, pie<sup>3</sup>/pie</u> |
|--------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 100                | 1,650              | 20.086                    | 1.2247                            |
| 1,650              | 2,000              | 19.530                    | 1.1046                            |

**Fluidos**

Espaciador (agua)

|                      |         |      |
|----------------------|---------|------|
| Volumen,             | bl:     | 40   |
| Densidad,            | lb/gal: | 8.40 |
| Altura,              | pies:   | 0    |
| Volumen de agua,     | bl:     | 40   |
| Velocidad de mezcla, | bpm:    | 5.00 |
| Tiempo de contacto,  | min.:   | 5.0  |
| Viscosidad,          | cp:     | 1.0  |
| Fondo,               | pies:   | 0    |

Mezcla delantera (10% Gel) Cemento clase "G"

|                       |                       |       |
|-----------------------|-----------------------|-------|
| Cemento,              | sacos:                | 1,000 |
| Rendimiento,          | pie <sup>3</sup> /sk: | 2.000 |
| Densidad,             | lb/gal:               | 12.80 |
| Volumen de la mezcla, | bl:                   | 356   |
| Volumen de agua,      | bl:                   | 257   |
| Agua,                 | gal/sk:               | 10.80 |
| Altura neta,          | pies:                 | 1,650 |
| Altura total,         | pies:                 | 1,650 |
| Exceso,               | %:                    | 69.7  |
| Velocidad de mezcla,  | sk/min.:              | 14.0  |
| Velocidad de mezcla,  | bl/min.:              | 5.00  |

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

|        |   |
|--------|---|
| n',    | adimen: 0.3519                                      |
| K',    | lbf.seg <sup>n'</sup> /pies <sup>2</sup> :0.0726152 |
| Fondo, | pies: 1,650   |
| Tope,  | pies: 0   |

| <u>Productos</u> | <u>concentración</u> | <u>cantidad</u> |
|------------------|----------------------|-----------------|
| Bentonita        | 10 %                 | 9,399.9 lb      |
| FP-6L            | 0.50 gtbw            | 12.9 gal        |

Mezcla de cola (0% Gel) Cemento clase "G"

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Cemento,              | sacos: 400   |
| Rendimiento,          | pie <sup>3</sup> /sk: 1.140                          |
| Densidad,             | lb/gal: 15.60  |
| Volumen de la mezcla, | bl: 81   |
| Volumen de agua,      | bl: 48   |
| Agua,                 | gal/sk: 5.00   |
| Altura neta,          | pies: 350  |
| Altura total,         | pies: 350  |
| Exceso,               | ?: 59.0  |
| Velocidad de mezcla,  | sk/min.: 24.6  |
| Velocidad de mezcla,  | bl/min.: 5.00  |
| n',                   | adimen: 0.4235                                       |
| K',                   | lbf.seg <sup>n'</sup> /pies <sup>2</sup> : 0.0560217 |
| Fondo,                | pies: 2,000  |
| Tope,                 | pies: 1,650  |

| <u>Productos</u>         | <u>concentración</u> | <u>cantidad</u> |
|--------------------------|----------------------|-----------------|
| A-7 (CaCl <sub>2</sub> ) | 1.00 %               | 376.0 lb        |
| FP-6L                    | 0.50 gtbw            | 2.4 gal         |

Fluido de desplazamiento (lodo de perforación)

|                      |                       |       |
|----------------------|-----------------------|-------|
| Volumen,             | bl:                   | 297   |
| Densidad,            | lb/gal:               | 9.00  |
| Altura,              | pies:                 | 1,960 |
| Viscosidad plástica, | cp:                   | 14.0  |
| Punto de cedencia,   | lbf/hf <sup>2</sup> : | 12.0  |
| Fondo,               | pies:                 | 1,960 |
| Tope,                | pies:                 | 0     |

– **Régimen de flujo, tiempos de trabajo y desplazamiento**

|                                  |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|
| Volumen total de desplazamiento, | bl: | 297 |
|----------------------------------|-----|-----|

Velocidad de desplazamiento y tiempo de trabajo

| Etapa<br>Volumen<br><u>(bl)</u> | Volumen<br>Acumulado<br><u>(bl)</u> | Velocidad de<br>Desplazamiento<br><u>(bpm)</u> | Tiempo de<br>Duración<br><u>(min)</u> |
|---------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 270                             | 270                                 | 8.00   | 33.8                                  |
| 20                              | 290                                 | 5.00   | 4.0                                   |
| 7                               | 297                                 | 2.00   | 3.4                                   |

Comportamiento del flujo

| Fluido<br>(mezcla) | O.D.<br>(pulg) | I.D.<br>(pulg) | <u>Velocidad</u><br>bombeo fluido<br><u>(bpm)</u> | <u>Velocidad</u><br>fluido<br><u>(pies/min)</u> | Número<br>Reynolds | Qmin<br>turb.<br><u>(bpm)</u> |
|--------------------|----------------|----------------|---|---|--------------------|-------------------------------|
| De Cola            | 17.50          | 13.375         | 58.42   | 472.2   | 3,577              | 58.42                         |
| De Cola            | 17.50          | 13.375         | 6.04  | 48.8  | 100                | 58.42                         |
| Delantera          | 17.50          | 13.375         | 62.12   | 502.2   | 3,648              | 62.12                         |
| Delantera          | 17.50          | 13.375         | 7.01  | 56.6  | 100                | 62.12                         |

|                           |      |      |
|---------------------------|------|------|
| Tiempo de mezcla,         | min: | 87.5 |
| Tiempo de desplazamiento, | min: | 41.1 |

Tiempo de operación,

Neto (mezclando cemento), min: 128.6

Total (bombeando espaciador), min: 136.6

**Presiones, (presiones finales)**

Presión hidrostática en zapato, interior del forro, psi: 950

Presión hidrostática en zapato, anular, psi: 1,382

Densidad equivalente, lb/gal: 13.269

Presión hidrostática diferencial, psi: 432

Presión final en superficie, psi: 510

Profundidad medida, pies: 2,000

Presión hidrostática, psi: 1,382

Densidad estática equivalente, lb/gal: 13.269

**Lista de materiales requeridos para el trabajo**

Cemento clase "G" sacos: 1,400.0

Bentonita lb: 9,399.9

FP - 6L gal: 15.2

A - 7 (CaCl<sub>2</sub>) lb: 376.0

**4.2.3 Hueco de 12 ¼"**

Prévio a la perforación del hueco de 12 ¼" se probaran BOP's y el "choke manifold".

El hueco de 12 ¼" será perforado hasta 10,300 pies, penetrando 330 pies en el tope de la formación Cushabatay. Se tomaran registros de desviación cada 500 pies y en cada viaje de la broca ó mas si es necesario.

Bajar la sarta en el pozo con la broca 12 ¼", FDS+C (Tabla N° 3, broca N° 2) en un conjunto de fondo simple (Tabla N° 4, BHA N° 2), sin

estabilizadores y sin martillo. Perforar el collar flotador y bajar hasta 10 pies arriba del zapato. Levantar el conjunto de fondo, cerrar los “pipe rams” y tomar pruebas de presión al forro a 85% de su grado de capacidad. Calcular la presión hidrostática de el fluido de perforación. El grado de capacidad del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>", 54.5 lb/pie, K-55, BTC es 2,730 psi, 85% es 2,321 psi.

Perforar el zapato y 10 pies del nuevo hueco. Levantar la broca hasta el forro y cerrar los pipe rams en la sarta de perforación. Llevar a cabo un “Leak off test” usando la bomba de la unidad de cementación para determinar si el asiento formación/forro resistirá un peso de lodo equivalente a 12.0 lb/gal.

Hacer un viaje afuera e instalar la broca M94K, PDC (Tabla N° 3, broca N° 3) en un conjunto de fondo rígido (Tabla N° 4, BHA N° 3). Perforar hasta 7,200 pies aproximadamente, en la base del Terciario, sacar la sarta para cambiar broca y BHA y penetrar en la formación de interes en optimas condiciones. Se espera perforar hasta la profundidad total con las brocas y conjuntos de fondo mostrados en las Tablas N° 3 y N° 4, y con el programa hidraulico mostrado en la Tabla N° 5. Smith proporcionará un técnico especialista en brocas PDC para obtener un optimo resultado.

Una vez perforado el hueco hasta la profundidad total, circular el fondo, hacer un viaje corto al zapato del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>", circular y acondicionar el lodo, bajar la herramienta de registro de desviación multiple y sacar la sarta de perforación registrando.

Después del registro de desviación multiple hacer un viaje de limpieza desde el fondo al zapato. Circular y acondicionar el lodo sacando la sarta fuera del hueco y correr los registros eléctricos a hueco abierto.



La perforación del hueco de 12 ¼", corrida y cementación del forro de 9 5/8", tomará 28 días incluyendo 6 días para registros eléctricos.

#### **4.2.3.1 Programa de lodo**

##### **a Fluidos de perforación**

Un sistema a base de Potasio, Cal "Lime" y Mor-Rex (KLM) se usara para el intervalo del hueco de 12 ¼". El sistema KLM se seleccionó por sus características inhibidoras y el uso exitoso en el área. La estabilidad de la formación será conseguida manteniendo correctamente la razón Cal/Mor-Rex y minimizando la gravedad con el contenido de sólidos. Este intervalo cuenta con lechos de arcilla roja de las formaciones superiores Pebas y Chambira y en la sección arenas/lutitas de la formación Pozo, con concentraciones de arcillas reactivas altamente hidratables y/o desintegrables que puede ocasionar problemas con la estabilidad del hueco.

En la mezcla inicial del sistema, es recomendable la utilización de Soda Cáustica en vez de Hidróxido de Potasio para controlar la alcalinidad. Esto aseguraría que las formaciones con lechos rojos encontradas en esta sección no serian excesivamente inhibidas resultando un hueco estrecho.

El lodo puede prepararse mientras se espera el fraguado de cemento y se arma el cabezal del pozo, y el sistema usado en el intervalo previo puede usarse como base para el sistema KLM. Lo primero es la conversión del sistema, el fluido puede ser diluido bajando la gravedad con el contenido de sólidos en un rango de 3 a 5%. Esto ayuda en algo a minimizar la viscosidad. Mientras circula el pozo o cantinas, convertir el fluido existente a un sistema KLM ligeramente tratado por adición de 4.0 lb/bl

de Cal y 2.0 lb/bl de Mor-Rex. La Cal y el Mor-Rex deben adicionarse simultáneamente. Después de la adición de la Cal y el Mor-Rex, graduar el filtrado de Calcio al rango diseñado de 500 a 600 mg/lit con adiciones de Soda Cáustica. La alcalinidad del lodo (Pm) resultante estará en el rango de 10 a 15 cc's, mientras que la alcalinidad del filtrado (Pf) estará en el rango de 1.0 a 2.0 cc's. El pH llegara a 12.0 después de la adición de la Cal y la Soda Cáustica. Monitorear el exceso de contenido de Cal y mantenerlo en el rango recomendado. El exceso de contenido de Cal se calcula usando la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Cal (lbm/bl)} &= 0.26 (Pm-F) / Pf \\ F &= \% \text{ de agua en la retorta} \end{aligned}$$

Este sistema será usado hasta la profundidad de  $\pm 4,500$  pies.

A partir de  $\pm 4,500$  pies el sistema se modificará con adición de Xantham Gum "XCD polymer" ó Bentonita pre hidratada "Mil-Gel" para aumentar la calidad del filtrado de la costra. La pérdida de fluido se reduciría segun el rango diseñado con adición de Milstarch. De quedar un problema de espuma ó aire se adicionará LD-8, un hidrocarburo desespumador líquido libre.

#### **b Consideraciones de la formación Pozo**

El miembro superior de la formación Pozo (Lutitas Pozo), es un miembro reactivo con alto porcentaje de arcillas hidratables-desintegrables, ligeramente presurizado, sensible al agua fresca por lo que se tiene que tomar en cuenta las siguientes consideraciones: la pérdida de fluido API seria inferior a los 5cc con adiciones de Milstarch y/o Mil Pac; la densidad del fluido

estaría entre  $\pm 9.8$  lb/gal; la adición de Soda Cáustica será suspendida iniciando la adición de KOH; para mejorar la estabilidad del hueco, se harían adiciones de Asfalto “Protectomagic M”, una concentración inicial de 4-6 lb/bl resultaría ser suficiente.

**c Equipo de control de sólidos**

El equipo de control de sólidos contará con zarandas que tendrán un cedazo con el mallado mas fino posible (ver cuadro), sin embargo será capaz de procesar el 100% del volumen de circulación. Los desarenadores y desarcilladores estarán operando continuamente adicionando Baritina “Mil Bar” hasta que incremente la densidad inicial del fluido. Adecuadas cantidades de agua se adicionaran en las zarandas para ayudar en el control de sólidos y mantener el volumen.

El mallado recomendado para un flujo de 800 GPM de lodo de 9.8 lb/gal es:

| <u>tipo</u> | <u>ROP(pies/hr)</u> | <u>mall</u> |
|-------------|---------------------|-------------|
| Pinnacle    | 95                  | DX140       |
| Pinnacle    | 65                  | DX175       |
| Pinnacle    | 45                  | DX210       |
| Pinnacle    | 25                  | DX250       |

**d Propiedades del lodo**

|                   |                                |
|-------------------|--------------------------------|
| Tipo              | Potasio Cal Mor-Rex (KLM)      |
| Peso              | lb/gal: 8.8 - 10.8             |
| Viscosidad        | seg/qt: 35 - 50                |
| Punto de cedencia | lb/100ft <sup>2</sup> : 5 - 10 |

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Perdida de fluido | cc's: 4.5 - 25     |
| pH:               | 12 - 12.5          |
| Pf                | cc's: 1.0 - 3.0    |
| Pm                | cc's: 9.0 - 17.0   |
| Calcio            | mgr/lit: 500 - 600 |
| Exceso Cal        | lb/bbl: 2.0 - 4.0  |

**e Formación del lodo por barril**

|  |  |
|--|--|
| Soda cáustica:                             | como se necesite para controlar el pH.       |
| KOH:                                       | como se necesite para controlar el pH.       |
| Cal  | lb: 4.0                                      |
| Mor-Rex                                    | lb: 2.0                                      |
| Protectomag M (previo a la formación Pozo) | lb: 4.0                                      |
| Milstarch (a $\pm$ 4,500 pies)             | lb: 2.0                                      |
| Mil Pac:                                   | como se necesite.                            |
| Mil Bar:                                   | como se necesite para controlar la densidad. |

**f Procedimiento de mezclado de lodo**

El fluido usado en el intervalo previo puede ser usado como base para el sistema KLM. Previo a la conversión del sistema el fluido será diluido disminuyendo la gravedad con el contenido de sólidos a un rango de 3-5%, esto ayuda en algo a minimizar la viscosidad. La decantación de sólidos en las cantinas pueden minimizarse usando agitadores de fondo operados de superficie.

Mientras se circula el hueco, convertir el fluido existente a un sistema ligero KLM tratado por adición de 4.0 lb/bl de Cal y 2.0 lb/bl de Mor-Rex. La Cal y el Mor-Rex deben adicionarse simultáneamente.

Después de adicionar la Cal y el Mor-Rex, ajustar el filtrado de Calcio al rango diseñado de 500 a 600 mgr/lit con la adición de

Soda Cáustica. El Pf resultante estará en el rango de 0.5 a 2.0 ml de ácido. El pH se estacionara en 12 después de la adición de Soda Cáustica.

Mezclar hasta que el fluido este homogéneo.

Revisar las propiedades del fluido y ajustar según la formulación.

## **g Mantenimiento del sistema KLM**

### PV/YP/Gels

Controlar la viscosidad plástica (PV), punto de cedencia (YP) y geles (Gels) con tratamiento de partes iguales de Mor-Rex. No usar Lignosulfonatos para ayudar a controlar la reología.

### Pm

El Pm será levantado con la adición de Cal. La adición de Cal sin Mor-Rex puede tener efectos adversos en la reología y en el control de la pérdida de fluido. Por consiguiente es recomendable la adición de Mor-Rex junto con Cal. Arcillas reactivas “Gumbo Shale” podrían disminuir los valores del Pm, requiriendo monitoreo cerrado de el Pm para mantener una efectiva inhibición de las arcillas. Reducción del Pm por reacción con los cortes en el fondo del pozo, típicamente levanta la viscosidad. Esto puede corregirse con la adición de Mor-Rex y Cal.

### Pf/Mf

El Pf y Mf se mantendrán en 1-3 cc's y 9-17 cc's respectivamente con adiciones de Soda Cáustica y/o KOH.

### pH

El pH subirá hasta 12 debido al exceso de Cal acarriado en el lodo.

### Iones Calcio/Contaminación con cemento

Los niveles de Calcio varían de 80 - 500 mgr/lt. Los valores pueden ser mantenidos debajo de 600 mgr/lt con adición de Soda Cáustica ó KOH. Si los valores de Pf/Mf son mantenidos como los recomendados, los niveles de iones Calcio podrían estar en la Cal. La contaminación con cemento podría tratarse con Soda Cáustica/KOH y Mor-Rex. La Soda Cáustica convierte los iones Calcio a Cal, el cual en torno a reactivos con el Mor-Rex adelgaza el lodo.

### Capacidad de intercambio de cationes (C.E.C)

La C.E.C. es útil analizando el rendimiento del sistema de lodo en términos adecuados de control de sólidos, también como suficiente inhibición de lutitas. Si los cortes están intactos, pero los valores de la C.E.C. continúan incrementando, es recomendable mejorar el control de sólidos. Si los cortes parecen ser desintegrados, aumento del tratamiento de Cal/Mor-Rex serán indicados. Incrementos obvios en los valores de la C.E.C. sin adición de Bentonita al sistema podrían ser causa de alarma requiriendose un tratamiento químico apropiado, “watering back” y mejoras en las prácticas de control de sólidos.

### Control de sólidos

El esfuerzo será hecho para minimizar el aumento paulatino innecesario de los sólidos de baja gravedad en el lodo.

Aumento en la cantidad de sólidos de baja gravedad incrementa mucho los costos del tratamiento químico ó incrementa el consumo de Baritina cuando el deshidratado “dewatering” posterior del lodo pesado llega a ser necesario.

#### 4.2.3.2 Registro de muestras de cortes en el lodo

El requerimiento de muestras de cortes recuperados por circulación de lodo para su registro es como sigue:

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Diámetro del hueco            | 12 ¼"           |
| Intervalo                     | 2,000' a 7,700' |
| Frecuencia de muestreo, cada: | 20' a 30'       |
| Lavadas y secas:              | 5 de 50gr       |
| Húmedas:                      | 3 de 250gr      |
| Intervalo                     | 7,700' a TD     |
| Frecuencia de muestreo, cada: | 10' a 5'        |
| Lavadas y secas:              | 5 de 50gr       |
| Húmedas:                      | 3 de 250gr      |

Una unidad de registro de lodos computarizada completa será usada en la locación y continuamente monitoreara las condiciones del hueco y proveerá un servicio de registro geológico comprensivo. Además evaluará la formación proporcionando el registro de lodos convencional, registro de presiones estimadas de los poros y un diagrama de los datos de ingeniería de perforación.

Así mismo, la compañía de servicios proporcionara:

Temperatura de lodo medida dentro y fuera del hueco.

La unidad de registro de lodo provista de un detector de H<sub>2</sub>S.

Suficientes cedazos con mallado de varias medidas.

#### **4.2.3.3 Registros eléctricos**

El programa de registros para la zona de arriba de los resevorios objetivo son:

PI-AS-GR (GR a superficie).

LDL-GR

RFT con calibrador de cuarzo y cámara de muestreo.

SWC disponible.

SHDT disponible.

CNL y MSFL

El programa de registros para la zona de los resevorios objetivo son:

PI-MSFL-AS-GR (DLL opcional).

LDL-CNL-NGT-(NGT-D)

SHDT-GR (FMS opcional)

RFT con calibrador de cuarzo y cámara de muestreo.

VSP

SWC.

FMS disponible.

CBL-VDL-CET-GR

PLT con equipo de presión y monocable.

Equipo de “Free point”/“Back off”, cortador de tubería y agarradores estarán disponibles en la locación durante toda la perforación.

Medidor de tensión del cable en cabeza estará disponible para todo los registros a hueco abierto.



#### **4.2.3.4 Toma de núcleos**

Núcleos convencionales serán cortados según las recomendaciones del geólogo y petrofísico de la compañía.

Un mínimo de dos núcleos serán tomados en el pozo. El primer núcleo tentativo sería una muestra del objetivo primario en el nivel de las areniscas de la formación Vivian. El segundo núcleo tentativo sería una muestra del objetivo secundario en la formación Chonta.

Los dos puntos principales para tomar los núcleos serán seleccionados según la presencia de hidrocarburos encontrados y recuperados en el retorno de los cortes de perforación y circulación. La toma de núcleos continuara dependiendo de la distribución de hidrocarburos en estos.

El núcleo será tomado en mangas de Aluminio, cortados y examinados con Luz ultra-violeta, tapados y embazados en cajas en la locación y enviados entonces al laboratorio de análisis de núcleos.

#### **Operaciones de corte de núcleos propuesta para la locación**

Sujeto al consejo del especialista de la contratista y del progreso de acuerdo con el supervisor de perforación, la secuencia de operaciones sería la siguiente:

Para poder identificar algún cambio en la velocidad de penetración “drilling break”, los parámetros de perforación (propiedades de lodo, golpes “strokes” de la bomba, WOB, RPM) serán mantenidos de 200 pies arriba del tope estimado de la formación Vivian. Esta distancia puede ser reducida sujeto a la detección clara del lecho del sobreestrato.

Se observaran y detectaran alguna carga ROP/torque para identificar el “drilling break”. Cinco pies serán perforados circulándose el pozo. Los niveles de gas serán monitoreados y los cortes se examinaran para la litología y “shows”.

En ocurrencia de buenos “shows” definidos por gases del C<sub>1</sub> al C<sub>5</sub>, buena fluorescencia natural y corte se recomendará la toma de núcleos. Alguna diferencia entre la profundidad perforada y la profundidad de registro será investigada.

Un barril para núcleo de 30 pies será ensamblado y el nuevo BHA cuidadosamente diseñado en el campo por el especialista de Baker Hughes Inteq Coring. Un conjunto de fondo inicial es el siguiente:

- Broca 8 ½", DBS Security, CD202
- Barril 4" x 30 pies (Manga sacanúcleo de Aluminio)
- Substituto de circulación
- 9 botellas 6 ¼"
- Martillo
- 15 DP pesado 5"

Se espera un WOB alrededor de las 10,000 lb ó menos. Los parámetros de perforación, específicamente presión en el “stand pipe”, será monitoreada.

Si son evidentes los hidrocarburos en el núcleo, la operación se repetirá con un barril para núcleo de 60 pies. Si la recuperación es baja (menor de 10 pies) y no se observan hidrocarburos en el barril para núcleo de 30 pies, se repetirá la corrida. Se desea recuperar un mínimo de 10 pies de el trecho de agua si el WOC (contacto agua-petroleo) es coreado.

Después de la formación Vivian, otra vez se aconsejará el coreo de la formación Chonta, si son encontrados buenos shows en la parte superior de esta formación.

La formación Chonta será coreada de manera similar a la formación Vivian. Un barril para núcleo de 60 pies se intentará inicialmente.

El geólogo de la locación ayudado por el analista de núcleos de la contratista cogerán los núcleos en superficie. Cuando se completen los núcleos serán transferidos a un área apropiada y entonces reensamblados. Se hará una marca cada pie de profundidad en el núcleo iniciando el trabajo del tope hacia abajo. Los núcleos serán embazados numerando las cajas secuencialmente del tope hacia abajo. Tres núcleos serán puestos en cada caja.

El geólogo de la locación entonces elaborará una descripción del núcleo incluyendo litología, tamaño del grano, porosidad visible y tipo de fluidos.

Un programa detallado del análisis de núcleos será completado. Parámetros críticos son esperados como: porosidad, permeabilidad y densidad de los granos. Análisis especiales de núcleos son requeridos si se sospecha hidrocarburos en cantidades comerciales.

#### **4.2.3.5 Diseño y cementación del Forros de 9 5/8"**

##### **a Forro de 9 5/8"**

Si el análisis de núcleos y los registros indican productividad en las formaciones Vivian ó Chonta, se sacaran los protectores de hilos de los forros de 9 5/8" en los "pipe racks". Se inspeccionará todas las juntas, limpiando ambas roscas de los extremos, inspeccionando visualmente hilos, coples y diámetro de trabajo "drift".

Acondicionar el hueco antes de sacar la sarta de perforación, bajar la herramienta de registro de desviación múltiple y sacar la

sarta registrando. Correr registros eléctricos según el programa, correr y acondicionar el hueco después de los registros.

Instalar el zapato flotador a la primera junta de forro de 9 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>", 47 lb/pie, S95, BTC, y el collar flotador a la segunda junta. Bajar un total de 3,000 pies de forro de 9 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>", 47 lb/pie, S95, BTC, seguidos por 7,300 pies de forro de 9 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>", 47 lb/pie, L80, BTC, hasta aproximadamente 10,300 pies, llenando el forro con lodo constantemente (ver Tabla N° 6). Instalar centralizadores de arco como sigue:

- 1 Aro de parada y centralizador 5' sobre el zapato flotador.
- 1 Aro de parada y centralizador 5' sobre el collar flotador.
- 1 Centralizador en cada uno de los 8 acoples siguientes.
- 2 Centralizadores en los acoples dentro del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>", arriba del zapato.

Asegurarse de que los acoplamientos del forro no estén sobre el "casing hanger" en la sección del cabezal.

Con las líneas de cementación conectadas circular despacio y reciprocar el forro unos 10 a 15 pies, por un mínimo de dos circulaciones completas previo a la cementación (si es necesario disminuir la viscosidad del lodo y la fuerza de Gel con thinner). Continuar con el movimiento de tubería por toda la operación de cementación. Probar todo el equipo de bombeo a 5,000 psi de presión.

El siguiente programa de cementación es general, cuando el hueco sea conocido con el caliper el programa será revisado. Se desea cementar por lo menos hasta 150 pies arriba del tope del

miembro Pozo Basal, para proteger el forro de 9 5/8", del efecto corrosivo de las aguas saladas de estas arenas.

**b Diseño de la cementación del Forro de 9 5/8"**

**Datos generales**

|                                 |         |        |
|---------------------------------|---------|--------|
| Diámetro de la broca,           | pulg:   | 12 1/4 |
| Temperatura máxima de registro, | °F:     | 210    |
| Temperatura estática,           | °F:     | 210    |
| Temperatura de circulación,     | °F:     | 160    |
| Temperatura de superficie,      | °F:     | 80     |
| Profundidad total del pozo,     | pies:   | 10,300 |
| Profundidad del zapato,         | pies:   | 10,300 |
| Descanso del collar,            | pies:   | 10,260 |
| Tope de cemento,                | pies:   | 7,000  |
| Altura neta de cemento,         | pies:   | 3,300  |
| Diámetro del forro,             | pulg:   | 9 5/8  |
| Peso del forro,                 | lb/pie: | 47.0   |

Descripción del pozo

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diám. hueco, pulg.</u> |
|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 0                  | 2,000              | 12.615 (forro 13 3/8")    |
| 2,000              | 10,300             | 12.250                    |

Descripción del anular en el forro de superficie

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diám. forro, pulg.</u> | <u>volumen, pie<sup>3</sup>/pie</u> |
|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 0                  | 2,000              | 12.615                    | 0.3627                              |

Descripción del anular en el hueco abierto

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diám. Hueco, pulg.</u> | <u>volumen, pie<sup>3</sup>/pie</u> |
|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 2,000              | 7,000              | 12.250                    | 0.3132                              |

|       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|
| 7,000 | 8,000  | 13.154 | 0.4385 |
| 8,000 | 10,300 | 13.185 | 0.4429 |

**Fluidos**

Lavador (agua al 5% NaCl)

|                      |         |       |
|----------------------|---------|-------|
| Volumen,             | bl:     | 30    |
| Densidad,            | lb/gal: | 8.65  |
| Altura,              | pies:   | 538   |
| Volumen de agua,     | bl:     | 30    |
| Velocidad de mezcla, | bpm:    | 5.00  |
| Tiempo de contacto,  | min.:   | 3.8   |
| Viscosidad,          | cp:     | 1.0   |
| Fondo,               | pies:   | 6,462 |
| Tope,                | pies:   | 5,924 |

| <u>Productos</u> | <u>concentración</u> | <u>cantidad</u> |
|------------------|----------------------|-----------------|
| A-5 (NaCl)       | 5.00 %               | 544.9 lb        |

Desplazante (lodo)

|                      |   |          |
|----------------------|---|----------|
| Volumen,             | bl:                                       | 30       |
| Densidad,            | lb/gal:                                   | 8.50     |
| Altura,              | pies:                                     | 538      |
| Volumen de agua,     | bl:                                       | 29       |
| Velocidad de mezcla, | bpm:                                      | 5.00     |
| Tiempo de contacto,  | min.:                                     | 3.8      |
| n <sup>2</sup> ,     | adimen:                                   | 0.2930   |
| K <sup>2</sup> ,     | lbf.seg <sup>n</sup> /pies <sup>2</sup> : | 0.054900 |
| Fondo,               | pies:                                     | 7,000    |
| Tope,                | pies:                                     | 6,462    |

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

| <u>Productos</u> | <u>concentración</u> | <u>cantidad</u> |
|------------------|----------------------|-----------------|
| Lodo desplazante | 1.00 kit/100gr       | 12.6 kit        |

Mezcla delantera (10% Gel) Cemento clase "H"

|                       |                           |       |
|-----------------------|---------------------------|-------|
| Cemento,              | sacos:                    | 225   |
| Rendimiento,          | pie <sup>3</sup> /sk:     | 1.950 |
| Densidad,             | lb/gal:                   | 13.00 |
| Volumen de la mezcla, | bl:                       | 78    |
| Volumen de agua,      | bl:                       | 55    |
| Agua,                 | gal/sk:                   | 10.30 |
| Altura neta,          | pies:                     | 1,000 |
| Exceso,               | %:                        | 40.0  |
| Velocidad de mezcla,  | sk/min.:                  | 14.4  |
| Viscosidad plástica,  | adimen:                   | 9.40  |
| Punto de cedencia,    | lb/100pies <sup>2</sup> : | 0.70  |
| Fondo,                | pies:                     | 8,000 |
| Tope,                 | pies:                     | 7,000 |

| <u>Productos</u> | <u>concentración</u> | <u>cantidad</u> |
|------------------|----------------------|-----------------|
| Bentonita        | 10.0 %               | 2,113.4 lb      |
| FP-6L            | 0.50 %               | 2.8 lb          |
| FL-52            | 0.50 %               | 105.7 lb        |
| CD-32            | 1.80 %               | 169.1 lb        |

Mezcla de cola (0% Gel) Cemento clase "H"

|                       |                       |       |
|-----------------------|-----------------------|-------|
| Cemento,              | sacos:                | 1,000 |
| Rendimiento,          | pie <sup>3</sup> /sk: | 1.140 |
| Densidad,             | lb/gal:               | 15.80 |
| Volumen de la mezcla, | bl:                   | 203   |
| Volumen de agua,      | bl:                   | 119   |

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

|                      |                           |        |
|----------------------|---------------------------|--------|
| Agua,                | gal/sk:                   | 5.00   |
| Altura neta,         | pies:                     | 2,300  |
| Exceso,              | %:                        | 41.4   |
| Velocidad de mezcla, | sk/min.:                  | 24.6   |
| Velocidad de mezcla, | bl/min.:                  | 5.00   |
| Viscosidad plástica, | cp:                       | 10.2   |
| Punto de cedencia,   | lb/100pies <sup>2</sup> : | 0.80   |
| Fondo,               | pies:                     | 10,300 |
| Tope,                | pies:                     | 8,000  |

| <u>Productos</u> | <u>concentración</u> | <u>cantidad</u> |
|------------------|----------------------|-----------------|
| FP-6L            | 0.50 gtbw            | 6.0 gal         |
| FL-52            | 0.15 %               | 141.0 lb        |
| CD-32            | 0.40 %               | 376.0 lb        |
| R-3              | 0.15 %               | 141.0 lb        |

Fluido de desplazamiento (lodo de perforación)

|                      |                          |        |
|----------------------|--------------------------|--------|
| Volumen,             | bl:                      | 763    |
| Densidad,            | lb/gal:                  | 10.00  |
| Altura,              | pies:                    | 10,300 |
| Volumen de agua,     | bl:                      | 0      |
| Viscosidad plástica, | cp:                      | 14.0   |
| Punto de cedencia,   | lbf/100ft <sup>2</sup> : | 10.0   |
| Fondo,               | pies:                    | 10,300 |
| Tope,                | pies:                    | 0      |



**Régimen de flujo, tiempos de trabajo y desplazamiento**

Velocidad de desplazamiento y tiempo de trabajo

| Etapa       | Volumen     | Velocidad de   | Tiempo de    |
|-------------|-------------|----------------|--------------|
| Volumen     | Acumulado   | Desplazamiento | Duración     |
| <u>(bl)</u> | <u>(bl)</u> | <u>(bpm)</u>   | <u>(min)</u> |
| 720         | 720         | 8.00           | 90.0         |
| 25          | 745         | 5.00           | 5.0          |
| 15          | 760         | 3.00           | 5.0          |
| 3           | 763         | 1.00           | 2.7          |

Comportamiento del flujo

| Fluido          | Velocidad     |               |              | Número            | Qmin            |              |
|-----------------|---------------|---------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------|
|                 | O.D.          | I.D.          | bombeo       |                   |                 |              |
| <u>(mezcla)</u> | <u>(pulg)</u> | <u>(pulg)</u> | <u>(bpm)</u> | <u>(pies/min)</u> | <u>Reynolds</u> | <u>turb.</u> |
| De Cola         | 13.154        | 9.625         | 4.56         | 58.4              | 4,920           | 4.56         |
| De Cola         | 13.154        | 9.625         | 8.00         | 102.5             | 8,638           | 4.56         |
| Delantera       | 13.154        | 9.625         | 4.78         | 61.2              | 4,614           | 4.78         |
| Delantera       | 13.154        | 9.625         | 8.00         | 102.5             | 7,720           | 4.78         |

|                               |      |       |
|-------------------------------|------|-------|
| Tiempo de mezcla,             | min: | 56.2  |
| Tiempo de desplazamiento,     | min: | 102.7 |
| Tiempo de operación,          |      |       |
| Neto (mezclando cemento),     | min: | 164.0 |
| Total (bombeando espaciador), | min: | 176.0 |

**Presiones, (presiones finales)**

|  |       |
|--|-------|
| Presión hidrostática en zapato, interior del forro, psi: | 5,477 |
| Presión hidrostática en zapato, anular, psi:             | 6,283 |
| Densidad equivalente, lb/gal:                            | 11.52 |
| Presión hidrostática diferencial, psi:                   | 805   |

|                                |         |        |
|--------------------------------|---------|--------|
| Presión final en superficie,   | psi:    | 966    |
| Profundidad medida,            | pies:   | 10,300 |
| Presión hidrostática,          | psi:    | 6,283  |
| Densidad estática equivalente, | lb/gal: | 11.52  |

**Lista de materiales requeridos para el trabajo**

| Partida | Material          | Unidades | Cantidad |
|---------|-------------------|----------|----------|
| 1       | Cemento clase "H" | sacos:   | 1,225    |
| 2       | A - 5 (NaCl)      | lb:      | 544.9    |
| 3       | Mud seep          | kit:     | 12.6     |
| 4       | Bentonita         | lb       | 2,113.4  |
| 5       | FL - 52           | lb       | 246.7    |
| 6       | CD - 32           | lb       | 545.1    |
| 7       | FP - 6L           | gal      | 8.7      |
| 8       | R - 3             | lb       | 141.0    |

**4.2.4 Programa de Completación en el Forro de 9 5/8"**

El programa esta diseñado asumiendo la completación de tres zonas de interés. Después que todas las zonas de interés tienen los perforados:

- Hacer una corrida con una broca de 8 1/2" y un escariador de 9 5/8" hasta el tope del collar flotador ó como sea necesario.
- Limpiar circulando el forro y sacar la tubería.
- Preparar la unidad eléctrica de "wireline".
- Ensamblar al extremo de la tubería 9 5/8" T.I.W. JE-PR packer como sigue:
  - \* Un T.I.W. 3 1/2" "wireline" con guia de entrada; caja 3 1/2" TS-HP.
  - \* Una junta de 3 1/2" 9.3 lb/ft, L-80, TS-HP.
  - \* un bottom "no-go non-ported" 2 3/4" Petro-Tech tipo "R", caja x pin 3 1/2" TS-HP.

- \* Una junta de 3 ½" 9.3 lb/ft, L-80, TS-HP tubing.
  - \* Un "sliding sleeve" 2.81" Petro-Tech tipo "L", caja x pin 3 ½" TS-HP.
  - \* X "blast joints"; 3 ½"x20'; con 3 ½", 9.3 lb/ft, TS-HP tubing.
  - \* X, 3 ½", 9.3 lb/ft, L-80, TS-HP tubing.
  - \* Un 9 5/8" O.D., 47-53 lb/ft, T.I.W. tipo JE-PR packer, con 4" de fondo, 3 ½" TS-HP pin.
- Correr "packer" de 9 5/8" en el hueco.
  - Poner el "packer" con WLPSA. Revisar los indicadores en superficie. Si todo es satisfactorio; sentar el "packer" y revisar perdida de peso en la línea.
  - Bajar el "Tag In" y sentarlo en el tope del 9 5/8" packer con el "wireline" y Probarlo. Si todo es satisfactorio sacarlo del hueco con el "wireline" y desarmar.
  - Armar las tenazas para entubamiento y la mesa del equipo para correr la sarta de completación de 3 ½".

#### 4.2.4.1 Fluidos de completación

Para minimizar el daño a la formación durante la completación y las operaciones de "work over", se usara un fluido base Cloruro de Calcio 10.8 lb/gal.

Daño en la formación ocurre:

- Cuando los sólidos contenidos en el fluido perdido de los "work over" taponan los poros de la formación;
- Cuando en la producción de la formación, el inchamiento de las arcillas expandibles es causada por la invasión de fluido;
- Cuando estas partículas están en movimiento con la producción de la formación;

- Cuando el fluido perdido en la formación forma una emulsión viscosa con los fluidos de la formación o cambia las tensiones superficiales de estos ocasionado una reducción en la producción;
- Cuando el fluido perdido en la formación impide el flujo de hidrocarburos al hueco.

Muchos de estos problemas serán evitados usando un fluido con sólidos libres en el “packer”.

Para obtener un barril de agua con Cloruro de Calcio, 148 lbs de Cloruro de Calcio (sal 95%) serán mezclados en 36.64 gal de agua de filtrado. La solución de Cloruro de Calcio es no corrosiva, es recomendado el tratamiento del fluido con “Brine-Pac” un inhibidor de corrosión “oxygen scavenger”. Adiciones de 24 gal de “Brine-Pac” por 100 bls de solución proveerán una efectiva protección a la corrosión.

#### **4.2.4.2 Instalación del cabezal del pozo**

Un técnico de ABB Vetco Gray Service permanecerá en la Locación durante la instalación y prueba de todo el cabezal y el árbol de navidad.

### **4.3 Control del pozo**

Ver el Control del Pozo en el Gráfico N° 21, 22 y 22A con la configuración del BOP en el forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>", 9 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>" y “Choke manifold” respectivamente.

#### **4.3.1 Pruebas del BOP**

El BOP, estrangulador y línea muerta y el choke manifold serán probados después de la instalación original (después de la cementación del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>"), después de algún trabajo de reparación y una vez a la semana

de operaciones normales de perforación. Las pruebas se harán con la bomba de la unidad de cementación.

Llevar a cabo estas pruebas previas en cada prueba del BOP como sigue:

- Posicionar la junta de la tubería de perforación en el preventor anular sobre los empaques ciegos “blind ram”.
- Registrar la presión inicial del acumulador.
- Poner en apagado las bombas acumuladoras.
- Poner todas las válvulas de control del preventor en posición de cierre simultáneamente.
- Registrar el tiempo para cada cierre del preventor.
- Registrar la presión final del acumulador.
- Poner en encendido la bomba acumuladora.
- Poner las válvulas de control del preventor abiertas.

Reportar la prueba como sigue:

**Presión inicial**

en el manifold,

psi: .....

en el acumulador,

psi: .....

en el anular,

psi: .....

**Tiempo de cierre**

preventor anular,

seg: .....

“pipe ram”,

seg: .....

“blind ram”,

seg: .....

“pipe ram”,

seg: .....

**Presión después**

en el manifold,

psi: .....

en el acumulador,

psi: .....

en el anular,

psi: .....

|  |            |
|--|------------|
| Tiempo de recuperación del acumulador de presión con ambos sistemas; hidráulica y de aire, | seg: ..... |
| Tiempo de apertura del anular,   | seg: ..... |
| “pipe ram”,  | seg: ..... |
| “blind ram”,   | seg: ..... |
| “pipe ram”,  | seg: ..... |
| Máximo 19 segundos   |            |

#### 4.3.2 “Leak off test”

Después de la perforación del zapato del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>" y mas o menos 10 pies del nuevo hueco, cerrar el forro, cerrar “pipe rams” y llevar a cabo un “leak off test” en el asiento zapato-formación, para determinar si soportará un peso equivalente de lodo de 12 lb/gal. Si se pierde presión determinar la causa y corregirla. Registrar los resultados en el IADC y en el reporte diario.

#### 4.4 Programa de brocas, conjunto de fondo “BHA” e hidráulico

El programa de brocas e hidráulico se aprecia en las Tablas N° 3 y 5, se ha tenido en consideración las condiciones geológicas y de perforación de los pozos vecinos. La presión de trabajo se ha estimado en 2,600 psi, como la presión de la bomba en superficie y el régimen de circulación en 600 GPM

El BHA recomendado se muestra en la Tabla N° 4. También se muestra en la Tabla N° 4-A el diseño y especificaciones de trabajo de la tubería de perforación.

#### **4.5 Costo del proyecto**

El costo total del pozo completado se estima en 12'402,300 Dólares Americanos. Si el volumen de hidrocarburos es nulo ó comercialmente nó productivo se estima un costo total de 10'952,300 Dólares Americanos para el pozo abandonado.

Los costos estimados se aprecian en la Tabla N° 7.

## **5 EJECUCION DEL PROYECTO EXPLORATORIO**

### **5.1 Trabajos preliminares**

Ubicado el punto de perforación por la interpretación de datos geofísicos y análisis geológico, el siguiente paso fue encontrar y señalar la Ubicación, se reconoció la fauna, flora, suelo y ríos de acceso, se ubicó el área para el Campamento Base Logístico en el Río Pumayacu, se estudió la logística para la construcción de la plataforma, campamentos y vías de acceso para ingresar equipos y materiales de perforación.

Las condiciones críticas en que se encontraba el Río Pumayacu requirieron una limpieza total, pues en la mayor parte de este se encontraban palizadas que impedían el tránsito de las embarcaciones. Se realizó un programa de limpieza de tres (3) meses entre Octubre y Diciembre de 1,996, seguido de un mantenimiento constante del río desde su desembocadura en el Río Tigre hasta un punto a 45 Km. aguas arriba del Río Pumayacu.

La Ubicación se encontró en un área de superficies hidromórficas plano depresionadas conocidas como aguajales. Esto determinó que la plataforma de perforación fuera piloteada.

Previo a la construcción de la plataforma de perforación se realizó una prueba de pilotaje para determinar la consistencia del terreno y el requerimiento de pilotes de acero. Esta prueba consistió en el hincado de cinco (5) pilotes de acero de 12 pulgadas en el área del helipuerto, con un martillo Delmag 12. Los pilotes de prueba se hincaron hasta obtener el rechazo requerido para una capacidad de carga  $\geq 30$  Ton por pilote. El hincado promedio fue de 18 m. por pilote.

Para efectos de cálculo de la capacidad de carga de los pilotes, se utilizó la “Engineering News Formula” según:



$$\text{Cap} = 2E/(0.1 + S)$$

- Donde;
- Cap: Capacidad de carga del pilote en lb
  - E: Energía de trabajo del martillo en lb - pie  
para el Delmag 12 → E = 22,500 lb - pie  
para el Delmag 5 → E = 9,100 lb - pie
  - S: Rechazo en pulgadas/golpe

La construcción de la plataforma de perforación se inició con el hincado de pilotes el 8 de Abril de 1,996, se hincaron un total de 511 pilotes entre la plataforma y el helipuerto con un promedio de hincado de 17m de profundidad. El rechazo requerido en los pilotes del área crítica fue para una capacidad de carga  $\geq 30$  Ton por pilote y el rechazo requerido en los pilotes del área no crítica para una capacidad de carga  $\geq 20$  Ton por pilote. El área de la plataforma es de 3,980 m<sup>2</sup>. La construcción de la plataforma, campamentos, trocha de acceso terminó el 1 de Julio de 1,996.

El Rig 131 Parker Drilling comenzó a moverse el 24 de Junio de 1,996 desde Trompeteros, el armado del equipo se inicio el 7 de Julio, empezando la perforación el 21 de Julio del mismo año. Las principales características del equipo 131 son:

| <u>Descripción</u> | <u>Marca y modelo</u>   | <u>Capacidad</u> |
|--------------------|-------------------------|------------------|
| Malacate           | TBA 2000, Parmac 342A   | 20,000 pies      |
| Mastil             | Lee C. Moore            | 670,000 lbs      |
| Corona             | OIME                    | 10 lines         |
| Gancho             | Ideco UTB-360-5-42      | 670,000 lbs      |
| Swivel             | Continental Emsco       | 900,000 lbs      |
| Kelly spinner      | International A6C       |                  |
| Kelly              | International, cuadrado | 4 1/4" x 40 pies |
| Kelly bushing      | Varco, KRV              |                  |

|              |                       |                          |
|--------------|-----------------------|--------------------------|
| Mesa rotaria | Ideco, SR-23D         | 23 pulgadas              |
| BOP          | Rucher Schaffer LTW   | 5,000 psi                |
| Motores (4)  | Caterpillar 3-343     | 400 HP c.u.              |
| Motores (2)  | Cummins, KTA-1150     | 475 HP c.u.              |
| Bombas (3)   | OIME, H-700B, triplex | 4 ½"x10", 3485 psi. c.u. |

## 5.2 Conductora de 20"

La conductora de 20" se hincó 72.8 pies de profundidad el 18 de Abril de 1,996, aplicó un total de 2,823 golpes con un martillo Delmag-12, obteniendo un rechazo de 6 golpes por centímetro, con un tiempo efectivo de hincado de 2 horas y 6 minutos.

Se siguió el programa para soldar el collar de 2" y hacer las conexiones del pozo (Niple y Línea de flujo).

El equipo quedó listo comenzando la perforación el 21 de Julio a las 12:00 hrs.

## 5.3 Hueco de 17 ½"

La perforación se inició con el hueco de 17 ½" el 21 de Julio de 1,996, con la broca 17 ½" DSJ+C, LB1634, "jets" 1/14-1/15-2/16, TFA 0.7156 (Tabla N° 11, broca N° 1) y el BHA N° 1 (Tabla N° 12). A 1,749 pies se hizo un viaje por problemas en las bombas de lodo y se cambiaron los "jets" de la broca por otros con menor TFA: 17 ½" DSJ+C, LB1637, "jets" 1/14-3/15, TFA 0.6680 (Tabla N° 11, broca N° 3.2). El 24 Julio se llegó a 2,083 pies, profundidad total de esta sección del hueco.

Se tomaron cinco registros de desviación, de los cuales uno (1,526 pies) no tuvo éxito: 228'-¼°; 907'-¼°; 1,982'-¼°; 2,083'-½°. La prueba de carburo corrida determinó un hueco de 21.6 pulgadas de diámetro, corregido por exceso, con este dato se diseñó la cementación del forro de 13 ⅜".

En la perforación de esta sección del hueco se tuvo un problema por la acumulación de cortes del pozo en la plataforma, circuló el pozo en espera del ATV. Durante los tres primeros días de perforación, 24 horas fueron de circulación en espera del ATV por lo que el exceso de cortes fué volado con el helicoptero MI-17 hacia la restinga (ver Tabla N° 10). Durante la perforación se conto con 22 canastas metálicas de 1.1 m<sup>3</sup> cada una para el transporte de cortes hacia la restinga, el ATV transportaba 6 canastas por viaje a un régimen de 1.5 hrs por viaje redondo.

### **5.3.1 Fluido de perforación**

Para esta sección del hueco se siguió el programa de lodos. Se utilizó lodo base Ben-Ex - Gel, con un peso de 8.7 lb/gal, 11.5 cp, 17 lbf/100ft<sup>2</sup>, esto permitió levantar todos los cortes, efectuando una buena limpieza del hueco. En la Tabla N° 8 se muestran los parámetros de lodo usado en el pozo, mientras que los materiales usados en la Tabla N° 9.

### **5.3.2 Cementación del forro de 13 3/8"**

El hueco de 17 1/2" se perforó hasta 2,083 pies, se acondicionó el hueco antes de sacar la sarta de perforación. Tomó la prueba de carburo, Bajó herramienta de registro de desviación múltiple, sacó del hueco con la sarta de perforación.

Bajó forro de 13 3/8" (54 juntas), 54.4 lb/pie, K55, BTC quedando el zapato flotador a 2,083 pies y el collar flotador a 2,040 pies, ensamblado según programa.

La prueba de carburo determinó un hueco de 21.6 pulgadas de diámetro luego del ajuste por exceso según se observa en la descripción del anular con el hueco abierto (criterio del supervisor de perforación).

### Datos generales

|                                 |         |       |
|---------------------------------|---------|-------|
| Diámetro de la broca,           | pulg:   | 17 ½  |
| Temperatura máxima de registro, | °F:     | 110   |
| Temperatura estática,           | °F:     | 110   |
| Temperatura de circulación,     | °F:     | 95    |
| Temperatura de superficie,      | °F:     | 80    |
| Profundidad total del pozo,     | pies:   | 2,083 |
| Profundidad del zapato,         | pies:   | 2,083 |
| Descanso del collar,            | pies:   | 2,040 |
| Tope de cemento,                | pies:   | 0     |
| Altura neta de cemento,         | pies:   | 2,083 |
| Diámetro del forro,             | pulg:   | 13 ¾  |
| Peso del forro,                 | lb/pie: | 54.5  |

### Descripción del hueco

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diámetro hueco, pulg.</u> |
|--------------------|--------------------|------------------------------|
| 0                  | 73                 | 19.124 (forro 20")           |
| 73                 | 2,083              | 21.600 (prueba de carburo)   |

### Descripción del anular con conductora

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diámetro forro, pulg.</u> | <u>Volumen pie<sup>3</sup>/pie</u> |
|--------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 0                  | 73                 | 19.124                       | 1.0190                             |

### Descripción del anular con el hueco abierto (ajustado por exceso)

| <u>desde, pies</u> | <u>hasta, pies</u> | <u>diámetro hueco, pulg.</u> | <u>Volumen pie<sup>3</sup>/pie</u> |
|--------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 73                 | 1,723              | 22.577                       | 1.8044 (14.6%)                     |
| 1,723              | 2,083              | 23.201                       | 1.9603 (24.9%)                     |

## Fluidos

### Espaciador (agua)

|                      |         |      |
|----------------------|---------|------|
| Volumen,             | bl:     | 40   |
| Densidad,            | lb/gal: | 8.40 |
| Altura,              | pies:   | 0    |
| Volumen de agua,     | bl:     | 40   |
| Velocidad de mezcla, | bpm:    | 5.00 |
| Tiempo de contacto,  | min.:   | 5.0  |
| Viscosidad,          | cp:     | 1.0  |
| Tope,                | pies:   | 0    |

### Mezcla delantera (10% Gel) Cemento clase "G"

|                       |  |           |
|-----------------------|--|-----------|
| Cemento,              | sacos:                                     | 1460      |
| Rendimiento,          | pie <sup>3</sup> /sk:                      | 2.090     |
| Densidad,             | lb/gal:                                    | 12.80     |
| Volumen de la mezcla, | bl:  | 543       |
| Volumen de agua,      | bl:  | 405       |
| Agua,                 | gal/sk:                                    | 11.65     |
| Altura neta,          | pies:                                      | 1723      |
| Altura total,         | pies:                                      | 1723      |
| Exceso,               | %:   | 14.6      |
| Velocidad de mezcla,  | sk/min.:                                   | 13.4      |
| Velocidad de mezcla,  | bl/min.:                                   | 5.00      |
| n',                   | adimen:                                    | 0.3519    |
| K',                   | lbf.seg <sup>n'</sup> /pies <sup>2</sup> : | 0.0726152 |
| Fondo,                | pies:                                      | 1723      |
| Tope,                 | pies:                                      | 0         |

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

| <u>Productos</u> | <u>concentración</u> | <u>cantidad</u> |
|------------------|----------------------|-----------------|
| Bentonita        | 10 %                 | 13,723.9lb      |
| FP-6L            | 0.50 gtbw            | 20.2 gal        |

Mezcla de cola (0% Gel) Cemento clase "G"

|                       |   |           |
|-----------------------|---|-----------|
| Cemento,              | sacos:                                    | 635       |
| Rendimiento,          | pie <sup>3</sup> /sk:                     | 1.1700    |
| Densidad,             | lb/gal:                                   | 15.60     |
| Volumen de la mezcla, | bl:                                       | 132       |
| Volumen de agua,      | bl:                                       | 76        |
| Agua,                 | gal/sk:                                   | 5.00      |
| Altura neta,          | pies:                                     | 360       |
| Altura total,         | pies:                                     | 360       |
| Exceso,               | %:  | 24.9      |
| Velocidad de mezcla,  | sk/min.:                                  | 24.0      |
| Velocidad de mezcla,  | bl/min.:                                  | 5.00      |
| n',                   | adimen:                                   | 0.4235    |
| K',                   | lbf.seg <sup>n</sup> /pies <sup>2</sup> : | 0.0560217 |
| Fondo,                | pies:                                     | 2,083     |
| Tope,                 | pies:                                     | 1,723     |

| <u>Productos</u>         | <u>concentración</u> | <u>cantidad</u> |
|--------------------------|----------------------|-----------------|
| A-7 (CaCl <sub>2</sub> ) | 1.00 %               | 596.9 lb        |
| FP-6L                    | 0.50 gtbw            | 3.8 gal         |

Fluido de desplazamiento (lodo de perforación)

|                      |         |       |
|----------------------|---------|-------|
| Volumen,             | bl:     | 315   |
| Densidad,            | lb/gal: | 9.20  |
| Altura,              | pies:   | 2,040 |
| Viscosidad plástica, | cp:     | 14.0  |

## Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

|                    |                          |       |
|--------------------|--------------------------|-------|
| Punto de cedencia, | lbf/100ft <sup>2</sup> : | 12.0  |
| Fondo,             | pies:                    | 2,040 |
| Tope,              | pies:                    | 0     |

### Régimen de flujo, tiempos de trabajo y desplazamiento

|                                  |      |     |
|----------------------------------|------|-----|
| Volumen total de desplazamiento, | bls: | 315 |
|----------------------------------|------|-----|

### Velocidad de desplazamiento y tiempo de trabajo

| Volumen<br>(bl) | Volumen<br>acumulado<br>(bl) | Caudal de<br>desplazamiento<br>(bpm) | Tiempo de<br>duración<br>(min) |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 250             | 250                          | 9.00                                 | 27.8                           |
| 40              | 290                          | 8.00                                 | 5.0                            |
| 25              | 315                          | 3.00                                 | 8.4                            |

|   |      |       |
|---|------|-------|
| Tiempo de mezcla,                                 | min: | 135.2 |
| Tiempo de desplazamiento,                         | min: | 41.2  |
| Tiempo de operación,<br>Neto (mezclando cemento), | min: | 181.4 |
| Total (bombeando espaciador),                     | min: | 189.4 |

### Presiones, (presiones finales)

|  |        |
|--|--------|
| Presión hidrostática en zapato, interior del forro, psi: | 1,010  |
| Presión hidrostática en el zapato, anular, psi:          | 1,437  |
| Densidad equivalente, lb/gal:                            | 13.283 |
| Presión hidrostática diferencial, psi:                   | 428    |
| Presión final en superficie, psi:                        | 582    |

### Lista de materiales requeridos para el trabajo

|                   |        |       |
|-------------------|--------|-------|
| Cemento clase "G" | sacos: | 2,095 |
|-------------------|--------|-------|

|                            |        |       |
|----------------------------|--------|-------|
| Bentonita                  | sacos: | 137   |
| FP - 6L                    | gal:   | 24.0  |
| A - 7 (CaCl <sub>2</sub> ) | lb:    | 596.9 |

Terminado el trabajo diseñado de cementación, no se obtuvo retorno de cemento en superficie. Se corto la línea de flujo, el niple y la conductora de 20", mientras se cortaba 100 sacos de cemento clase "G". Se bajo 70 pies de tubería de 2 <sup>7</sup>/<sub>8</sub>" en el anular de la conductora de 20" y el forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>". BJ bombeo 50 bls de agua, y desplazó la mezcla de cemento (al 1% de Cloruro de Calcio) con lodo, hasta que se obtuvo el retorno de una buena mezcla de cemento en superficie (antepozo). Se corto el forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>" e instaló y probó BOP's.

#### **5.4 Hueco de 12 ¼"**

Cementado el forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>", y una vez fraguado el cemento se instaló y probó los BOP y el "Choke manifold". En la prueba de BOP's y "Choke manifold" se encontraron estos en malas condiciones operativas. El "Choke manifold" fue remplazado por completo mientras que los BOP's eran reparados en la plataforma. El remplazo del "Choke manifold" y reparación de BOP's ocasionó un retraso de 30 horas de operación (ver Tabla N° 10).

La perforación del hueco de 12 ¼" comenzó el 29 de Julio, con la broca N° 4 12 ¼" Smith FDS+C, LC6355, "jets" 1/13-3/14, TFA 0.5806 (Tabla N° 11) y conjunto de fondo simple, BHA N° 4 (Tabla N°12). Se perforó los tapones, el collar, el zapato y 12 pies del nuevo hueco (2,095 pies). Luego se realizó un "leak of test" con la unidad de cementación, arrojando un Peso de Lodo Equivalente de 14.8 lbs/gal.

Realizado el "leak of test" se bajo la broca N° 5, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, "jets" 4/11-3/12, TFA 0.7026 (Tabla N° 11) y un conjunto de fondo rígido, BHA N° 5. Se realizaron tres viajes cortos hasta el zapato del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>"



para limpiar el hueco (de 3,050, 4,111 y 5,114 pies). Esta broca perforo hasta la profundidad de 5,961 pies a una velocidad de penetración promedio de 66.9 pies/hora. A 5,961 pies paro perforación y se hizo un viaje para cambiar los “jets”. Estuvo apretado a 5,734, 5,356 y 5,261 pies. Se rectificó el hueco con “kelly” de 4,607 a 4,488 pies. Sacada la sarta de perforación se probó BOP y “Choke manifold”.

Con la broca N° 6.1, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, “jets” 1/11-6/12, TFA 0.7555 y el BHA N° 6 rígido, se rectificó el hueco de 5,135 a 5,487 pies. Se realizó dos viajes cortos hasta el zapato del forro de 13 ¾" para limpiar el hueco (de 6,390 y 7,045 pies). Se tuvo 2.5 horas de circulación para recoger muestras de cortes de la formación Vivian. Se perforó hasta la profundidad de 8,064 pies a una velocidad de penetración promedio de 50.0 pies/hora. A 8,064 pies se hizo viaje para cambiar el conjunto de fondo.

La broca N° 7.2, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, “jets” 1/11-3/12-3/14, TFA 0.8751, se bajo con el BHA N° 7 menos rígido, se saco dos estabilizadores y la botella corta “pony DC” y con un TFA mayor. A 8,701 pies se realizó un viaje corto hasta el zapato del forro de 13 ¾" para limpiar el hueco, estando apretado de 7,860 a 5,640 pies. Bajando la sarta se rectificó en el tramo mas crítico de 6,693 a 6,735 pies. Circuló 5 horas para recoger muestras de cortes de las formaciones Vivian y Chonta. Se perforó hasta la profundidad de 9,010 pies a una velocidad de penetración promedio de 23.0 pies/hora. A 9,010 pies se hizo viaje para cambiar broca y BHA por la baja velocidad de penetración.

La broca N° 8.R, 12 ¼" M94K PDC, JQ8448, “jets” 2/15-2/20, TFA 0.9587, se bajo con el BHA N° 8 menos rígido que el anterior, se saco un estabilizador y se cambio el martillo por tiempo acumulado de operacion, tambien con un TFA mayor que el anterior. Bajando la sarta se rectificó el hueco de 8,642 a 9,010 pies. Perforó hasta la profundidad de 9,146 pies a una velocidad de penetración promedio de 11.3 pies/hora. A 9,146 pies se hizo viaje para

cambiar broca y conjunto de fondo, por baja velocidad de penetración. La broca N° 8.R se usó en la perforación del pozo Diana Mae con un buen resultado, perforó 5,788 pies (2,145 pies a 7,933 pies) en 90.5 horas, 64 pies/hr, 3,000 psi, 720 GPM, 2,000-20,000 lb WOB, quedando la graduación de desgaste IADC como sigue: 2-3-WT-S/N-X-I-NO-HP. La graduación de desgaste IADC en este pozo es: 2-4-WT-A-X-2-HC-PR, se observó los cortadores desgastados la hilera exterior (4) mas que la interior (2), la estructura cortadora presenta fisuras por sobrecalentamiento y el calibre reducido en  $\frac{2}{16}$ ". Esta broca no tuvo el rendimiento esperado por ser una broca diseñada para formaciones blandas (capas rojas), sin embargo en este pozo se bajo para perforar la formación Agua Caliente la cual es una arenisca abrasiva media dura a dura.

La broca N° 9, 12  $\frac{1}{4}$ " F2OD, LF5950, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781, se bajo con el BHA N° 9 con mas botellas para darle peso a la broca tricónica. Tambien con un TFA mayor. Bajando la sarta se rectificó el hueco de 9,044 a 9,146 pies. Perforó hasta la profundidad de 9,233 pies a una velocidad de penetración promedio de 7.3 pies/hora. A 9,233 pies se hizo viaje para cambiar conjunto de fondo y broca, por presentar alto torque.

Se bajo la broca N° 10, 12  $\frac{1}{4}$ " F2OD, LF8439, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781 con el BHA N° 10, sin estabilizadores e igual TFA. Bajando la sarta se rectificó el hueco 9,189 a 9,233 pies. Perforó hasta la profundidad de 9,549 pies a una velocidad de penetración promedio de 11.9 pies/hora. A 9,549 pies (150 pies dentro de la formación Raya) se hizo viaje para cambiar conjunto de fondo y broca, por presentar alto torque en la broca. De la inspección de la broca se encontro el calibre "gage" reducido en  $\frac{3}{8}$  de pulgada ( $\frac{6}{16}$ "), dientes rotos y el sello de los cojinetes en mal estado. Adicionando a estos problemas, que del análisis de cortes de las formaciones objetivo, y del registro de gas total, estos no presentan muestras de hidrocarburos, se decidió continuar la perforación con broca de 8  $\frac{1}{2}$ ", hasta penetrar por lo menos 330 pies en la formación

Cushabatay, por condición de Contrato de Operaciones entre PerúPetro y Enterprise Oil.

Se bajo la broca N° 11.1, 12 ¼" F2OD, LF5950, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781, con el BHA N° 11, para limpiar y rectificar el hueco de 9,155 a 9,227 pies.

El 20 de Agosto continuo la perforación con la broca N° 12, tricónica 8 ½" F2OD, LC8056, con el BHA N° 12. En la sección del hueco de 8 ½" Se usaron tres brocas tricónicas (brocas N° 12, N° 13 y N° 14) sin "jets" (abierto) 3/32 TFA 2.3562 y un BHA con canasta para chatarra "junk basket". Durante la perforación de este tramo no se presentaron problemas debido a que la reducción del diámetro del hueco abierto permitio aprovechar mejor la capacidad hidraulica disponible y evitando el hueco estrecho perforado por la broca N° 10. Se llego a la profundidad de 10,220 pies, penetrando 550 pies en la formación Cushabatay.

El 24 de Agosto, se llego a la profundidad total de 10,220 pies a los 27 días de perforación del hueco. Esto equivale a 5 días de atraso respecto del programa.

El 26 de Agosto despues de la tercera corrida de registros, se bajo la broca N° 15.1, 12 ¼" FDS+C, LC6355, con el BHA N° 15, para limpiar hasta el tope del hueco de 8 ½" a 9,549 pies y continuó registrando.

#### **5.4.1 Fluido de perforación**

Mientras se esperaba el fraguado de cemento del forro de 13 ⅜" y se instalaba el cabezal del pozo, se realizó la conversión del lodo utilizado en el intervalo previo a un sistema KLM. Se bajó el contenido de sólidos minimizando la viscosidad. Se adiciono 4.0 lb/bl de Cal y 2.0 lb/bl de Mor-Rex, simultáneamente, el filtrado de Calcio se regulo en 500 mg/lt con adición de Soda Cáustica. El peso inicial del lodo fue de 9.1 lb/gal, 10 cp de Pv y 6 lb<sub>v</sub>/100ft<sup>2</sup> de Yp, el filtrado fue de 14.2 cc/30min. con

una costra de 2/32". El filtrado fue reduciéndose con la adición constante de Mil-gel y XCD polymer. A 6,000 pies el peso fué de 9.7 lb/gal, 14 cp de Pv y 11 lb<sub>p</sub>/100ft<sup>2</sup> de Yp, el filtrado 4.8 cc/30min. con una costra de 1/32". La función principal de este sistema fue la de controlar el contenido de arcillas viscosificadoras y la contaminación con yeso.

Después de los 6,000 pies se incremento el peso del lodo, la viscosidad y el punto de cedencia con la adición de Mil-bar, Chemtrol-X y Protectomagic, siendo los valores mas altos a 9,550 pies con 10.7 lb/gal, 26 cp y 21 lb<sub>p</sub>/100ft<sup>2</sup>. En este tramo se trató de mantener una buena limpieza del hueco reduciendo el filtrado y la costra en las paredes.

#### **5.4.2 Registros de lodo y eléctricos**

Permitieron determinar la litología así como los topes y espesores de las formaciones atravesadas. La interpretación cuantitativa y cualitativa de las características y contenido del yacimiento determino la decisión de abandono del pozo.

Las cortes de perforación recuperados por circulación del lodo no presentaron "shows" de hidrocarburos ni cortes de fluorescencia, de igual forma el detector de gas no mostro cantidades significativas de gas (0.3% de gas total en la formación Vivian y 0.2% de gas total en la formación Chonta).

Los registros eléctricos indicaban las arenas objetivo totalmente saturadas con agua.

De una corrida de 30 SWC se recuperaron 24, de los cuales solo un core correspondiente a 7,580 pies correspondiente a la formación Vivian, mostro fluorescencia natural amarillo claro muy pobre.

Los registros tomados en el hueco fueron:

Corrida N° 1 PI-MSFL-AS-GR: Inducción - Micro Esférico Enfocado-  
Sónico - Gamma Ray

Arenas de las formaciones saturadas con agua salada.

Corrida N° 2 LDL-CNL-GR: Lithodensidad-Neutron Compensado-  
Gamma Ray

Buena porosidad en las arenas de las formaciones objetivo

Corrida N° 3 SHDT-LSS-GR: Rumbo - Sónico - Gamma Ray

Identifico rumbo, buzamiento y espesores de los estratos.

Corrio broca N° 15.1, 12 ¼" FDS+C, LC6355, "jets" 3/32, TFA 2.3562, con BHA N° 15, para limpiar hasta el tope del hueco de 8 ½" a 9,549 pies y continuó registrando.

Corrida N° 4 RFT: Prueba de Formación Repetida

Las pruebas de formación determinaron presiones normales (<8.5 lb/gal) y 100% de saturación de agua salada.

Corrida N° 5 VSP: Perfil de medición de velocidad

Permitió correlacionar el registro sónico con el SP 280 de la línea sísmica GWZ-4, y ajustar mejor los Horizontes estratigráficos.

Corrida N° 6 SWC: Núcleos Laterales de Pared;

De 24 núcleos recuperados de las formaciones objetivo, solo una correspondiente a la formación Vivian (7,580 pies) mostro fluorescencia amarillo claro muy pobre.

## **5.5 Control del pozo**

### **5.5.1 Prueba de BOP y “Choke manifold”**

La perforación del pozo se realizó con un “Choke manifold” y BOP de capacidad máxima de 5,000 psi. de presión. los cuales fueron probados primero a 250 psi y luego a 5,000 psi. Estos fueron probados después de la cementación del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>”, luego a los seis días y la última prueba fue a los 20 días siguientes.

Cementado el forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>”, y una vez fraguado el cemento se instaló y probó los BOP. En la prueba de BOP's y “Choke manifold” se encontraron estos en malas condiciones operativas. El “Choke manifold” fue reemplazado por completo mientras que el BOP fue reparado en la plataforma, esto significó 30 horas de retraso para el registro de tiempo de perforación

Previo a la bajada del BHA N° 6 (5,961 pies) y a la perforación del hueco de 8 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>” (9,549 pies) también se probó el BOP y “Choke manifold” resultando operativo.

### **5.5.2 “Leak off test”**

Se realizó un “Leak off test” después de perforar el zapato del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>”. Los parámetros del lodo fueron 9.1 lb/gal, 12 cp y 12 lb<sub>f</sub>/100ft<sup>2</sup>. 1.7 bls de agua fueron bombeados con un caudal continuo de bombeo de 0.4 bl/min. retornando 1.2 bls a superficie y la presión aplicada fue 1,526 psi. La prueba arrojó un peso de lodo equivalente de 14.08 lb/gal (EMW), ver el Gráfico N° 24.

## **5.6 Hidráulica, registro de brocas y BHA**

La hidráulica fue manejada con especial cuidado tratando de optimizar la capacidad de las bombas de lodo (3 bombas OIME, H700, 4 <sup>1</sup>/<sub>4</sub>”x10”),

reduciendo el tiempo de perforación a través de una buena limpieza de fondo del pozo.

La broca N° 5, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, "jets" 4/11-3/12, TFA 0.7026 tuvo su mejor rendimiento al perforar de 2,516 a 3,100 pies en 5.3 horas con una velocidad promedio de penetración de 110 pies/hora, con 3,000 a 8,000 lbs de peso sobre la broca y 150 revoluciones por minuto.

La broca N° 6.1, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, "jets" 1/11-6/12, TFA 0.7555, perforó hasta la profundidad de 8,064 pies a una velocidad de penetración promedio de 50.0 pies/hora.

La broca N° 7.2, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, "jets" 1/11-3/12-3/14, TFA 0.8751, perforó hasta la profundidad de 9,010 pies a una velocidad de penetración promedio de 23.0 pies/hora.

La broca N° 8.R, 12 ¼" M94K PDC, JQ8448, "jets" 2/15-2/20, TFA 0.9587, perforó hasta la profundidad de 9,146 pies a una velocidad de penetración promedio de 11.3 pies/hora. Esta es una velocidad de penetración muy baja para una broca PDC.

La broca N° 9, 12 ¼" F2OD, LF5950, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781, perforó hasta la profundidad de 9,233 pies a una velocidad de penetración promedio de 7.3 pies/hora.

La broca N° 10, 12 ¼" F2OD, LF8439, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781, perforó hasta la profundidad de 9,549 pies a una velocidad de penetración promedio de 11.9 pies/hora. Se hizo viaje para cambiar conjunto de fondo y broca, por presentar alto torque en la broca. De la inspección de la broca se encontró el calibre "gage" reducido en  $\frac{3}{8}$  de pulgada ( $\frac{6}{16}$ "), dientes rotos y el sello de los cojinetes en mal estado. Se decidió continuar la perforación con broca de 8 ½",

para aprovechar mejor la capacidad de las bombas mejorando los parámetros hidráulicos y evitar el hueco estrecho perforado por la broca N° 10.

Se continuo la perforación con brocas tricónica de 8 ½". Se usaron tres (3) brocas sin "jets" (abierto) 3/32 y TFA 2.3562 y con un conjunto de fondo con canasta para chatarra "junk basket". Se llego a la profundidad de 10,220 pies, penetrando 550 pies en la formación Cushabatay.

El registro de brocas y de conjuntos de fondo BHA utilizados no muestran mucha diferencia con respecto a los diseñados en el programa. Algunas modificaciones fueron realizadas segun los requerimientos de la perforación. Las Tablas N° 11 y N° 12 muestran el registro de brocas y de conjuntos de fondo "BHA" utilizados respectivamente.

## **5.7 Columna litológica encontrada**

La descripción litológica de los cortes de perforación recuperados por circulación de lodo, se inició con la muestra a 100 pies de profundidad, despues del asiento de la conductora de 20" a 73 pies. Las siguientes muestras fueron tomadas a intervalos de 30 pies hasta la profundidad de 7,000 pies y a intervalos de 10 pies hasta la profundidad total.

Las formaciones superiores esta constituida principalmente por lodolitas, arcillitas, limolitas, margas arenosas y yeso presentando alto contenido de arcillas viscosificadoras al lodo de perforación y contaminación con yeso.

En la formación Pebas empieza a presentarse anhidrita, alcanzando una mayor concentración en la parte media de la formación.

El tope de las formaciones Pebas y Chambira se encontraron 612 pies y 850 pies mas hundidas que el esperado respectivamente.



La formación Yahuarango tuvo 400 pies de espesor menos que el esperado. Por otro lado, se identificó la formación Huchpayacu con 127 pies de espesor, la cual no se esperaba encontrar en este pozo.

La formación Vivian estuvo 128 pies más levantada y 506 pies más potente que el programado, mientras que las formaciones del Cretáceo Inferior estuvieron más levantadas.

De la descripción litológica de los cortes de perforación y del análisis e interpretación de los registros eléctricos se determinó la secuencia estratigráfica siguiente: (ver Gráfico N° 23)

| Formación     | Tope, ft |        | Potencia | Litología   |
|---------------|----------|--------|----------|---|
|               | KB       | snm    | ft       |   |
| Corrientes    | 0        | 355    | 930      | Areniscas cuarzosas y arcillas grises                                       |
| Marañón       | 960      | -575   | 698      | Areniscas, arcillas y algo de calizas                                       |
| Pebas         | 1,658    | -1,273 | 2,054    | Arcillas gris-roja, trazas de anhidrita areniscas marron-gris en la base    |
| Chambira      | 3,712    | -3,327 | 3,342    | Tope limolítico rojo-marron, arcillas oscuras en el medio y arcillas grises |
| Pozo-shale    | 7,050    | -6,665 | 206      | Arcillas glauconíticas gris oscuras   |
| Basal         | 7,260    | -6,875 | 129      | Arenisca cuarzosa gris clara  |
| Yahuarango    | 7,389    | -7,004 | 56       | Limolitas marron claro y grises   |
| Huchpayacu    | 7,445    | -7,060 | 127      | Arcillas carbonosas marron grises   |
| Vivian        | 7,572    | -7,187 | 806      | Arenisca cuarzosa gris clara  |
| Chonta-Pona   | 8,378    | -7,993 | 428      | Arcilla negra en tope luego arenisca variando gris-claro a marron-negras    |
| Lupuna        | 8,806    | -8,421 | 44       | Arcilla carbonosa y algo de areniscas                                       |
| Cetico        | 8,850    | -8,465 | 271      | Arenisca cuarzosa gris claro a negra  |
| Agua Caliente | 9,121    | -8,736 | 267      | Arcillas oscuras en el tope y areniscas                                     |

|            |       |        |     | de grano fino a medio                  |
|------------|-------|--------|-----|--|
| Raya       | 9,388 | -9,003 | 282 | Areniscas cuarzosas y arcillas oscuras |
| Cushabatay | 9,670 | -9,285 | 560 | Areniscas cuarzosas naranja-rojizas    |

## 5.8 Tiempo de perforación

En la curva de tiempo de perforación (Gráfico N° 26) se muestran los avances y rotación total de la perforación comparados con el programado, en él se observa la distribución del tiempo de la perforación considerando todas las operaciones realizadas incluyendo problemas presentados.

El avance de la perforación tuvo 5 días de retraso ocasionados por:

- 24 horas circulando, esperando que el ATV transporte los sólidos a la restinga en la sección del hueco de 17 ½".
- 30 horas reparando BOP y "Choke manifold" después de la cementación del forro de 13 ¾".
- 35 horas para limpieza del hueco y cambio de Jets de la broca 12 ¼" M91 PDC, a 5,961 pies.
- 33 horas haciendo viajes para cambiar broca y rectificando el hueco.

La Tabla N° 10 muestra el detalle de la distribución diaria del tiempo de perforación en cada sección de hueco y un resumen total, y en los Gráficos N° 28, 28A, 28B y 28C se muestra la variación porcentual del mismo.

## 5.9 Comparación de los resultados con el programa

Las diferencias entre los resultados obtenidos y el programa son mínimas, siempre se trató de seguir el programa en todas las etapas, luego las diferencias más notorias son entre los toques de las formaciones y el avance de la perforación.

Las formaciones del Terciario superior se encontraron más profundas mientras que la formación Vivian tuvo un espesor de 500 pies más que el programado,

la formación Agua Caliente tuvo un espesor de 900 pies menos. La formación Cushabatay se encontró 330 pies más elevada por lo que la profundidad total fue menor a la programada.

Una diferencia muy importante es la perforación de la etapa final del hueco con broca de 8 ½", de 9,549 pies hasta la profundidad total de 10,220 pies, se logró mejorar las condiciones hidráulicas de perforación al disminuir el diámetro del hueco abierto y el volumen de cortes.

## **5.10 Abandono**

El abandono del proyecto involucro el abandono del pozo, del Campamento Base Logístico Pumayacu, de la trocha de acceso y de la restinga (zona elevada no inundable de depositación de cortes del pozo).

### **5.10.1 Abandono del pozo**

Completados e interpretados los registros eléctricos se decidió el abandono del pozo colocando tres tapones de cemento balanceados como sigue:

- Se bajó la tubería de perforación hasta 7,713 pies con un zapato ranurado en el extremo "slotted mule shoe stinger", bombeó 45 bls de lodo muy viscoso y subió la sarta hasta que el extremo de esta quedó a 7,413 pies. Este lodo viscoso sirvió de colchón para el tapon.
- Bombeó 98.5 bls, 16.2 lb/gal del primer tapon de cemento balanceado (clase H), quedando entre 7,413 y 6,813 pies, aislando la formación Pozo Basal (7,260 pies)
- Levantó hasta 6,500 pies y reverso limpiando la tubería. Esperó el fraguado (7 horas) y se probó el tapon con 20,000 lbs de peso.
- Se levantó la tubería de perforación hasta 2,533 pies bombeó 45 bls de lodo muy viscoso y subió la sarta hasta que el extremo de esta quedó a 2,233 pies.

- Bombeó 72 bls, 16.2 lb/gal del segundo tapon de cemento balanceado (clase H), quedando entre 2,233 y 1,783 pies, cubriendo el zapato del forro de 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>" (2,083 pies)
- Levanto hasta 1,035 pies y reverso limpiando la tubería. Espero el fraguado (5.5 horas) y probé el tapon con 1,000 psi de presión.
- A 1,035 pies, bombeó 45 bls de lodo muy viscoso y subió la sarta hasta que el extremo de esta quedo a 735 pies.
- Bombeó 102 bls, 16.2 lb/gal del tercer tapon de cemento balanceado, quedando entre 735 y 75 pies.
- Saco y limpio la sarta de perforación, desarmo BOP.
- Bombeo el agua del cellar, corto y extrajo el cabezal del pozo, cubrio y soldo un tramo de forro de 9 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>" quedando 7 pies sobre el nivel del terreno. En este tramo se coloco la siguiente leyenda en soldadura:

|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| POZO              | ZORRO 65M-11-1X                       |
| PERFORADO POR     | ENTERPRISE OIL EXPLORATION            |
| COORDENADAS       | 548,216.77 m. E. y 9'561,529.11 m. N. |
| DIA DE INICIO     | 19 DE JULIO DE 1,996                  |
| DIA DE ABANDONO : | 30 DE AGOSTO DE 1,996                 |

### 5.10.2 Abandono del área

El abandono del área se puede dividir en tres etapas: La primera el tratamiento de los cortes de perforación en la restinga; la segunda el desarme y remoción de la plataforma de perforación y campamentos; y la tercera reforestación de todas las áreas libradas.

La primera etapa se realizo la primera semana de Setiembre, y consistió en mezclar los cortes del pozo con el material orgánico del lugar. Inicialmente se vaciaron los sacos con arcilla de la berma de contención sobre los cortes y luego estos se mezclaron con el terreno. Terminado el mezclado se coloco sobre este trozos de madera, ramas de arboles, y otros materiales orgánicos de los alrededores, esta operación tomo 6 días.

La segunda etapa consistió en desarmar toda la plataforma de perforación con la extracción de todos los pilotes de acero y madera. Todo el material metálico fue trasladado hacia la Base Pumayacu y luego transportado en barcas hacia Diana Mae para su almacenamiento. Los materiales de madera no reutilizables fueron trozados y abandonados en el área. Esta etapa tomó más tiempo de lo esperado por problemas de transporte de los materiales de la Locación hacia la Base, el 15 de Mayo de 1,997 terminó de transportar la última carga de la Base Pumayacu.

La tercera etapa fue la reforestación de la Locación, Trocha de acceso, Restinga y Campamento Base Logístico Pumayacu. Esta operación tomó todo el mes de Mayo, para la cual se emplearon 600 plántones entre Caoba, Cedro y Capirona. Estos plántones fueron sembrados en las áreas de restinga con una separación de 5m x 10m, mientras que en las áreas inundadas se sembraron palmeras del tipo (Aguaje)

### **5.11 Costo del pozo**

El costo total de perforación del pozo fue de 11'053,000.00 Dólares Americanos, incluyendo los costos de abandono del pozo y del área. Este costo no incluye los de exploración sísmica.

La diferencia entre el costo programado y el costo real es de +100,700 Dólares Americanos. El detalle se puede apreciar en la Tabla N° 13.

## 6 CONCLUSIONES

- El impacto ambiental ocasionado al ecosistema fue mínimo gracias a las técnicas nuevas y estricto control ambiental aplicados en todas las etapas del proyecto.
- El diseño de la plataforma impidió la caída de materiales líquidos y sólidos logrando mantener el ecosistema y cumpliendo con los objetivos trazados.
- El “Closed loop system” tuvo una participación importante en el control ambiental en esta área, donde las condiciones ambientales de perforación fueron críticas.
- La seguridad de la operación tuvo buenos resultados, se realizaron las reuniones de seguridad diariamente en cada cambio de guardia, controlando y capacitando al personal que labora en la plataforma y campamento. Simulacros contra incendio y de evacuación fueron realizados semanalmente.
- La supervisión continua, el control hidráulico, deshidratación del lodo de perforación, control de sólidos y la selección de brocas han sido determinantes en el logro de los objetivos.
- El uso adecuado de la broca M91 12¼", PDC JR1672, con un buen sistema de lodo y control hidráulico, permitió perforar 6,915 pies con buena velocidad de penetración, reduciendo el número de brocas a usar y por ende el número de viajes, tiempo y costo total de perforación.
- La broca M94K 12 ¼" PDC, JQ8448, no tuvo el rendimiento esperado por ser una broca diseñada para formaciones blandas (capas rojas), y en este pozo se bajo para perforar la formación Agua Caliente la cual es una arenisca abrasiva media dura a dura.
- Las formaciones superiores constituida principalmente por lodolitas, arcillitas, limonitas, margas arenosas y yeso presentan alto contenido de arcillas viscosificadoras al lodo de perforación y contaminación con yeso, que puede ocasionar el empaquetamiento del conjunto de fondo y el taponamiento de la línea de flujo.

- En la formación Pebas empieza a presentarse anhidrita, alcanzando una mayor concentración en la parte media de la formación.
- Durante la perforación de la formación Chambira se presentan los siguientes problemas:
  - \* Altas viscosidades de lodo por aporte de arcillas, bentonitas de formación y por contaminación de los estratos de anhidrita, que al dejar sin soporte al estrato inmediatamente superior permite su desmoronamiento.
  - \* Hueco helicoidal o en forma de huevo por el golpeteo continuo de la tubería de perforación sobre las paredes del pozo, lo que trajo problemas de hueco estrecho.
- En la formación Pozo, el miembro Lutitas Pozo es ligeramente sobrepresurizado y algo sensible al agua fresca, mientras que el miembro Pozo Basal presenta un cuerpo arenoso saturado con agua salada.
- Mantener la viscosidad de embudo  $\leq 40$  seg durante la perforación del Terciario (hasta 7,500 pies) dio buenos resultados en la limpieza del hueco, lubricidad de la sarta y estabilización de las paredes del hueco frente a las lutitas desmoronables.
- Una buena coordinación entre las máximas velocidades instantáneas de penetración y la eliminación de los cortes en el anular, puede evitar el empaquetamiento de la sarta y estrechamiento del hueco por acumulación de cortes ocasionado por una mala limpieza del hueco.
- La perforación de los últimos 671 pies con broca de 8 ½" se realizó con menor torque que el anterior tramo con la broca N° 10 (12 ¼"), aprovechando mejor la capacidad de las bombas, mejorando la hidráulica y la limpieza del hueco manejando menos volumen de cortes en el hueco.
- Perforar el hueco hasta la profundidad total y evaluar el pozo a hueco abierto, ha permitido el abandono sin bajar y cementar el forro de 9 5/8", por consiguiente ahorrando el costo de los mismos.
- Del análisis de los resultados del pozo se determina que en esta zona no hubo migración de hidrocarburos en las formaciones objetivo y tampoco fueron roca madre.

- Es factible la recuperación de pilotes de las plataformas abandonadas, lo mas importante es evaluar economicamente entre recuperarlos y adquirirlos en el mercado.
- El costo del proyecto es elevado principalmente por el costo de la plataforma, transporte aereo, desmobilización, reforestación y por los dispositivos de control ambiental (plataforma, sistema de tratamiento de lodo, control de sólidos, aguas residuales etc.)



## 7 RECOMENDACIONES

- A partir de la formación Pozo hacia abajo el uso de detergente en concentraciones de 2 a 3 gal/100 bls. de lodo es recomendable para evitar el embolamiento y empaquetamiento de broca y estabilizadores. Así como para disminuir el taponamiento de la línea de flujo.
- Durante la perforación, los equipos de control de sólidos desander y desilter, deberán trabajar continuamente a su máxima eficiencia. El arreglo de mallas de las zarandas debe ser optimizado para cada tramo atravesado. Un arreglo de mallas sería:

Para el hueco de 17 ½", flujo de 900 GPM de lodo de 9.0 lb/gal.

| tipo     | ROP(pies/hr) | malla |
|----------|--------------|-------|
| Pinnacle | 100          | DX70  |
| Pinnacle | 80           | DX110 |
| Pinnacle | 60           | DX140 |

Para el hueco 12 ¼", flujo de 800 GPM de lodo de 9.8 lb/gal.

| tipo     | ROP(pies/hr) | malla |
|----------|--------------|-------|
| Pinnacle | 95           | DX140 |
| Pinnacle | 65           | DX175 |
| Pinnacle | 45           | DX210 |
| Pinnacle | 25           | DX250 |

- La siguiente ecuación límite está basada sobre el peso de fractura equivalente a 10 lb/gal. y una fracción de empaquetamiento de 0.05. Esta fracción de empaquetamiento es la fracción de cortes en el volumen anular total. La ecuación calcula las velocidades instantáneas máximas de penetración permisibles en un hueco de 17 ½", con un caudal de entrega de la bomba tal que no exceda la concentración de cortes deseado.

$$ROP = 77.37 Q/Dh^2$$

Donde: ROP = Máxima velocidad instantánea de penetración, pie/min.

$Q$  = Caudal de flujo, gpm.

$D_h$  = Diámetro del hueco, pulgadas

La siguiente tabla muestra las máximas velocidades de penetración permisibles para varios caudales de flujo en un hueco de 17 ½” y una concentración máxima de cortes del 5%.

| <u>Caudal de flujo (gpm)</u> | <u>Máximo ROP (pie/hr)</u> |
|------------------------------|----------------------------|
| 900                          | 227                        |
| 800                          | 202                        |
| 700                          | 177                        |
| 600                          | 152                        |
| 500                          | 126                        |

Desde que estos volúmenes asumen cero velocidad de resbalamiento para los cortes en el anular y 0% de contenido de sólidos de baja gravedad en el fluido de perforación, las actuales velocidades de penetración permisibles serán cada vez menos que los anteriores.

- Recordar que son las condiciones del pozo las que dictan las propiedades del lodo y no el programa.
- Es muy importante y recomendable darle una buena lubricidad a la sarta para reducir eficazmente el coeficiente de fricción de la costra y disminuir la posibilidad de atascos en la pared por presión diferencial.
- Sacar tubería a la mínima velocidad frente a lutitas, evitando el “swab” alto, especialmente frente a las lutias de la formación Pozo.
- Al sacar tubería llenar el hueco en forma continua, para evitar el desmoronamiento de las lutitas por falta de presión hidrostática.
- Es muy importante probar el BOP, estrangulador y línea muerta y el “choke manifold” después de la instalación original, después de algún trabajo de reparación y una vez a la semana de operaciones normales de perforación. Es mas recomendable realizar la prueba con la bomba de la unidad de cementación. Primero se prueba a baja presión (250 psi.), si esta resulta positiva, se prueba

nuevamente a alta presión (5,000 psi.) dendiendo logicamente de las capacidades de los mismos.

- Antes de la cementación circular el pozo al menos hasta que el lodo de dos vueltas y/o en las sarandas no se observe presencia de cortes.
- No bajar brocas diseñadas para formaciones blandas para perforar formaciones duras ni viceversa.
- Tener siempre presente durante la perforación que cuanto mas rápido se perfora el pozo mas económico resultará.
- El “Closed loop system” es ideal para perforación de pozos por petróleo en áreas de condiciones críticas como aguajales, lagos, ríos etc. donde se requiere que el daño al medio ambiente sea mínimo.

## 8 TABLAS

| <b>Nº</b> | <b>Título</b>   |
|-----------|---|
| 1         | Proyección de perforación del pozo  |
| 2         | Topes y espesores de formaciones encontradas en pozos exploratorios vecinos |
| 3         | Programa de brocas  |
| 4         | Conjunto de fondo de pozo - BHA programado                                  |
| 4A        | Diseño de la tubería de perforación   |
| 5         | Programa hidráulico   |
| 6         | Programa de forros  |
| 7         | Costo estimado de perforación   |
| 8         | Datos del lodo usado en la perforación                                      |
| 9         | Materiales del lodo usado en la perforación                                 |
| 10        | Distribución de tiempo de perforación                                       |
| 11        | Registro de brocas  |
| 12        | Registro del conjunto de fondo de pozo                                      |
| 13        | Comparación del costo real vs el estimado                                   |

**PROYECCION DE PERFORACION  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

| PROFUNDIDAD | LITOLOGIA Y TOPE DE FORMACIONES   | PROBLEMAS POTENCIALES DE PERFORACION  | EVALUACION DE LA FORMACION  | TAMAÑO DE HUECO Y PRUEBA DE BOP                                     | REGISTROS DE DESVIACION   | PROGRAMA DE FORROS   | GRADIENTE DE FACTURA                           | PRESION DE FORMACION | TIPO Y PESO DE LODO                            |
|-------------|---|---|---|---|---|--|--|----------------------|--|
| 1,000       | <b>IPURURO</b><br>0' - 1,700'   | Iniciar la perforación con botellas lizas, dentro de la conductora de 20"                       |   | 20" Conduutora  | Tomar registro de desviación single shot a 200' 500' 1,000' 1,500' y 2,000' | 20" a 80 ft. piloteada 13 3/8" @ 2,000' cementado hasta superficie |  | Normal               | Gel / agua<br>Ben-ex<br>8.4 - 8.8<br>8.6 - 8.8 |
| 2,000       | <b>PEBAS</b><br>1,700' - 3,100'   | Taponamientos en las líneas de flujo con arcilla pegajosa, embolamiento de la broca a altos ROP | PI-AS-GR<br>GR a superficie   | 17 1/2"   |   |  |  |                      |  |
| 3,000       | <b>CHAMBIRA</b><br>3,100' - 6,200'  | Hacer viajes cortos para controlar la desviación  | LDL-GR<br>RFT<br>SWC<br>SHDT  | 12 1/4"   | Tomar registro de desviación single shot cada 500'                          | 9 5/8" @ 10,300' cementado hasta 7,000'                            | En el zapato del forro de 13 3/8" 12.0 lbs/gal | Normal               | 8.8 - 9.0<br>9.0 - 9.5<br>KCl/Lime/Morex       |
| 4,000       | Arcillas, lodolitas y limolitas.  | Usar el ensamble de perforación programado  |   | 13 5/8" BOP   |   |  |  |                      |  |
| 5,000       | Algunas capas de anhidrita  |   |   | Anular 5M<br>1 - Pipe Ram 5M<br>1 - Blind Ram 5M<br>1 - Pipe Ram 5M |   |  |  |                      |  |
| 6,000       |   |   |   |   |   |  |  |                      |  |
| 7,000       | <b>POZO</b><br>6,200' - 7,150'  | Estabilizar el hueco adicionando Gilsonita  | PI-MSFL-AS-GR<br>DLL Opcional<br>LDL-CNL-NGT                                | 12 1/4"   | Tomar registro de desviación single shot cada 500'                          |  |  |                      | 9.6 - 9.8                                      |
| 8,000       | <b>POZO BASAL</b><br><b>YAHUARANGO</b><br>7,250' - 7,700'   | y manteniendo bajo la pérdida de filtrado.  | NGT mínima especificacion<br>SHDT-GR<br>RFT<br>VSP<br>SWC<br>FMS disponible | 13 5/8" BOP   |   | 9 5/8" @ 10,300' cementado hasta 7,000'                            |  |                      | KCl/Lime/Morex                                 |
| 9,000       | <b>VIVIAN</b><br>7,700'-8,000' Areniscas<br><b>CHONTA</b><br>8,000'-8,500' Areniscas  | Mantener el HIS mayor de 1  |   |   | Tomar registro de desviación  |  |  | Normal               | 9.6 - 9.8                                      |
| 10,000      | <b>CETICO</b> arenisca<br><b>AGUA CALIENTE</b><br>8,650' - 9,800'<br>Areniscas<br><b>RAYA</b> arenas<br><b>CUSHABATAY</b><br>10,000'<br>Areniscas conglome. |   |   |   | Multishot a TD si es necesario  |  |  |                      | 9.8  |

**TOPES Y ESPESORES DE FORMACIONES ENCONTRADOS EN POZOS EXPLORATORIOS VECINOS  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

Todos los valores estan en pies

| FORMACION     | 12X CHAMBIRA (449') |        |         | 2X YANAYACU (559') |        |         | 1X CUINICO S. (534') |        |         | 36X PATOYACU (479') |        |         | 3X SAMIRIA S. (528') |        |         | 17X CONCORDIA (534') |        |         |
|---------------|---------------------|--------|---------|--------------------|--------|---------|----------------------|--------|---------|---------------------|--------|---------|----------------------|--------|---------|----------------------|--------|---------|
|               | TOPE                |        | ESPESOR | TOPE               |        | ESPESOR | TOPE                 |        | ESPESOR | TOPE                |        | ESPESOR | TOPE                 |        | ESPESOR | TOPE                 |        | ESPESOR |
|               | (KB)                | (snm)  |         | (KB)               | (snm)  |         | (KB)                 | (snm)  |         | (KB)                | (snm)  |         | (KB)                 | (snm)  |         | (KB)                 | (snm)  |         |
| MARAÑON       | 1588                | -1139  | 1414    | 1444               | -885   | 3937    | 1520                 | -986   | 3900    | 3106                | -2627  | 2054    | 1330                 | -802   | 4083    | 2000                 | -1466  | 3010    |
| PEBAS         | 3002                | -2553  | 1598    | 5381               | -4822  | 1049    | 5420                 | -4886  | 1360    | 5160                | -4681  | 1160    | 5413                 | -4885  | 1042    | 5010                 | -4476  | 810     |
| CHAMBIRA      | 4600                | -4151  | 4446    | 6430               | -5871  | 3347    | 6780                 | -6246  | 3502    | 6320                | -5841  | 3720    | 6455                 | -5927  | 3192    | 5820                 | -5286  | 3378    |
| POZO          | 9046                | -8597  | 400     | 9777               | -9218  | 453     | 10282                | -9748  | 365     | 10040               | -9561  | 400     | 9647                 | -9119  | 331     | 9198                 | -8664  | 256     |
| YAHUARANGO    | NP                  |        |         | 10230              | -9781  | 564     | 10647                | -10113 | 924     | 10440               | -9961  | 95      | 9978                 | -9450  | 80      | 9454                 | -8920  | 238     |
| HUCHPAYACU    | 9446                | -8997  | 1330    | NP                 |        |         | 11571                | -11037 | 279     | 10535               | -10056 | 900     | 10058                | -9530  | 510     | 9692                 | -9158  | 461     |
| VIVIAN        | 10776               | -10327 | 166     | 10794              | -10235 | 459     | 11850                | -11316 | 212     | 11435               | -10956 | 535     | 10568                | -10040 | 487     | 10153                | -9619  | 485     |
| CHONTA        | 10942               | -10493 | 768     | 11253              | -10694 | 886     | 12062                | -11528 | 1013    | 11970               | -11491 | 650     | 11055                | -10527 | 583     | 10638                | -10104 | 847     |
| AGUA CALIENTE | 11710               | -11261 | 1020    | 12139              | -11580 | 1116    | 13075                | -12541 | 780     | 12620               | -12141 | 1330    | 11638                | -11110 | 636     | 11485                | -10951 | 747     |
| RAYA          | 12730               | -12281 | 194     | 13255              | -12696 | 360     | 13855                | -13321 | 265     | 13950               | -13471 | 350     | 12274                | -11746 | 276     | 12232                | -11698 | 468     |
| CUSHABATAY    | 12924               | -12475 |         | 13615              | -13056 |         | 14120                | -13586 |         | 14300               | -13821 |         | 12550                | -12022 |         | 12700                | -12166 |         |

| FORMACION     | 1X DIANA MAE (389') |        |         | 4X BELEN (549') |       |         | 23X INTUTO (529') |       |         | 24X NAHUAPA (460') |       |         | 26X NANAY (509') |       |         | 1X ZORRO prog. (377') |       |         |
|---------------|---------------------|--------|---------|-----------------|-------|---------|-------------------|-------|---------|--------------------|-------|---------|------------------|-------|---------|-----------------------|-------|---------|
|               | TOPE                |        | ESPESOR | TOPE            |       | ESPESOR | TOPE              |       | ESPESOR | TOPE               |       | ESPESOR | TOPE             |       | ESPESOR | TOPE                  |       | ESPESOR |
|               | (KB)                | (snm)  |         | (KB)            | (snm) |         | (KB)              | (snm) |         | (KB)               | (snm) |         | (KB)             | (snm) |         | (KB)                  | (snm) |         |
| MARAÑON       | 3457                | -3068  | 1293    |                 | 549   | 1530    |                   | 529   | 1907    | 1300               | -840  | 990     | 340              | 169   | 820     |                       | 377   | 1700    |
| PEBAS         | 4750                | -4361  | 1305    | 1530            | -981  | 1620    | 1907              | -1378 | 1538    | 2290               | -1830 | 1320    | 1160             | -651  | 1830    | 1700                  | -1323 | 1400    |
| CHAMBIRA      | 6055                | -5666  | 3770    | 3150            | -2601 | 2940    | 3445              | -2916 | 2701    | 3610               | -3150 | 2960    | 2990             | -2481 | 2830    | 3100                  | -2723 | 3100    |
| POZO          | 9825                | -9436  | 310     | 6090            | -5541 | 370     | 6146              | -5617 | 534     | 6570               | -6110 | 250     | 5820             | -5311 | 345     | 6200                  | -5823 | 1050    |
| YAHUARANGO    | 10135               | -9746  | 690     | 6460            | -5911 | 220     | 6680              | -6151 | 1462    | 6820               | -6360 | 140     | 6165             | -5656 | 255     | 7250                  | -6873 | 450     |
| HUCHPAYACU    | NP                  |        |         | NP              |       |         | NP                |       |         | 6960               | -6500 | 192     | NP               |       |         | NP                    |       |         |
| VIVIAN        | 10825               | -10436 | 495     | 6680            | -6131 | 510     | 8142              | -7613 | 434     | 7152               | -6692 | 558     | 6420             | -5911 | 570     | 7700                  | -7323 | 300     |
| CHONTA        | 11320               | -10931 | 855     | 7190            | -6641 | 550     | 8576              | -8047 | 621     | 7710               | -7250 | 560     | 6990             | -6481 | 370     | 8000                  | -7623 | 650     |
| AGUA CALIENTE | 12175               | -11786 | 1055    | 7740            | -7191 | 450     | 9197              | -8668 | 537     | 8270               | -7810 | 710     | 7360             | -6851 | 418     | 8650                  | -8273 | 1150    |
| RAYA          | 13230               | -12841 | 310     | 8190            | -7641 | 375     | 9734              | -9205 | 396     | 8980               | -8520 | 415     | 7778             | -7269 | 412     | 9800                  | -9423 | 200     |
| CUSHABATAY    | 13540               | -13151 |         | 8565            | -8016 |         | 10130             | -9601 |         | 9395               | -8935 |         | 8190             | -7681 |         | 10000                 | -9623 |         |

## PROGRAMA DE BROCAS

### POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

| BHA   | BROCA |         |       | PROFUND. | LONGITUD | PESO SOBRE |           | JETS /                                | BOMBAS |           |          |     |      |
|---|-------|---------|-------|----------|----------|------------|-----------|---------------------------------------|--------|-----------|----------|-----|------|
|   | N°    | TAMAÑO  | TIPO  |          |          |            |           |                                       | SALIDA | PERFORADA | LA BROCA | RPM | TFA  |
|   |       | pulgad. |       | pies     | pies     | 1,000 lbs  |           | 32 <sup>avo</sup> / pulg <sup>2</sup> |        | pulgad.   |          |     | psi  |
| 1   | 1     | 17 ½"   | DSJ+C | 2,000    | 2,000    | 10 - 30    | 120 - 180 | 1x18 - 3x16<br>0.8376                 | 3      | 5 ½       | 100      | 880 | 2151 |
| 2   | 2     | 12 ¼"   | FDS+C | 2,150    | 150      | 20 - 40    | 120       | 1x14 - 3x13<br>0.5392                 | 3      | 5         | 100      | 726 | 2520 |
| 3   | 3     | 12 ¼"   | M94K  | 7,200    | 5,050    | 5 - 15     | 120 - 160 | 2x16 - 2x18<br>0.8897                 | 3      | 5         | 100      | 726 | 2592 |
| 4   | 4     | 12 ¼"   | F15L  | 8,000    | 800      | 30 - 40    | 100 - 120 | 1x15 - 2x16<br>0.5653                 | 3      | 5         | 100      | 608 | 2600 |
| 5   | 5     | 12 ¼"   | M50   | 10,300   | 2,300    | 5 - 20     | 100       | 2x18 - 1x16<br>0.6934                 | 3      | 5         | 100      | 601 | 2600 |
| SI EL FORRO DE 9 5/8" ES SENTADO A 7,300 pies |       |         |       |          |          |            |           |                                       |        |           |          |     |      |
| 4   | 4     | 8 ½"    | F15L  | 8,400    | 1,100    | 30- 40     | 80        | 3x10<br>0.2301                        | 2      | 4 ½       | 90       | 360 | 3000 |
| 5   | 5     | 8 ½"    | M50   | 10,300   | 1,900    | 5 - 20     | 80 - 100  | 4x9<br>0.2485                         | 2      | 4 ½       | 90       | 360 | 3000 |

**CONJUNTO DE FONDO DE POZO "BHA" PROGRAMADO**  
**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

| BHA<br>N°                                     | BROCA |                    |                        | BHA                |                             |                              | MOTIVO DE<br>SAQUE   | DESCRIPCION DEL CONJUNTO DE FONDO DE POZO "BHA"   |
|---|-------|--------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|--|---|
|   | N°    | DIAMETRO<br>(pulg) | INTERV-PERF.<br>(pies) | LONGITUD<br>(pies) | PESO BAJO<br>MARTILLO (lbs) | PESO SOBRE<br>MARTILLO (lbs) |  |   |
| 1   | 1     | 17½                | 0 - 2,000              | 794                | -                           | -                            | Profundidad total de la sección del hueco de 17½"              | Broca 17½", Substituto, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 17½", Botella 8", Estabilizador 17½", 5 Botellas 8", 3 Botellas 6¼", 15 DP pesado 5"  |
| 2   | 2     | 12¼                | 2,000 - 2,150          | 794                | -                           | -                            | Cambio de BHA; colocar estabilizadores y martillo              | Broca 12¼", Substituto, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 5 Botellas 8", 3 Botellas 6¼", 15 DP pesado 5"  |
| 3   | 3     | 12¼                | 2,150 - 7,200          | 780                | 42,060 aire<br>35,310 lodo  | 16,150 aire<br>13,550 lodo   | Cambio de BHA; sacar estabilizadores y colocar botellas de 6¼" | Broca 12¼", Substituto, Botella corta 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 2 Botellas 8", Cross over, 2 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5" |
| 4   | 4     | 12¼                | 7,200 - 8,000          | 1,004              | 62,100 aire<br>52,100 lodo  | 16,150 aire<br>13,550 lodo   | Cambio BHA; colocar estabilizadores y botellas de 6¼"          | Broca 12¼", Substituto, 2 Botellas 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", 2 Botellas 8", Cross over, 10 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5"                                   |
| 5   | 5     | 12¼                | 8,000 - 10,300         | 780                | 42,060 aire<br>35,310 lodo  | 16,150 aire<br>13,550 lodo   | Profundidad total de la sección del hueco de 12¼"              | Broca 12¼", Substituto, Botella corta 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 2 Botellas 8", Cross over, 2 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5" |
| SI EL FORRO DE 9 5/8" ES SENTADO A 7,300 pies |       |                    |                        |                    |                             |                              |  |   |
| 4   | 4     | 8½                 | 7,300 - 8,400          | 1,093              | 59,600 aire<br>50,000 lodo  | 16,150 aire<br>13,550 lodo   | Cambio de broca  | Broca 8½", Substituto, Botellas 6¼", Estabilizador 8½", Botella 6¼", Estabilizador 8½", 16 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5"   |
| 5   | 5     | 8½                 | 8,400 - 10,300         | 1,093              | 59,600 aire<br>50,000 lodo  | 16,150 aire<br>13,550 lodo   | Profundidad total de la sección del hueco de 8½"               | Broca 8½", Substituto, Botellas 6¼", Estabilizador 8½", Botella 6¼", Estabilizador 8½", 16 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5"   |



## DISEÑO DE LA TUBERIA DE PERFORACION

### POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

| <b>Tamaño /Grado /Tj<br/>(pulga.)</b> | <b>Peso<br/>(lb/pie)</b> | <b>80%<br/>Cedencia<br/>(1,000 lbs)</b> | <b>Nº de<br/>Juntas</b> | <b>Sección<br/>BHA / DP<br/>(pies/pies)</b> | <b>Peso DP<br/>en el aire<br/>(1,000 lbs)</b> | <b>BHA # /<br/>peso en aire<br/>(#/1,000 lbs)</b> | <b>Carga en<br/>el gancho<br/>(1,000 lbs)</b> | <b>Sobre tensión<br/>calculada<br/>(1,000 lbs)</b> | <b>Máxima<br/>sobre tensión<br/>(1,000 lbs)</b> |
|---------------------------------------|--------------------------|---|-------------------------|---|---|---|---|--|---|
| 4 ½ E75 XH                            | 16.6                     | 265                                     | 17                      | 794/506                                     | 8.4   | 1/43.7  | 44  | 221  | 44  |
| 4 ½ E75 XH                            | 16.6                     | 265                                     | 41                      | 794/1,206                                   | 20.0  | 2/43.7  | 54  | 211  | 54  |
| 4 ½ E75 XH                            | 16.6                     | 265                                     | 241                     | 780/7,220                                   | 119.9   | 2/58.2  | 150   | 115  | 150   |
| 4 ½ S135 XH                           | 16.6                     | 265/476                                 | 250                     | 1,004/7,496                                 | 124.4   | 2A/78.3   | 171   | 94   | 171   |
| 4 ½ E75 XH                            | 16.6                     | 265                                     | 318                     | 780/9,520                                   | 158.0   | 2/58.2  | 182   | 83   | 182   |

**PROGRAMA HIDRAULICO**  
**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

| <b>DATOS DEL POZO</b>                |                           | <b>BROCA N° 1</b> | <b>BROCA N° 2</b> | <b>BROCA N° 3</b> | <b>BROCA N° 4</b> | <b>BROCA N° 5</b> |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Profundidad                          | pies                      | 2,000             | 2,150             | 7,200             | 8,000             | 10,300            |
| Diámetro del hueco                   | pulgadas                  | 17 1/2            | 12 1/4            | 12 1/4            | 12 1/4            | 12 1/4            |
| Peso de lodo                         | lbs/gal                   | 9.00              | 9.40              | 9.80              | 9.80              | 9.80              |
| Viscosidad plástica                  | cp                        | 11.51             | 12.65             | 13.84             | 13.84             | 13.84             |
| Punto de cedencia                    | lbf/100 pies <sup>2</sup> | 10.00             | 10.00             | 10.00             | 10.00             | 10.00             |
| Jets                                 |                           | 18 16 16 16       | 14 13 13 13       | 16 16 18 18       | 16 16 15          | 18 18 16          |
| TFA                                  | pulgadas <sup>2</sup>     | 0.8376            | 0.5392            | 0.8897            | 0.5653            | 0.6934            |
| Presión de bombas                    | psi                       | 2151              | 2520              | 2592              | 2600              | 2600              |
| Rate de flujo                        | gpm                       | 880               | 726               | 726               | 608               | 601               |
| HSI                                  |                           | 1.953             | 5.640             | 2.160             | 3.140             | 2.110             |
| <b>DETALLES HIDRAULICOS</b>          |                           |                   |                   |                   |                   |                   |
| Rate de flujo/Diámetro del hueco     | gpm/pulg                  | 50.29             | 59.27             | 59.27             | 49.63             | 49.06             |
| Pérdida de presión en el sistema     | psi                       | 1,236             | 951               | 1,991             | 1,557             | 1,891             |
| Caida de presión en los jets         | psi                       | 915               | 1,569             | 601               | 1,043             | 709               |
| Pérdida de presión en el anular      | psi                       | 1.49              | 6.21              | 16.97             | 18.14             | 21.2              |
| Caida de presión en los jets         | %                         | 42.54             | 62.28             | 23.19             | 40.13             | 27.28             |
| Potencia hidráulica de la bomba      | HHP                       | 1,104             | 1,067             | 1,098             | 922               | 912               |
| Potencia hidráulica en la broca      | HHP                       | 470               | 665               | 255               | 370               | 249               |
| Velocidad en los jets                | pies/seg                  | 336               | 431               | 261               | 344               | 277               |
| Fuerza de impacto de los jets        | lbs                       | 1,382             | 1,526             | 964               | 1,065             | 848               |
| Fuerza de impacto/area del hueco     | psi                       | 5.75              | 12.95             | 8.18              | 9.03              | 7.20              |
| Cabeza hidrostática                  | psi                       | 935               | 1050              | 3665              | 4072              | 5243              |
| Densidad de circulación equivalente  | lbs/gal                   | 9.00              | 9.45              | 9.83              | 9.83              | 9.83              |
| Velocidad de deslizamiento de cortes | pies/min                  | 56.00             | 54.00             | 54.00             | 52.00             | 52.00             |
| Longitud del equipo de superficie    | pies x pulg               | 250 x 3           | 250 x 3           | 250 x 3           | 250 x 3           | 250 x 3           |
| Peso disponible del collar flotador  | lbs                       | 36,739            | 36,479            | 26,641            | 26,641            | 26,641            |

**PROGRAMA HIDRAULICO**  
**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

**DATOS DE VELOCIDAD ANULAR Y SARTA DE PERFORACION**

| BROCA<br>Nº | PROFUNDIDAD<br>pies | OD x ID |        | TAMAÑO<br>LONGITUD DE HUECO |       | VELOCIDAD          |                  |                     | TIPO DE<br>FLUJO |
|-------------|---------------------|---------|--------|-----------------------------|-------|--------------------|------------------|---------------------|------------------|
|             |                     | pulg.   | pulg.  | pies                        | pulg. | ANULAR<br>pies/min | CHIP<br>pies/min | CRITICA<br>pies/min |                  |
| 1           | 0 - 1,220           | 4.50    | x 3.82 | 1,220                       | 17.50 | 75                 | 19               | 214                 | LAMINAR          |
|             | 1,220 - 1,670       | 4.50    | x 2.87 | 450                         | 17.50 | 75                 | 19               | 214                 | LAMINAR          |
|             | 1,670 - 1,760       | 6.25    | x 2.88 | 90                          | 17.50 | 81                 | 25               | 215                 | LAMINAR          |
|             | 1,760 - 2,000       | 8.00    | x 3.00 | 240                         | 17.50 | 89                 | 33               | 216                 | LAMINAR          |
| 2           | 0 - 1,370           | 4.50    | x 3.82 | 1,370                       | 12.25 | 137                | 83               | 214                 | LAMINAR          |
|             | 1,370 - 1,820       | 4.50    | x 2.87 | 450                         | 12.25 | 137                | 83               | 214                 | LAMINAR          |
|             | 1,820 - 1,910       | 6.25    | x 2.88 | 90                          | 12.25 | 160                | 106              | 218                 | LAMINAR          |
|             | 1,910 - 2,150       | 8.00    | x 3.00 | 240                         | 12.25 | 207                | 153              | 224                 | LAMINAR          |
| 3           | 0 - 6,450           | 4.50    | x 3.82 | 6,450                       | 12.25 | 137                | 83               | 211                 | LAMINAR          |
|             | 6,450 - 6,960       | 4.50    | x 2.87 | 510                         | 12.25 | 137                | 83               | 211                 | LAMINAR          |
|             | 6,960 - 7,020       | 6.25    | x 2.88 | 60                          | 12.25 | 160                | 106              | 214                 | LAMINAR          |
|             | 7,020 - 7,200       | 8.00    | x 3.00 | 180                         | 12.25 | 207                | 153              | 221                 | LAMINAR          |
| 4           | 0 - 7,250           | 4.50    | x 3.82 | 7,250                       | 12.25 | 115                | 63               | 211                 | LAMINAR          |
|             | 7,250 - 7,760       | 4.50    | x 2.87 | 510                         | 12.25 | 115                | 63               | 211                 | LAMINAR          |
|             | 7,760 - 7,820       | 6.25    | x 2.88 | 60                          | 12.25 | 134                | 82               | 214                 | LAMINAR          |
|             | 7,820 - 8,000       | 8.00    | x 3.00 | 180                         | 12.25 | 173                | 121              | 221                 | LAMINAR          |
| 5           | 0 - 9,550           | 4.50    | x 3.82 | 9,550                       | 12.25 | 115                | 63               | 211                 | LAMINAR          |
|             | 9,550 - 10,060      | 4.50    | x 2.87 | 510                         | 12.25 | 115                | 63               | 211                 | LAMINAR          |
|             | 10,060 - 10,120     | 6.25    | x 2.88 | 60                          | 12.25 | 135                | 83               | 214                 | LAMINAR          |
|             | 10,120 - 10,300     | 8.00    | x 3.00 | 180                         | 12.25 | 174                | 122              | 221                 | LAMINAR          |

## PROGRAMA DE FORROS

## POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

| FORRO      | TAMAÑO<br>(pulgadas) | PESO<br>(lb/pie) | GRADO | CONEC-<br>CION | PROFUNDIDAD (pies) |       |        |        | RESISTENCIA      |                  |                      | RAZON DEL<br>SENTADO DEL<br>FORRO |
|------------|----------------------|------------------|-------|----------------|--------------------|-------|--------|--------|------------------|------------------|----------------------|-----------------------------------|
|            |                      |                  |       |                | TOPE               |       | ZAPATO |        | INTERNA<br>(psi) | COLAPSO<br>(psi) | TENSION<br>(lbs)     |                                   |
|            |                      |                  |       |                | MD                 | TVD   | MD     | TVD    |                  |                  |                      |                                   |
| SUPERFICIE | 13 3/8               | 54.5             | K55   | BTC            | 0                  | 0     | 2,000  | 2,000  | 2,730<br>2,320   | 1,130<br>1,000   | 547,000<br>340,000   | Arenas y lutitas no consolidadas  |
| INTERMEDIO |                      |                  |       |                |                    |       |        |        |                  |                  |                      |                                   |
| PRODUCCION | 9 5/8                | 47               | L80   | BTC            | 0                  | 0     | 7,300  | 7,300  | 6,870<br>5,840   | 4,750<br>4,200   | 980,000<br>609,000   |                                   |
|            | 9 5/8                | 47               | S95   | BTC            | 7,300              | 7,300 | 10,300 | 10,300 | 8,150<br>6,930   | 5,080<br>4,490   | 1'040,000<br>646,400 | Completación del pozo             |
| LINER      |                      |                  |       |                |                    |       |        |        |                  |                  |                      |                                   |

**COSTO ESTIMADO DE PERFORACION**  
**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

**COSTOS EN DOLLARES AMERICANOS**

| <b>Codigo</b>                   | <b>Descripción</b>               | <b>Perforación</b> | <b>Completación</b>      | <b>TOTAL</b>             |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Costos Intangibles</b>       |                                  | <b>(pozo seco)</b> | <b>(pozo productivo)</b> | <b>(pozo productivo)</b> |
| 001                             | Environmental Impact Study       | 20,000             |                          | 20,000                   |
| 003                             | Licenses, Permits, Surveys       | 12,000             |                          | 12,000                   |
| 005                             | Surface Damages                  |                    |                          |                          |
| 008                             | Well Control Insurance           | 9,800              |                          | 9,800                    |
| 011                             | Location - Site Preparation      | 295,000            |                          | 295,000                  |
| 013                             | Location - Platform              | 1,850,000          |                          | 1,850,000                |
| 015                             | Location - Roads                 | 25,000             |                          | 25,000                   |
| 017                             | Location-Reclamation-Abandonment | 610,000            |                          |                          |
| 019                             | Location - Base Camp             | 925,000            |                          | 925,000                  |
| 020                             | Rig Mob/ Demob                   | 890,000            |                          | 890,000                  |
| 021                             | Contract Drilling                | 500,000            | 260,000                  | 760,000                  |
| 022                             | Catering                         | 522,000            | 24,000                   | 546,000                  |
| 024                             | Consulting                       | 750,000            | 125,000                  | 875,000                  |
| 025                             | Mud Engineering                  | 18,000             | 7,000                    | 25,000                   |
| 026                             | Mud Logging                      | 60,000             | 30,000                   | 90,000                   |
| 027                             | Directional Drilling             | 50,000             |                          | 50,000                   |
| 028                             | Cementing Services               | 100,000            | 40,000                   | 140,000                  |
| 029                             | Rental Tools                     | 45,000             | 80,000                   | 125,000                  |
| 031                             | Casing Crew & Equipment          |                    | 30,000                   | 30,000                   |
| 032                             | Fishing Tools & Services         | 8,000              | 6,000                    | 14,000                   |
| 033                             | Tubular Inspection               | 10,000             |                          | 10,000                   |
| 034                             | Coring & Analysis                | 110,000            |                          | 110,000                  |
| 035                             | Communications                   | 80,000             | 20,000                   | 100,000                  |
| 036                             | Electric Logging                 | 450,000            | 30,000                   | 480,000                  |
| 037                             | Perforating                      |                    | 200,000                  | 200,000                  |
| 042                             | Surface Tests                    |                    | 250,000                  | 250,000                  |
| 043                             | Wireline Services                |                    | 30,000                   | 30,000                   |
| 048                             | Contract Labor                   | 87,500             | 5,000                    | 92,500                   |
| 049                             | Other Services                   | 45,000             | 12,000                   | 57,000                   |
| 050                             | Fuel, Water, Power               | 375,000            | 150,000                  | 525,000                  |
| 053                             | Bits                             | 90,000             | 5,000                    | 95,000                   |
| 055                             | Drilling Fluids & Chemicals      | 125,000            | 40,000                   | 165,000                  |
| 056                             | Closed Loop System               | 300,000            |                          | 300,000                  |
| 058                             | Cement                           | 34,000             | 41,000                   | 75,000                   |
| 059                             | Miscellaneous Supplies           | 10,000             | 5,000                    | 15,000                   |
| 061                             | Transportation - Land            | 100,000            |                          | 100,000                  |
| 062                             | Transportation - Marine          | 480,000            |                          | 480,000                  |
| 063                             | Transportation - Air             | 1,450,000          |                          | 1,450,000                |
| 064                             | Vehicle Expense                  |                    |                          |                          |
| 081                             | Geological & Engineering         | 250,000            | 25,000                   | 275,000                  |
| 087                             | Overhead                         | 150,000            |                          | 150,000                  |
| <b>Total Costos Intangibles</b> |                                  | <b>10,836,300</b>  | <b>1,415,000</b>         | <b>11,641,300</b>        |
| <b>Costos Tangibles</b>         |                                  |                    |                          |                          |
| 071                             | Conductor Casing - 20"           | 20,000             |                          | 20,000                   |
| 072                             | Surface Casing - 13 3/8"         | 85,000             |                          | 85,000                   |
| 074                             | Production Casing- 9 5/8"        |                    | 282,000                  | 282,000                  |
| 075                             | Casing Accessories               | 3,000              | 15,000                   | 18,000                   |
| 077                             | Tubing - 3 1/2"                  |                    | 84,000                   | 84,000                   |
| 078                             | Downhole Equipment               |                    | 192,000                  | 192,000                  |
| 079                             | Wellhead                         | 8,000              | 72,000                   | 80,000                   |
| <b>Total Costos Tangibles</b>   |                                  | <b>116,000</b>     | <b>645,000</b>           | <b>761,000</b>           |
| <b>TOTAL</b>                    |                                  | <b>10,952,300</b>  | <b>2,060,000</b>         | <b>12,402,300</b>        |

**DATOS DE LODO USADO EN LA PERFORACION  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

| Fecha  | Profun.<br>pies | Peso<br>lb/gal | Visc.<br>seg | F<br>cc | FC<br>1/32" | PV<br>cp | YP<br>lb/ft <sup>2</sup> | Gel<br>lb/ft <sup>2</sup> | Aren<br>% | pH   | Solid<br>% | oil/agua<br>% | Cl<br>mgr | Ca<br>mgr | MBT<br>lb/bl | Alcalinidad |     |     |
|--------|-----------------|----------------|--------------|---------|-------------|----------|--------------------------|---------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------|-----------|--------------|-------------|-----|-----|
|        |                 |                |              |         |             |          |                          |                           |           |      |            |               |           |           |              | Pm          | Pf  | Mf  |
| 22-Jul | 264             | 8.7            | 50           | n/c     | -           | 12       | 24                       | 12/20                     | 0.25      | 9.0  | 3.0        | --/97         | 70        | 80        | -            | -           | -   | -   |
| 23-Jul | 1289            | 8.7            | 43           | n/c     | -           | 13       | 15                       | 9/16                      | tr        | 9.0  | 3.0        | --/97         | 70        | 80        | -            | -           | -   | -   |
| 24-Jul | 2083            | 9.0            | 43           | n/c     | -           | 11       | 17                       | 13/25                     | 0.25      | 9.0  | 5.0        | --/95         | 70        | 80        | -            | -           | -   | -   |
| 25-Jul | 2083            | 9.0            | 38           | n/c     | -           | 13       | 9                        | 8/15                      | 0.25      | 9.0  | 5.0        | --/95         | 70        | 80        | -            | -           | -   | -   |
| 26-Jul | 2083            | 9.0            | 39           | n/c     | -           | 12       | 8                        | 9/16                      | 0.20      | 9.0  | 5.0        | --/95         | 70        | 80        | -            | -           | -   | -   |
| 27-Jul | 2083            | 9.0            | 45           | 14.8    | 2.0         | 13       | 8                        | 2/12                      | tr        | 12.5 | 5.0        | --/95         | 170       | 360       | 25.0         | 11.8        | 1.7 | 2.3 |
| 28-Jul | 2083            | 9.0            | 43           | 14.6    | 2.0         | 12       | 7                        | 1/9                       | tr        | 12.5 | 5.0        | --/95         | 170       | 380       | 25.0         | 11.7        | 1.8 | 2.1 |
| 29-Jul | 2095            | 9.1            | 38           | 14.2    | 2.0         | 10       | 6                        | 0/5                       | tr        | 12.5 | 6.0        | --/94         | 160       | 300       | 25.0         | 10.3        | 1.8 | 2.4 |
| 30-Jul | 2475            | 9.2            | 36           | 13.8    | 2.0         | 10       | 7                        | 1/5                       | 0.20      | 12.5 | 7.0        | --/93         | 180       | 280       | 28.0         | 9.9         | 1.7 | 2.2 |
| 31-Jul | 3100            | 9.3            | 38           | 13.4    | 2.0         | 10       | 6                        | 1/7                       | 0.25      | 12.5 | 7.0        | --/93         | 390       | 280       | 30.0         | 9.9         | 1.6 | 2.0 |
| 1-Ago  | 3927            | 9.3            | 39           | 9.8     | 1.0         | 11       | 8                        | 2/10                      | 0.25      | 12.5 | 8.0        | --/92         | 460       | 280       | 30.0         | 10.1        | 1.8 | 2.4 |
| 2-Ago  | 4472            | 9.3            | 36           | 9.2     | 1.0         | 9        | 6                        | 2/6                       | 0.25      | 12.5 | 8.0        | --/92         | 280       | 280       | 27.5         | 9.9         | 1.7 | 2.2 |
| 3-Ago  | 5113            | 9.4            | 37           | 8.8     | 1.0         | 12       | 7                        | 2/9                       | 0.25      | 12.5 | 8.0        | --/92         | 260       | 280       | 28.7         | 10.9        | 1.6 | 2.1 |
| 4-Ago  | 5822            | 9.6            | 35           | 6.4     | 1.0         | 11       | 5                        | 2/5                       | 0.20      | 12.5 | 10.0       | --/90         | 350       | 280       | 28.0         | 10.9        | 1.5 | 2.3 |
| 5-Ago  | 5961            | 9.7            | 42           | 4.8     | 1.0         | 14       | 11                       | 3/10                      | 0.20      | 12.5 | 10.0       | --/90         | 340       | 300       | 28.5         | 10.8        | 1.5 | 2.1 |
| 6-Ago  | 6290            | 9.7            | 42           | 4.8     | 1.0         | 17       | 12                       | 3/10                      | 0.20      | 12.5 | 10.0       | --/90         | 370       | 380       | 30.0         | 10.9        | 1.6 | 2.3 |
| 7-Ago  | 7045            | 9.8            | 43           | 4.6     | 0.7         | 17       | 14                       | 3/12                      | 0.20      | 12.5 | 10.0       | tr/90         | 530       | 340       | 30.0         | 11.3        | 1.5 | 2.2 |
| 8-Ago  | 7563            | 9.9            | 48           | 3.7     | 0.6         | 19       | 17                       | 3/11                      | tr        | 12.5 | 11.0       | tr/89         | 640       | 400       | 30.7         | 11.3        | 1.6 | 2.5 |
| 9-Ago  | 7941            | 10.3           | 48           | 3.6     | 0.6         | 20       | 17                       | 4/12                      | tr        | 12.5 | 12.0       | tr/88         | 770       | 400       | 28.0         | 11.3        | 1.5 | 2.2 |
| 10-Ago | 8063            | 10.2           | 46           | 3.8     | 0.6         | 19       | 16                       | 4/13                      | tr        | 12.5 | 11.0       | tr/89         | 770       | 400       | 28.0         | 11.6        | 1.7 | 2.5 |
| 11-Ago | 8491            | 10.2           | 44           | 3.7     | 0.6         | 19       | 17                       | 4/11                      | tr        | 12.5 | 12.0       | tr/88         | 760       | 420       | 26.5         | 11.7        | 1.6 | 2.5 |
| 12-Ago | 8701            | 10.3           | 46           | 3.6     | 0.6         | 19       | 16                       | 4/10                      | tr        | 12.5 | 12.0       | tr/88.5       | 740       | 420       | 27.5         | 11.6        | 1.4 | 2.6 |
| 13-Ago | 9010            | 10.5           | 46           | 3.0     | 0.6         | 21       | 17                       | 4/12                      | tr        | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 840       | 420       | 28.0         | 11.6        | 1.5 | 2.6 |
| 14-Ago | 9010            | 10.6           | 52           | 2.8     | 0.6         | 25       | 19                       | 5/14                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | --/87         | 860       | 500       | 28.0         | 11.4        | 1.3 | 2.2 |
| 15-Ago | 9146            | 10.6           | 47           | 2.8     | 0.6         | 25       | 18                       | 4/12                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 780       | 460       | 28.7         | 11.5        | 1.5 | 2.4 |
| 16-Ago | 9201            | 10.6           | 46           | 2.9     | 0.6         | 22       | 17                       | 4/11                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 780       | 440       | 28.5         | 11.7        | 1.5 | 2.6 |
| 17-Ago | 9358            | 10.6           | 45           | 2.8     | 0.6         | 23       | 16                       | 4/11                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 760       | 400       | 28.5         | 11.6        | 1.5 | 2.5 |
| 18-Ago | 9549            | 10.7           | 49           | 2.8     | 0.6         | 25       | 21                       | 5/14                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 820       | 440       | 27.5         | 11.6        | 1.5 | 2.6 |
| 19-Ago | 9549            | 10.7           | 52           | 2.8     | 0.6         | 26       | 21                       | 5/15                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 840       | 420       | 27.5         | 11.5        | 1.5 | 2.6 |
| 20-Ago | 9626            | 10.7           | 48           | 2.9     | 0.6         | 24       | 21                       | 5/12                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 820       | 480       | 27.5         | 11.5        | 1.4 | 2.5 |
| 21-Ago | 9774            | 10.7           | 49           | 2.8     | 0.6         | 25       | 20                       | 5/12                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 840       | 460       | 27.5         | 11.5        | 1.4 | 2.6 |
| 22-Ago | 9898            | 10.7           | 51           | 2.8     | 0.6         | 24       | 22                       | 5/13                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 850       | 480       | 28.0         | 11.6        | 1.4 | 2.6 |
| 23-Ago | 10195           | 10.7           | 52           | 2.8     | 0.6         | 24       | 23                       | 5/15                      | 0.20      | 12.5 | 13.0       | tr/87         | 840       | 480       | 28.0         | 11.8        | 1.6 | 2.8 |
| 24-Ago | 10220           | 10.8           | 52           | 2.8     | 0.6         | 25       | 24                       | 6/15                      | 0.20      | 12.5 | 14.0       | tr/86         | 845       | 480       | 28.0         | 11.8        | 1.5 | 2.7 |

**MATERIALES DE LODO USADO EN LA PERFORACION  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

| Fecha  | Profun.<br>(pies) | Ben-<br>ex | Soda<br>ash | Mil-<br>gel | Soda<br>caust. | Desco     | Oil<br>fos | KOH        | Mor-<br>ex | Mil-<br>lime | Mil-<br>starch | Mil-<br>pac-R | XCD<br>polym. | Protec.<br>magic | Chem-<br>trol | Mil-<br>bar  | Check<br>loss | LD-8     | Costo acumulado |           |         |
|--------|-------------------|------------|-------------|-------------|----------------|-----------|------------|------------|------------|--------------|----------------|---------------|---------------|------------------|---------------|--------------|---------------|----------|-----------------|-----------|---------|
|        |                   |            |             |             |                |           |            |            |            |              |                |               |               |                  |               |              |               |          | Ing.lodos       | Material. |         |
| 21-Jul | 55                | 9          | 3           | 145         | 3              |           |            |            |            |              |                |               |               |                  |               |              |               |          |                 | 2,450     | 1,222   |
| 22-Jul | 264               | 10         | 3           | 60          | 3              |           |            |            |            |              |                |               |               |                  |               |              |               |          |                 | 2,800     | 1,833   |
| 23-Jul | 1,289             | 11         | 2           | 50          | 2              |           |            |            |            |              |                |               |               |                  |               |              |               |          |                 | 3,150     | 2,353   |
| 24-Jul | 2,083             | 5          | 5           | 7           | -              | 12        | 4          |            |            |              |                |               |               |                  |               |              |               |          |                 | 3,500     | 3,180   |
| 25-Jul | 2,083             | -          | -           | -           | -              | 16        | 1          |            |            |              |                |               |               |                  |               |              |               |          |                 | 3,850     | 3,751   |
| 26-Jul | 2,083             | -          | -           | -           | -              | -         | -          |            |            |              |                |               |               |                  |               |              |               |          |                 | 4,200     | 3,751   |
| 27-Jul | 2,083             | -          | -           | -           | -              | -         | -          | 11         | 22         | 49           | 14             | 7             |               |                  |               |              |               |          |                 | 4,550     | 5,662   |
| 28-Jul | 2,083             | -          | -           | -           | -              | -         | -          | -          | -          | -            | -              | -             |               |                  |               |              |               |          |                 | 4,900     | 5,662   |
| 29-Jul | 2,095             | -          | -           | -           | 3              | -         | -          | -          | -          | 2            | -              | 2             |               |                  |               |              |               |          |                 | 5,250     | 5,885   |
| 30-Jul | 2,475             | -          | -           | 11          | 4              | -         | -          | -          | 6          | 12           | -              | -             | 4             |                  |               |              |               |          |                 | 5,600     | 7,234   |
| 31-Jul | 3,100             | -          | -           | 10          | 6              | -         | -          | -          | 9          | 17           | 8              | 2             | -             |                  |               |              |               |          |                 | 5,950     | 8,050   |
| 1-Aug  | 3,927             | -          | -           | 10          | 15             | -         | -          | -          | 18         | 49           | 27             | 7             | -             |                  |               |              |               |          |                 | 6,300     | 10,164  |
| 2-Aug  | 4,472             | -          | -           | -           | 5              | -         | -          | -          | 19         | 50           | 25             | 8             | 1             |                  |               |              |               |          |                 | 6,650     | 12,385  |
| 3-Aug  | 5,113             | -          | -           | -           | 12             | -         | -          | -          | 20         | 49           | 19             | 10            | 4             |                  |               |              |               |          |                 | 7,000     | 15,533  |
| 4-Aug  | 5,822             | -          | -           | -           | 14             | -         | -          | -          | 8          | 49           | 49             | 8             | 2             |                  |               |              |               |          |                 | 7,350     | 18,302  |
| 5-Aug  | 5,961             | -          | -           | -           | 7              | -         | -          | -          | 8          | 21           | 24             | 12            | 7             | 40               |               | 75           |               |          |                 | 7,700     | 23,038  |
| 6-Aug  | 6,290             | -          | -           | 20          | 12             | -         | -          | -          | 14         | 38           | 51             | 10            | 7             | 88               |               | 275          |               |          |                 | 8,050     | 30,651  |
| 7-Aug  | 7,045             | -          | -           | 10          | 5              | -         | -          | 7          | 13         | 39           | 20             | 7             | 4             | 30               |               | 93           |               |          |                 | 8,400     | 34,835  |
| 8-Aug  | 7,563             | -          | -           | 20          | -              | -         | -          | 12         | 13         | 39           | 56             | 5             | 10            | 64               | 45            | 147          |               |          |                 | 8,750     | 43,948  |
| 9-Aug  | 7,941             | -          | -           | 4           | -              | -         | -          | 7          | 2          | 12           | 12             | 6             | 5             | 31               | 5             | 435          |               |          |                 | 9,100     | 50,189  |
| 10-Aug | 8,063             | -          | -           | 5           | -              | -         | -          | 4          | 4          | 15           | 15             | 4             | 3             | 7                | 5             | 91           |               |          |                 | 9,450     | 52,948  |
| 11-Aug | 8,491             | -          | -           | 10          | -              | -         | -          | 4          | 4          | 28           | 28             | 7             | 12            | 42               | 5             | 270          |               |          |                 | 9,800     | 60,565  |
| 12-Aug | 8,701             | -          | -           | 20          | -              | -         | -          | 4          | 10         | 34           | 34             | 6             | 10            | 30               | 15            | 593          |               |          |                 | 10,150    | 70,430  |
| 13-Aug | 9,010             | -          | -           | 20          | -              | -         | -          | 6          | 6          | 30           | 30             | 7             | 9             | 35               | 15            | 450          |               |          |                 | 10,500    | 79,109  |
| 14-Aug | 9,010             | -          | -           | -           | -              | -         | -          | 3          | 10         | -            | -              | 3             | 2             | 5                | 5             | 120          |               |          |                 | 10,850    | 81,535  |
| 15-Aug | 9,146             | -          | -           | 15          | -              | -         | -          | 8          | 4          | 10           | 10             | 3             | 7             | 10               | 5             | 232          | 21            |          |                 | 11,200    | 86,896  |
| 16-Aug | 9,201             | -          | -           | 5           | -              | -         | -          | 5          | -          | 12           | 12             | 1             | 3             | 5                | -             | 50           | -             |          |                 | 11,550    | 88,723  |
| 17-Aug | 9,358             | -          | -           | 5           | -              | -         | -          | 5          | 2          | 14           | 14             | 3             | 5             | 6                | 5             | 63           | -             |          |                 | 11,900    | 91,716  |
| 18-Aug | 9,549             | -          | -           | 6           | -              | -         | -          | 7          | -          | 11           | 11             | 6             | 10            | 5                | 5             | 63           | -             |          |                 | 12,250    | 95,965  |
| 19-Aug | 9,549             | -          | -           | -           | -              | -         | -          | -          | -          | -            | -              | -             | -             | -                | -             | 37           | -             |          |                 | 12,600    | 96,221  |
| 20-Aug | 9,626             | -          | -           | 6           | -              | -         | -          | 5          | 2          | 7            | 7              | 6             | 7             | 10               | 3             | 86           | -             |          |                 | 12,950    | 100,011 |
| 21-Aug | 9,774             | -          | -           | 5           | -              | -         | -          | 8          | 3          | 12           | 12             | 7             | 10            | 12               | 4             | 85           | -             |          |                 | 13,300    | 104,994 |
| 22-Aug | 9,898             | -          | -           | 10          | -              | -         | -          | 7          | -          | -            | -              | 2             | 3             | -                | 4             | 35           | -             |          |                 | 13,650    | 106,990 |
| 23-Aug | 10,195            | -          | -           | 12          | -              | -         | -          | 9          | 7          | 28           | 28             | 5             | 6             | 8                | 3             | 40           | -             |          |                 | 14,000    | 110,608 |
| 24-Aug | 10,220            | -          | -           | -           | -              | -         | -          | 3          | -          | -            | -              | 3             | 3             | -                | -             | 34           | -             |          |                 | 14,350    | 112,050 |
| 25-Aug | 10,220            | -          | -           | -           | -              | -         | -          | -          | -          | -            | -              | -             | -             | -                | -             | -            | -             |          |                 | 14,700    | 112,050 |
| 26-Aug | 10,220            | -          | -           | -           | 3              | -         | -          | 5          | 12         | 13           | 12             | 1             | -             | -                | 1             | 52           | -             | 1        |                 | 15,050    | 113,656 |
| 27-Aug | 10,220            | -          | 1           | 27          | -              | -         | -          | -          | -          | -            | -              | -             | -             | -                | -             | 100          | -             | -        |                 | 15,400    | 114,561 |
| 28-Aug | 10,220            | -          | -           | -           | -              | -         | -          | -          | -          | -            | -              | -             | -             | -                | -             | -            | -             | -        |                 | 15,750    | 114,561 |
|        |                   | <b>35</b>  | <b>14</b>   | <b>493</b>  | <b>94</b>      | <b>28</b> | <b>5</b>   | <b>120</b> | <b>216</b> | <b>640</b>   | <b>518</b>     | <b>148</b>    | <b>134</b>    | <b>428</b>       | <b>125</b>    | <b>3,426</b> | <b>21</b>     | <b>1</b> |                 |           |         |

**DISTRIBUCION DE TIEMPO DE PERFORACION  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

**HUECO DE 17 ½"**

| OPERACION \ DIA         | 21-Jul    | 22-Jul    | 23-Jul    | 24-Jul    | 25-Jul    | 26-Jul    | 27-Jul    | 28-Jul    | TOTAL      |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Perforación             | 7.5       | 12.5      | 9         | 13.5      |           |           |           |           | 42.5       |
| Rectificando hueco      |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Viaje                   | 3         | 2.5       | 0.5       | 8         | 5         |           |           |           | 19         |
| Acondic.-circulan. lodo |           | 8.5       | 14.5      | 1.5       | 2         |           |           |           | 26.5       |
| Regist. de desviación   |           | 0.5       |           | 1         |           |           |           |           | 1.5        |
| Reparando equipo        |           |           |           |           |           |           | 10        | 15.5      | 25.5       |
| Mantenim. del equipo    |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Probando BOP            |           |           |           |           |           | 2.5       | 2         | 8.5       | 13         |
| Bajando-cement. forro   |           |           |           |           | 17        | 12        |           |           | 29         |
| Fraguando cemento       |           |           |           |           |           | 9.5       | 12        |           | 21.5       |
| Leak off test           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Registros eléctricos    |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Otros                   | 1.5       |           |           |           |           |           |           |           | 1.5        |
| <b>Total horas</b>      | <b>12</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>180</b> |

**HUECO DE 12 ¼"**

| OPERACION \ DIA         | 29-Jul    | 30-Jul    | 31-Jul    | 1-Aug     | 2-Aug     | 3-Aug     | 4-Aug     | 5-Aug     | 6-Aug     | 7-Aug     | 8-Aug     | 9-Aug     | 10-Aug    | 11-Aug    | 12-Aug    | 13-Aug    | 14-Aug    | 15-Aug    | 16-Aug    | 17-Aug    | 18-Aug    | 19-Aug    | TOTAL     |            |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Perforación             | 6.5       | 8.5       | 15        | 22.5      | 13        | 14.5      | 21        | 0.5       | 13        | 15.5      | 15.5      | 11.5      | 4.5       | 20        | 7         | 21        |           | 16        | 10.5      | 11        | 16        |           | 263       |            |
| Rectificando hueco      |           |           |           |           |           |           | 0.5       | 3         | 2.5       | 1         | 1.5       | 2.5       | 0.5       |           | 4         | 3         | 4         | 5.5       | 1         | 0.5       |           | 1.5       | 31        |            |
| Viaje                   | 5         | 5.5       | 7         |           | 5.5       | 5.5       |           | 11.5      | 4.5       | 4.5       | 3         | 3.5       | 13.5      |           | 9         |           | 16.5      |           | 11.5      | 10.5      | 5.5       | 18        | 140       |            |
| Acondic.-circulan. lodo | 1.5       | 4.5       | 1         | 1.5       | 5         | 3         | 1         | 2.5       | 3.5       | 1.5       | 3.5       | 5         | 5         | 3         | 3         |           | 2         | 2         |           |           | 2         | 1         | 51.5      |            |
| Regist. de desviación   |           |           | 1         |           | 0.5       | 0.5       |           | 3         | 0.5       | 1.5       |           | 1         |           | 0.5       |           | 1         |           |           |           |           |           | 0.5       |           | 10         |
| Reparando equipo        | 4         |           |           |           |           |           | 1.5       |           |           |           |           | 0.5       |           | 1         |           |           |           | 0.5       | 0.5       | 0.5       |           |           |           | 8.5        |
| Mantenim. del equipo    |           | 0.5       |           |           |           | 0.5       |           |           |           |           | 0.5       |           | 0.5       |           | 0.5       |           | 0.5       |           | 0.5       | 0.5       |           |           | 0.5       | 4.5        |
| Probando BOP            | 5.5       | 5         |           |           |           |           |           | 3.5       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 3         | 17         |
| Bajando-cement. forro   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Fraguando cemento       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Leak off test           | 0.5       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0.5        |
| Registros eléctricos    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Otros                   | 1         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1         |           |           | 2          |
| <b>Total horas</b>      | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>528</b> |

**HUECO DE 8 ½"**

| OPERACION \ DIA         | 20-Aug    | 21-Aug    | 22-Aug    | 23-Aug    | 24-Aug    | 25-Aug    | 26-Aug    | 27-Aug    | 28-Aug    | 29-Aug    | 30-Aug    | TOTAL      |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Perforación             | 10.5      | 16.5      | 12.5      | 20        | 2         |           |           |           |           |           |           | 61.5       |
| Rectificando hueco      | 0.5       | 0.5       |           | 1.5       |           |           |           |           |           |           |           | 2.5        |
| Viaje                   | 10.5      | 6.5       | 9.5       | 2         | 6.5       |           |           |           |           |           |           | 35         |
| Acondic.-circulan. lodo | 1.5       |           | 0.5       |           | 5         |           |           |           |           |           |           | 7          |
| Regist. de desviación   |           |           |           |           | 0.5       |           |           |           |           |           |           | 0.5        |
| Reparando equipo        | 1         |           | 1         |           |           |           |           |           |           |           |           | 2          |
| Mantenim. del equipo    |           | 0.5       | 0.5       | 0.5       |           |           |           |           |           |           |           | 1.5        |
| Probando BOP            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Bajando-cement. forro   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Fraguando cemento       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Leak off test           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0          |
| Registros eléctricos    |           |           |           |           |           | 10        | 24        | 24        | 24        | 9         |           | 91         |
| Otros                   |           |           |           |           |           |           |           |           | 15        | 24        | 24        | 63         |
| <b>Total horas</b>      | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>264</b> |

**DISTRIBUCION DE TIEMPO TOTAL**

| OPERACION                 | TOTAL      |
|---------------------------|------------|
| Perforación               | 367        |
| Rectificando hueco        | 33.5       |
| Viaje                     | 194        |
| Acondic. lodo y circulan. | 85         |
| Registros de desviación   | 12         |
| Reparando equipo          | 36         |
| Mantenim. del equipo      | 6          |
| Probando BOP              | 30         |
| Bajando forro y cement.   | 29         |
| Fraguando cemento         | 21.5       |
| Leak off test             | 0.5        |
| Registros eléctricos      | 91         |
| Otros                     | 66.5       |
| <b>Total horas</b>        | <b>972</b> |



**REGISTRO DE BROCAS**  
**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

TOOL PUSHER: **A. Falk/R. Taker** SUPERVISOR DE PERFORACION: **D. Malingot** REPRESENTANTE DE SMITH: **P. Evans**

| OPERADOR:                  |               |               |       |        | CONTRATISTA:                 |               |   |                      |                  | EQUIPO N°:     |                   |        | POZO N°:        |                       |             | LOTE:   |       |       | CAMPO:              |        |        | BASE DE DATOS      |                |                         |                             |                |     |               |                 |     |           |
|----------------------------|---------------|---------------|-------|--------|------------------------------|---------------|---|----------------------|------------------|----------------|-------------------|--------|-----------------|-----------------------|-------------|---------|-------|-------|---------------------|--------|--------|--------------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|-----|---------------|-----------------|-----|-----------|
| Enterprise Oil Exploration |               |               |       |        | Parker Drilling Co.          |               |   |                      |                  | 131            |                   |        | Zorro 65M-11-1X |                       |             | 65M     |       |       | Zorro               |        |        | REGISTRO DE BROCAS |                |                         |                             |                |     |               |                 |     |           |
| PAIS:                      |               | DEPARTAMENTO: |       |        | PROVINCIA:                   |               |   | TUB. DE PERFORACION: |                  |                |                   |        |                 | DRAW WORKS:           |             |         |       |       |                     |        |        |                    |                |                         |                             |                |     |               |                 |     |           |
| Perú                       |               | Loreto        |       |        | El Tigre                     |               |   | 6,000' E             |                  | 4 ½"           |                   | 16.6   |                 | TBA 2000, PARMAC 342A |             |         |       |       |                     |        |        |                    |                |                         |                             |                |     |               |                 |     |           |
| m. E.                      |               | 548,216.77    |       |        | LATITUD:                     |               |   | 03° 58' 01" S        |                  |                |                   |        |                 | CONEXION:             |             | BOMBA   |       | MARCA |                     | MODELO |        | LINER              |                | INICIO DE PERFORACION:  |                             |                |     |               |                 |     |           |
| m. N.                      |               | 9°561,529.11  |       |        | LONGITUD:                    |               |   | 74° 33' 56" W        |                  |                |                   |        |                 | 6 ½"                  |             | 4 ½"    |       | XH    |                     | N° 1   |        | DME                |                | -700B 5" x 10"          |                             | 21-Jul-1996    |     |               |                 |     |           |
| PROF. PROGRA.:             |               | PERFORA:      |       |        | ELEVACION (EQUIPO):          |               |   |                      |                  |                | BOTELLAS:         |        |                 |                       |             |         | BOMBA |       | MARCA               |        | MODELO |                    | LINER          |                         | INICIO DE HUECO INTERMEDIO: |                |     |               |                 |     |           |
| 10,300 pies                |               | 10,220 pies   |       |        | KB 376.8 pies                |               |   |                      |                  |                | 15                |        | 8"              |                       | 2 13/16     |         | 240'  |       | N° 2                |        | DME    |                    | -700B 5" x 10" |                         | 29-Jul-1996                 |                |     |               |                 |     |           |
| TIPO DE POZO:              |               |               |       |        | TIPO DE LODO:                |               |   |                      |                  | BOTELLAS:      |                   |        |                 |                       |             | BOMBA   |       | MARCA |                     | MODELO |        | LINER              |                | TERMINO DE PERFORACION: |                             |                |     |               |                 |     |           |
| Exploratorio-vertical      |               |               |       |        | Ben-ex/KLM                   |               |   |                      |                  | 25             |                   | 6 ½"   |                 | 2 13/16               |             | 750'    |       | N° 3  |                     | DME    |        | -700B 5" x 10"     |                | 24-Aug-96               |                             |                |     |               |                 |     |           |
| BROCA                      |               |               |       |        | JET / TFA                    |               | PROF.   | PERFORACION          |                  |                |                   | PESO   | RPM             | DES.V.                | BOMBA       |         | LODO  |       | ESTRUCTURA DE CORTE |        |        |                    | COJINETE       |                         |                             | OBSERVA-CIONES |     |               | DLA / FORMACION |     |           |
| N°                         | dian. (pulg.) | tipo          | IADC  | serie  | (32*** / pulg <sup>2</sup> ) | salida (pies) | longit. (pies)                                      | tiempo (hrs)         | veloc. (pies/hr) | T. acum. (hrs) | en broca (1000lb) | (rpm)  | (grad.)         | presi. (psi)          | caud. (gpm) | peso WT | PV YP | I     | O                   | D      | L      | 1                  | 2              | 3                       | G                           | O              | R   |               |                 |     |           |
| 1                          | 17 ½"         | DSJ+C         | 1-1-1 | LB1634 | 14-15-2/16<br>0.7156         | 264           | 214   | 7.5                  | 28.5             | 7.5            | 5                 | 150    | ¼°              | 1,050                 | 590         | 8.7     | 10/16 | 0     | NO                  | BU     | NO     | 1                  | 1              | 1                       | I                           | NO             | BHA | 22/7/Pebas    |                 |     |           |
| 2.1                        | 17 ½"         | DSJ+C         | 1-1-1 | LB1634 | 14-15-2/16<br>0.7156         | 1,749         | 1,485   | 26.5                 | 56.0             | 34.0           | 5/10              | 150    | ¼°              | 1,500                 | 588         | 8.7     | 10/16 | 0     | LN                  | BU     | NO     | 6                  | 6              | 6                       | I                           | NO             | PP  | 23/7/Pebas    |                 |     |           |
| 3.2                        | 17 ½"         | DSJ+C         | 1-1-1 | LB1637 | 14-3/15<br>0.6680            | 2,083         | 334   | 6.7                  | 49.9             | 40.7           | 10/15             | 150    | ¼°              | 1,750                 | 662         | 8.9     | 11/17 | 0     | NO                  | BU     | NO     | 7                  | 7              | 7                       | I                           | NO             | TD  | 23/7/Pebas    |                 |     |           |
| 4                          | 12 ¼"         | FDS+C         | 1-1-6 | LC6355 | 13-3/14<br>0.5806            | 2,095         | 12  | 6.5                  | 1.8              | 47.2           | 32                | 80     | ¼°              | 1,000                 | 490         | 9.1     | 10/6  | 2     | 3                   | WT     | S/N    | 1                  | 1              | 1                       | I                           | NO             | BHA | 29/7/Pebas    |                 |     |           |
| 5                          | 12 ¼"         | M91           | M123  | JR1672 | 4/11-3/12<br>0.7026          | 5,961         | 3,866   | 57.8                 | 66.9             | 105.0          | 6/9               | 150    | 2°              | 2,550                 | 700         | 9.7     | 14/11 | 1     | NO                  | NO     | A      | X                  | X              | X                       | I                           | NO             | BHA | 5/8/Chambira  |                 |     |           |
| 6.1                        | 12 ¼"         | M91           | M123  | JR1672 | 1/11-6/12<br>0.7555          | 8,064         | 2,103   | 42.1                 | 50.0             | 147.1          | 5/10              | 120/15 | 1 ½°            | 2,650                 | 620         | 9.9/10. | 20/17 | 1     | 1                   | WT     | A      | X                  | X              | X                       | 1                           | NO             | BHA | 10/8/Vivian   |                 |     |           |
| 7.2                        | 12 ¼"         | M91           | M123  | JR1672 | 11-3/12-3/14<br>0.8751       | 9,010         | 946   | 41.1                 | 23.0             | 188.2          | 5/20              | 100    | 1°              | 2,650                 | 630         | 10.5    | 21/17 | 1     | 2                   | WT     | A      | X                  | X              | X                       | 2                           | ER             | PR  | 14/8/Chonta   |                 |     |           |
| 8.R                        | 12 ¼"         | M94K          | M121  | JQ8448 | 2/15-2/20<br>0.9587          | 9,146         | 136   | 12.0                 | 11.3             | 200.2          | 4/18              | 90/140 | ½°              | 2,650                 | 630         | 10.6    | 22/17 | 2     | 4                   | WT     | A      | X                  | X              | X                       | 2                           | HC             | PR  | 16/8/A.Calien |                 |     |           |
| 9                          | 12 ¼"         | F2OD          | 5-1-7 | LF5950 | 2/16-1/32<br>1.1781          | 9,233         | 87  | 12.0                 | 7.3              | 212.2          | 37/44             | 50/95  | ¼°              | 2,650                 | 593         | 10.6    | 23/16 | 1     | 2                   | WT     | A      | 2                  | 2              | 2                       | 2                           | NO             | TQ  | 17/8/A.Calien |                 |     |           |
| 10                         | 12 ¼"         | F2OD          | 5-1-7 | LF8439 | 2/16-1/32<br>1.1781          | 9,549         | 316   | 26.5                 | 11.9             | 238.7          | 30/44             | 80/115 | ¼°              | 2,600                 | 592         | 10.7    | 26/21 | 6     | RG                  | BT     | A      | 6                  | 6              | 6                       | 6                           | LT             | TQ  | 19/8/Raya     |                 |     |           |
| 11.1                       | 12 ¼"         | F2OD          | 5-1-7 | LF5950 | 2/16-1/32<br>1.1781          | 9,549         | NORMALIZANDO HUECO                                  |                      |                  |                |                   | 1.5    |                 | 240.2                 | 2/5         | 80/115  | 2,600 | 592   | 10.7                | 26/21  | 1      | 2                  | WT             | A                       | 2                           | 2              | 2   | 2             | NO              | BHA | 19/8/Raya |
| 12                         | 8 ½"          | F3OD          | 5-3-7 | LC8056 | 3/32<br>2.3562               | 9,634         | 85  | 8.6                  | 9.9              | 248.8          | 40                | 70     |                 | 2,620                 | 586         | 10.7    | 24/21 | 1     |                     |        |        | 1                  | 1              | 1                       | 1                           |                | TQ  | 20/8/Raya     |                 |     |           |
| 13                         | 8 ½"          | F3OD          | 5-3-7 | LC0866 | 3/32<br>2.3562               | 9,898         | 264   | 29.5                 | 8.9              | 278.3          | 37/40             | 70     |                 | 2,600                 | 564         | 10.7    | 24/22 | 1     |                     |        |        | 2                  | 5              | 2                       | 1                           |                |     | 22/8/Cushaba  |                 |     |           |
| 14                         | 8 ½"          | F2OD          | 5-1-7 | LF7689 | 3/32<br>2.3562               | 10,220        | 322   | 24.5                 | 13.1             | 302.8          | 37/45             | 65/70  |                 | 2,600                 | 550         | 10.7    | 25/24 | 1     |                     |        |        | 1                  | 1              | 1                       | 1                           |                | TD  | 24/8/TD       |                 |     |           |
| 15.1                       | 12 ¼"         | FDS+C         | 1-1-6 | LC6355 | 3/32<br>2.3562               | 9,549         | LIMPIO HASTA EL TOPE DEL HUECO DE 8 ½" A 9,549 pies |                      |                  |                |                   |        |                 |                       |             |         | 2     | 3     | WT                  | S/N    | 1      | 1                  | 1              | 1                       | NO                          | LOG            |     |               |                 |     |           |

**REGISTRO DEL CONJUNTO DE FONDO DE POZO - "BHA"**

**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

P.B.M. : PESO BAJO EL MARTILLO

| BHA |              |                | BROCA |                 |                                    | FECHA     | REGISTRO DE DESVIACION   | MOTIVO DE SAQUE                                       | DESCRIPCION DEL CONJUNTO DE FONDO DE POZO "BHA"   |
|-----|--------------|----------------|-------|-----------------|------------------------------------|-----------|--|---|---|
| Nº  | LONG. (pies) | P. B. M. (lbs) | Nº    | DIAMETRO (pulg) | PERFORADO (pies)                   |           |  |   |   |
| 1   | 233          | -              | 1     | 17½             | 50 - 264                           | 21-Jul-96 | ¼° a 228 pies  | Instalar estabilizador de 17½"                        | Broca 17½", Substituto, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 17½", Botella 8", Estabilizador 17½", 6 Botellas 8"   |
| 2   | 848          | -              | 2.1   | 17½             | 264 - 1,749                        | 22-Jul-96 | ¼° a 907 pies  | Cambio de broca                                       | Broca 17½", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 17 ½", Botella 8", Estabilizador 17½", 6 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 15 DP pesado 4½"  |
| 3   | 848          | -              | 3.2   | 17½             | 1,749 - 2,083                      | 24-Jul-96 | ¼° a 1,982 pies<br>½° a 2,083 pies                                       | Profundidad total de la sección del hueco de 17½"     | Broca 17½", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 17½", Botellas 8", Estabilizador 17½", 6 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 15 DP pesado 4½"  |
| 4   | 838          | -              | 4     | 12¼             | 2,083 - 2,095                      | 29-Jul-96 | -  | Cambio BHA, poner estabilizadores y martillo          | Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", 8 Botella 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 15 DP pesado 4½"  |
| 5   | 815          | 40 Klbs        | 5     | 12¼             | 2,095 - 5,961                      | 30-Jul-96 | ½° a 2,573 pies<br>½° a 3,048 pies<br>¾° a 4,059 pies<br>1° a 5,072 pies | Cambio de "Jets"                                      | Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Estabilizador 12¼", Botella corta 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 4 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½" |
| 6   | 815          | 40 Klbs        | 6.1   | 12¼             | 5,961 - 8,064                      | 5-Aug-96  | 2° a 5,892 pies<br>1 ½° a 6,329 pies<br>2° a 6,975 pies                  | Cambio de "Jets" y BHA: botella corta y estabilizador | Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Estabilizador 12¼", Botella corta 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 4 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½" |
| 7   | 794          | 38 Klbs        | 7.2   | 12¼             | 8,064 - 9,010                      | 10-Aug-96 | 1° a 8,982 pies  | Cambio de broca y BHA                                 | Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 4 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"   |
| 8   | 789          | 38 Klbs        | 8.R   | 12¼             | 9,010 - 9,146                      | 14-Aug-96 | -  | Cambio de broca (ROP bajo)                            | Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 12¼", 4 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"   |
| 9   | 940          | 56 Klbs        | 9     | 12¼             | 9,146 - 9,233                      | 16-Aug-96 | -  | Cambio de broca y BHA: estabilizador                  | Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 12¼", 9 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"   |
| 10  | 935          | 56 Klbs        | 10    | 12¼             | 9,233 - 9,549                      | 17-Aug-96 | ¼° a 9,520 pies  | Alto torque   | Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", 10 Botella 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"   |
| 11  | 937          | 56 Klbs        | 11.1  | 12¼             | rectificando hueco                 | 19-Aug-96 | -  | Cambio de broca (diámetro de hueco)                   | Broca 12¼", Canasta, Substituto con valvula flotadora, Monel 8", 10 Botella 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"  |
| 12  | 1,157        | 56 Klbs        | 12    | 8½              | 9,549 - 9,634                      | 19-Aug-96 | -  | Cambio de broca alto torque                           | Broca 8½", Canasta, Substituto con valvula flotadora, 2 Botellas 6½", Estabilizador 8½", 19 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"  |
| 13  | 1152         | 56 Klbs        | 13    | 8½              | 9,634 - 9,898                      | 20-Aug-96 | -  | Cambio de broca                                       | Broca 8½", Canasta, Substituto con valvula flotadora, 21 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"   |
| 14  | 1152         | 56 Klbs        | 14    | 8½              | 9,898 - 10,220                     | 22-Aug-96 | -  | Profundidad total                                     | Broca 8½", Canasta, Substituto con valvula flotadora, 21 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"   |
| 15  | 1057         | 56 Klbs        | 15.1  | 12¼"            | 9,511 - 9,549<br>ectificando hueco | 26-Aug-96 | -  | Registros eléctricos                                  | Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, 6 Botellas 8", 12 botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"  |

**COMPARACION DEL COSTO REAL vs EL ESTIMADO**  
**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

**COSTOS EN DOLARES AMERICANOS**

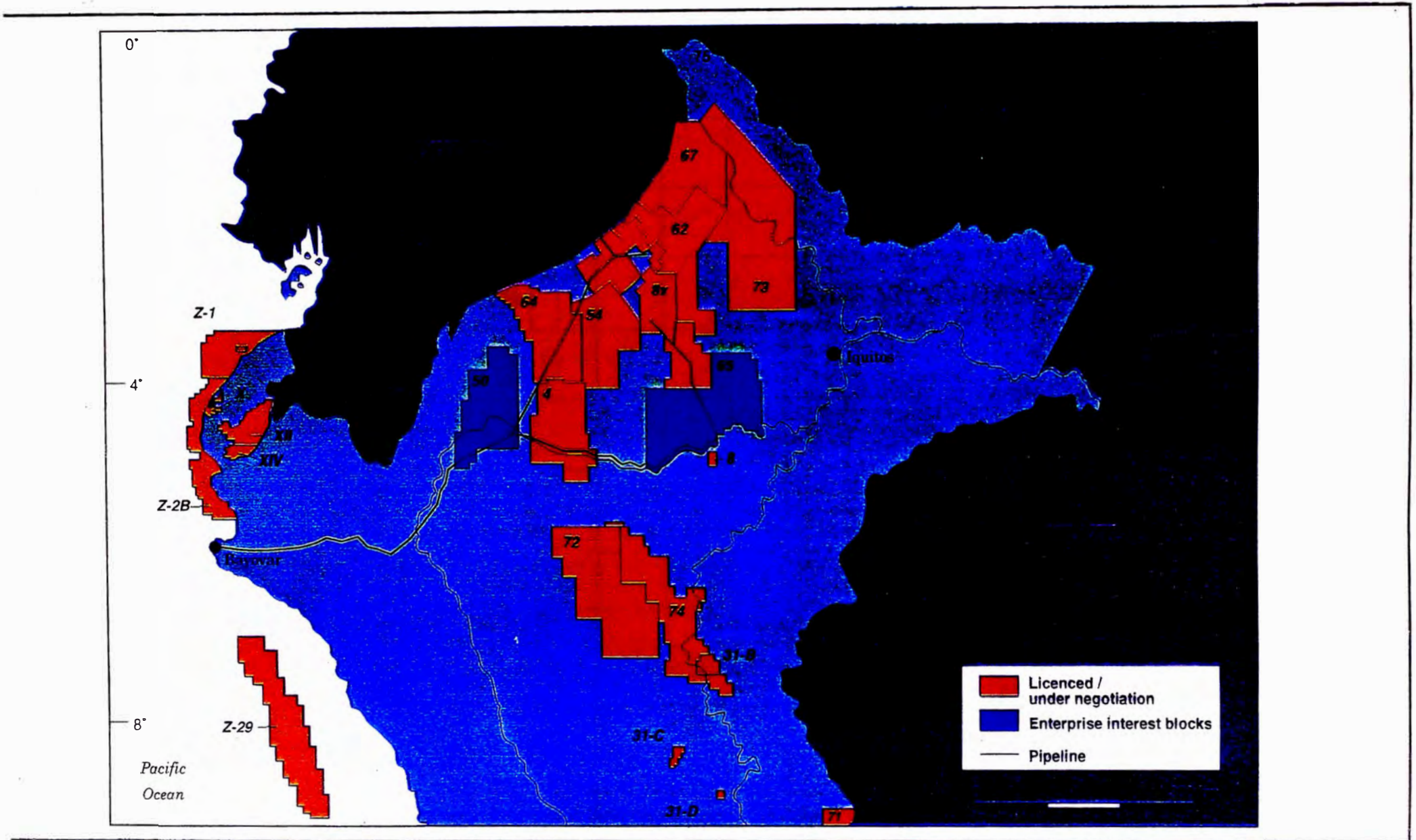
| <b>Codigo</b>                   | <b>Descripción</b>               | <b>Real</b>       | <b>Estimado</b>   | <b>DIFERENCIA</b> |
|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Costos Intangibles</b>       |                                  |                   |                   |                   |
| (pozo seco)                     |                                  |                   |                   |                   |
| 001                             | Environmental Impact Study       | 71,000            | 20,000            | 51,000            |
| 003                             | Licenses, Permits, Surveys       | 15,000            | 12,000            | 3,000             |
| 005                             | Surface Damages                  |                   |                   |                   |
| 008                             | Well Control Insurance           | 10,000            | 9,800             | 200               |
| 011                             | Location - Site Preparation      | 188,000           | 295,000           | -107,000          |
| 013                             | Location - Platform              | 2,531,000         | 1,850,000         | 681,000           |
| 015                             | Location - Roads                 | 86,000            | 25,000            | 61,000            |
| 017                             | Location-Reclamation-Abandonment | 741,000           | 610,000           | 131,000           |
| 019                             | Location - Base Camp             | 705,000           | 925,000           | -220,000          |
| 020                             | Rig Mob/ Demob                   | 1,189,000         | 890,000           | 299,000           |
| 021                             | Contract Drilling                | 504,000           | 500,000           | 4,000             |
| 022                             | Catering                         | 116,000           | 522,000           | -406,000          |
| 024                             | Consulting                       | 921,000           | 750,000           | 171,000           |
| 025                             | Mud Engineering                  | 16,000            | 18,000            | -2,000            |
| 026                             | Mud Logging                      | 59,000            | 60,000            | -1,000            |
| 027                             | Directional Drilling             | 18,000            | 50,000            | -32,000           |
| 028                             | Cementing Services               | 77,000            | 100,000           | -23,000           |
| 029                             | Rental Tools                     | 38,000            | 45,000            | -7,000            |
| 031                             | Casing Crew & Equipment          |                   |                   |                   |
| 032                             | Fishing Tools & Services         |                   | 8,000             | -8,000            |
| 033                             | Tubular Inspection               | 12,000            | 10,000            | 2,000             |
| 034                             | Coring & Analysis                | 33,000            | 110,000           | -77,000           |
| 035                             | Communications                   | 20,000            | 80,000            | -60,000           |
| 036                             | Electric Logging                 | 275,000           | 450,000           | -175,000          |
| 037                             | Perforating                      |                   |                   |                   |
| 042                             | Surface Tests                    |                   |                   |                   |
| 043                             | Wireline Services                |                   |                   |                   |
| 048                             | Contract Labor                   | 45,000            | 87,500            | -42,500           |
| 049                             | Other Services                   | 17,000            | 45,000            | -28,000           |
| 050                             | Fuel, Water, Power               | 313,000           | 375,000           | -62,000           |
| 053                             | Bits                             | 119,000           | 90,000            | 29,000            |
| 055                             | Drilling Fluids & Chemicals      | 178,000           | 125,000           | 53,000            |
| 056                             | Closed Loop System               | 276,000           | 300,000           | -24,000           |
| 058                             | Cement                           | 55,000            | 34,000            | 21,000            |
| 059                             | Miscellaneous Supplies           | 61,000            | 10,000            | 51,000            |
| 061                             | Transportation - Land            | 272,000           | 100,000           | 172,000           |
| 062                             | Transportation - Marine          | 185,000           | 480,000           | -295,000          |
| 063                             | Transportation - Air             | 1,113,000         | 1,450,000         | -337,000          |
| 064                             | Vehicle Expense                  |                   |                   |                   |
| 081                             | Geological & Engineering         | 262,000           | 250,000           | 12,000            |
| 087                             | Overhead                         | 447,000           | 150,000           | 297,000           |
| <b>Total Costos Intangibles</b> |                                  | <b>10,968,000</b> | <b>10,836,300</b> | <b>131,700</b>    |
| <b>Costos Tangibles</b>         |                                  |                   |                   |                   |
| 071                             | Conductor Casing - 20"           | 6,000             | 20,000            | -14,000           |
| 072                             | Surface Casing - 13 3/8"         | 70,000            | 85,000            | -15,000           |
| 074                             | Production Casing- 9 5/8"        |                   |                   |                   |
| 075                             | Casing Accessories               | 4,000             | 3,000             | 1,000             |
| 077                             | Tubing - 3 1/2"                  |                   |                   |                   |
| 078                             | Downhole Equipment               |                   |                   |                   |
| 079                             | Wellhead                         | 5,000             | 8,000             | -3,000            |
| <b>Total Costos Tangibles</b>   |                                  | <b>85,000</b>     | <b>116,000</b>    | <b>-31,000</b>    |
| <b>TOTAL</b>                    |                                  | <b>11,053,000</b> | <b>10,952,300</b> | <b>100,700</b>    |

## 9 GRAFICOS

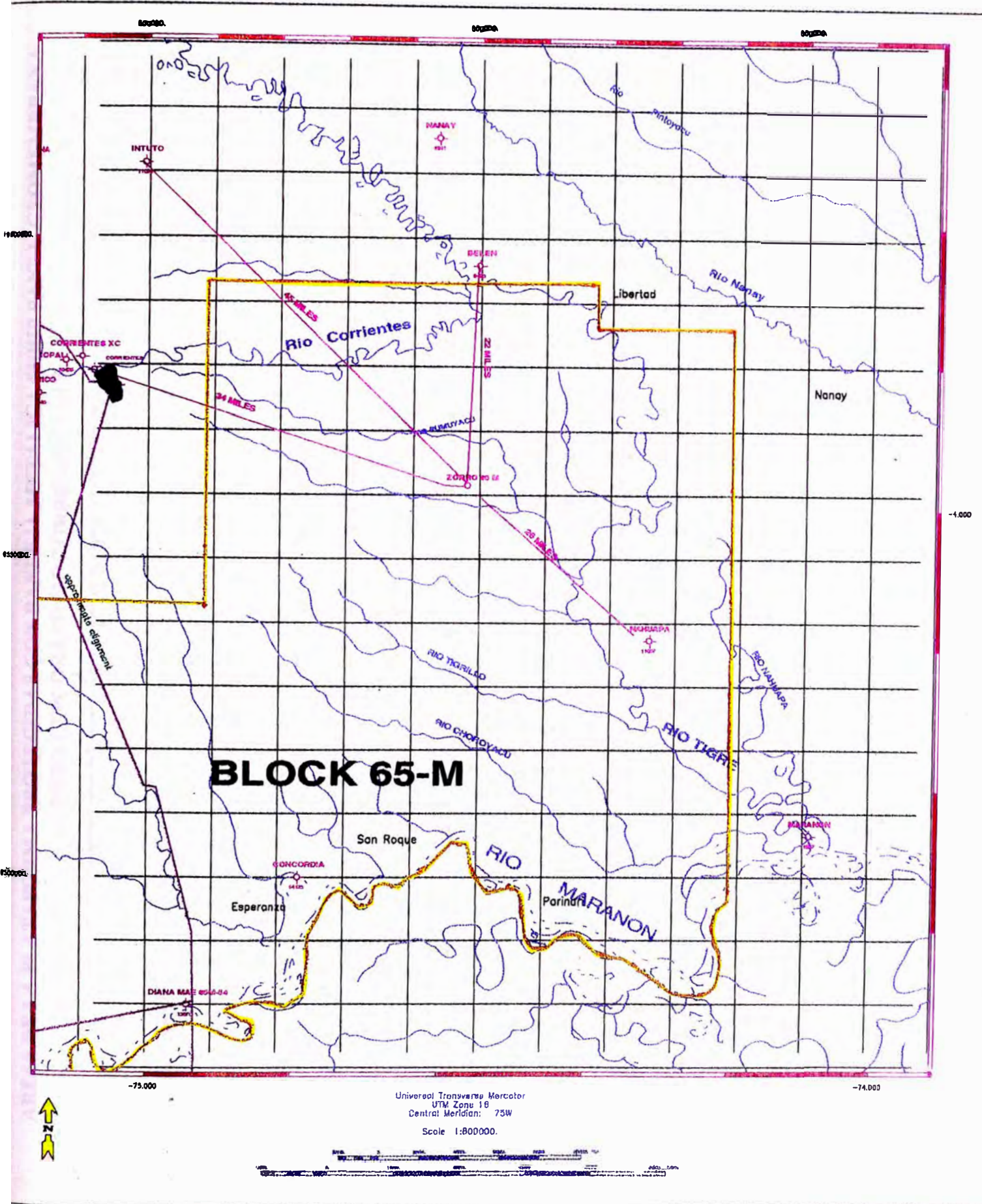
| <b>Nº</b> | <b>Título</b>  |
|-----------|--|
| 1         | Ubicación del Lote 65M   |
| 2         | Ubicación del pozo exploratorio Zorro 65M-11-1X  |
| 3         | Detalle de la plataforma de perforación  |
| 4         | Columna litológica esperada  |
| 5         | Sección sísmica de la línea GWZ-4  |
| 6         | Mapa estructural de profundidad del tope de la formación Vivian  |
| 7         | Correlación de pozos   |
| 8         | Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Diana Mae  |
| 9         | Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Concordia  |
| 10        | Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Nahuapa  |
| 11        | Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Nanay  |
| 12        | Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Intuto   |
| 13        | Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Belen  |
| 14        | Tiempo de perforación de pozos exploratorios del área  |
| 15        | Tiempo de perforación programado de la Ubicación Zorro   |
| 16        | Diagrama de forros programado del pozo Diana Mae   |
| 17        | Diagrama de forros programado del pozo Nahuapa   |
| 18        | Diagrama de forros programado del pozo Nanay   |
| 19        | Diagrama de forros programado del pozo Belen   |
| 20        | Diagrama de forros programado de la Ubicación Zorro  |
| 21        | Diagrama del BOP 13 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " 5M - en el forro de 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> " |
| 22        | Diagrama del BOP 13 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " 5M - en el forro de 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "  |
| 22A       | Choke manifold del Equipo 131 -Parker Drilling.  |
| 23        | Columna litológica encontrada  |
| 24        | Leak off test en el zapato del forro de 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "                               |
| 25        | Temperatura estática del fondo - BHST  |
| 26        | Tiempo de perforación y rotación real y programado del pozo  |

- 27 Registro de brocas
- 28 Distribución de tiempo total de perforación del pozo
- 28A Distribución de tiempo de perforación del hueco de 17 ½"
- 28B Distribución de tiempo de perforación del hueco de 12 ¼"
- 28C Distribución de tiempo de perforación del hueco de 8 ½"
- 29 Diagrama de abandono del pozo Diana Mae
- 30 Diagrama de abandono del pozo Nahuapa
- 31 Diagrama de abandono del pozo Nanay
- 32 Diagrama de abandono del pozo Belen
- 33 Diagrama de abandono del pozo Zorro

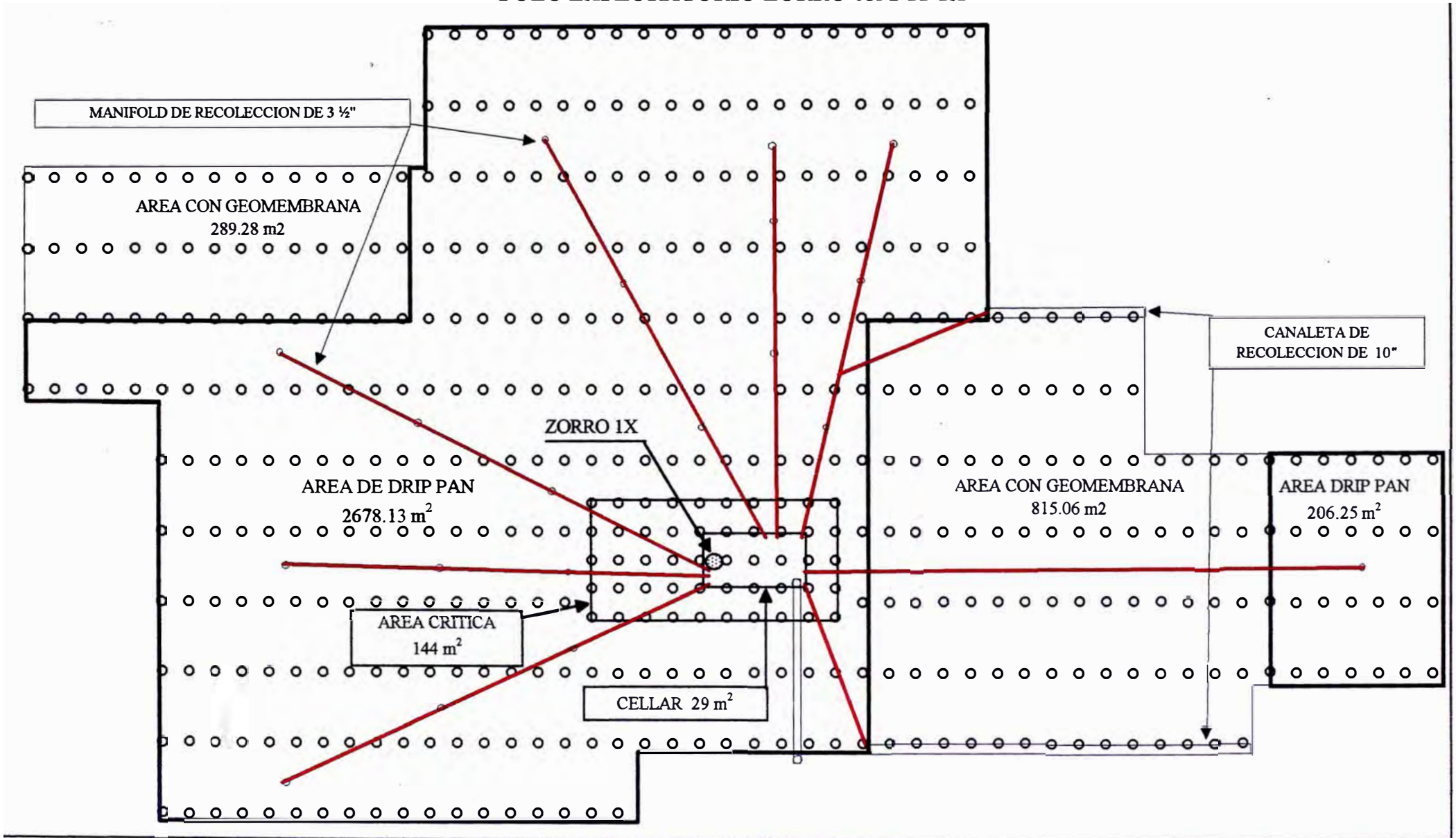
**UBICACION DEL LOTE 65M  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**



## UBICACION DEL POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X



**AREAS DE LA PLATAFORMA PROTEGIDAS CON BANDEJA METALICA "DRIP PAN" Y GEOMEMBRANA  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**



TOTAL AREA PROTEGIDA CON DRIP PAN

2,854.74 m<sup>2</sup>

TOTAL AREA CON GEOMEMBRANA

1,104.34 m<sup>2</sup>

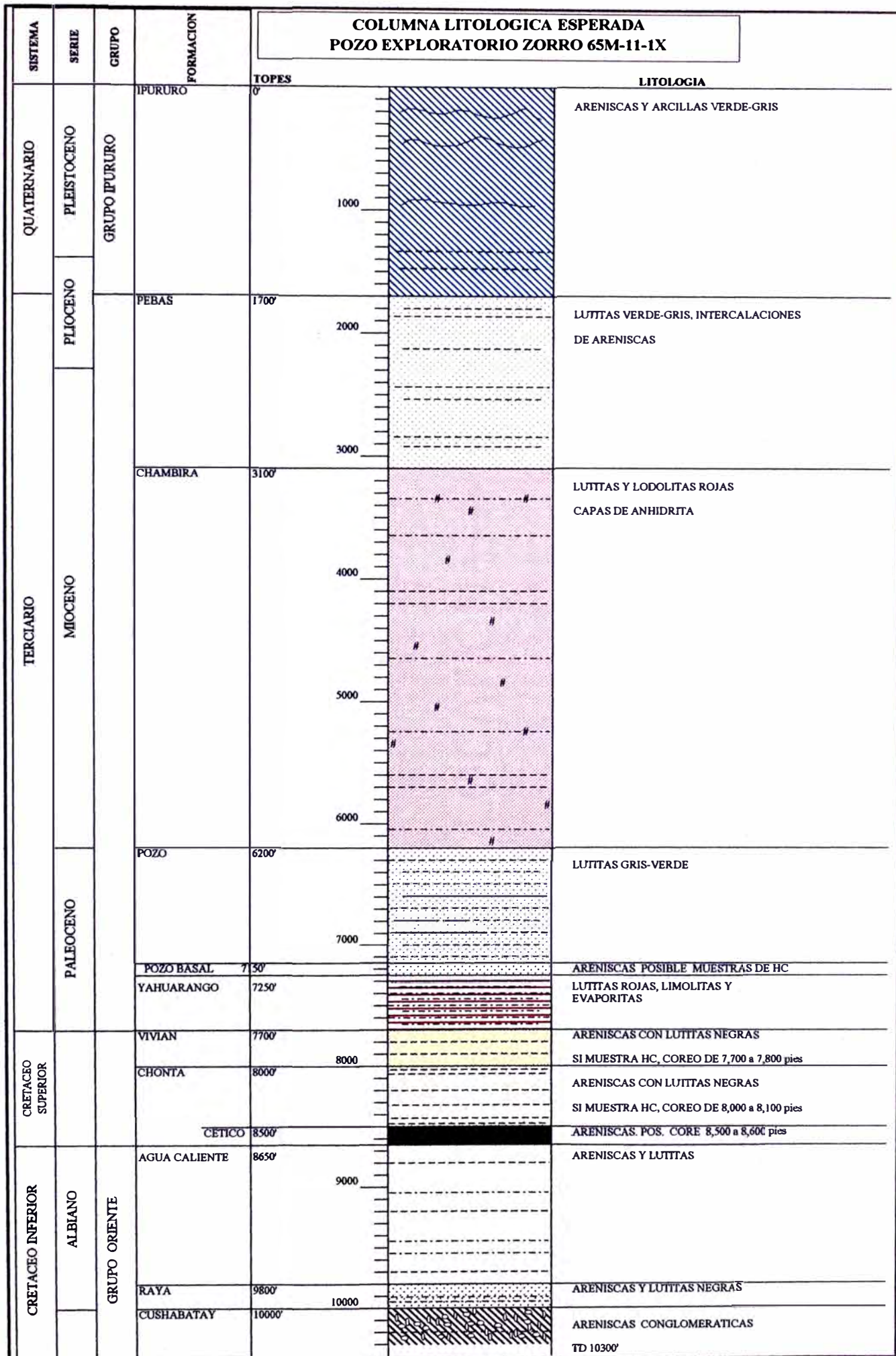
TOTAL AREA DE PLATAFORMA

3,988.72 m<sup>2</sup>

TOTAL AREA ENTABLADA

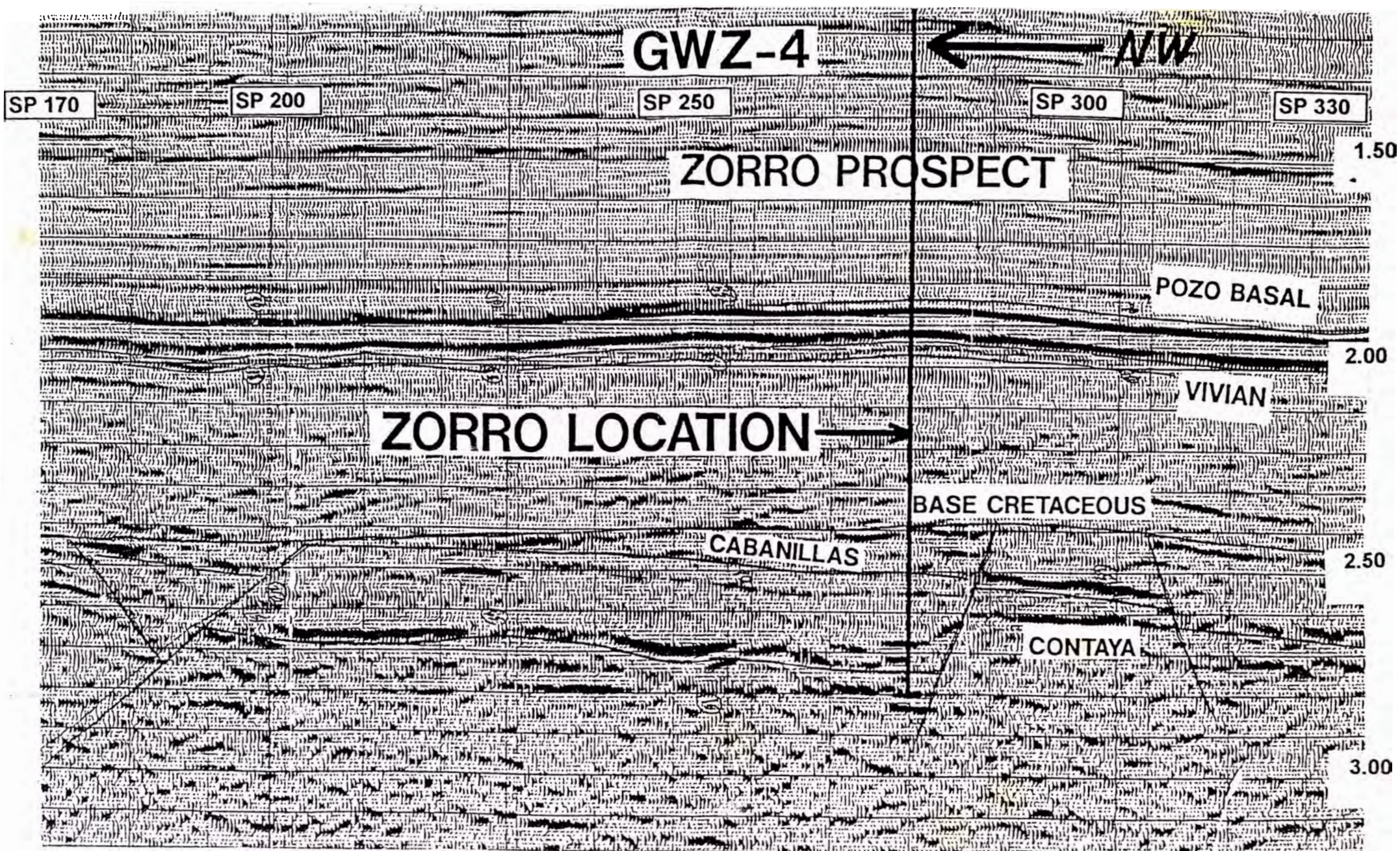
3,981.88 m<sup>2</sup>



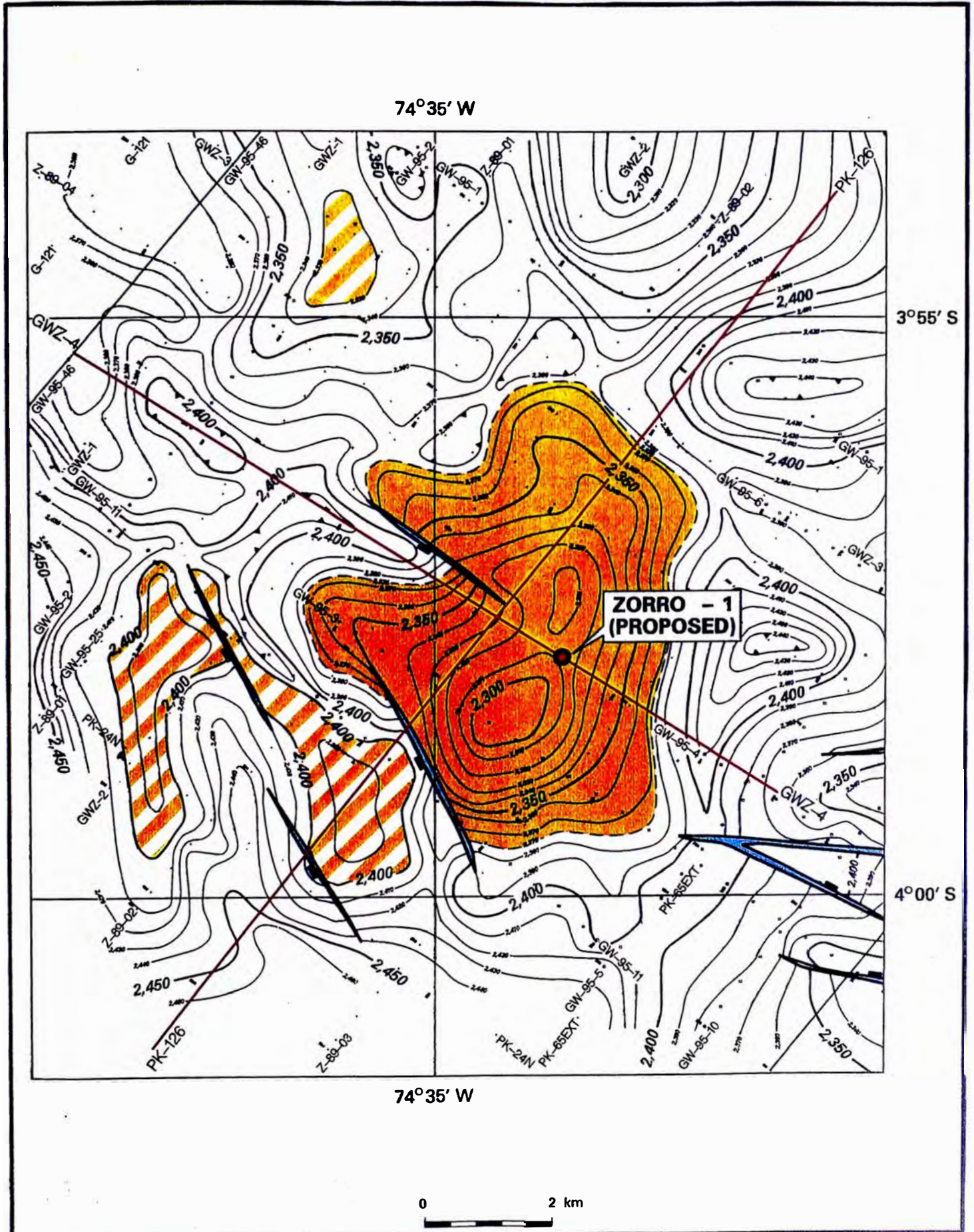


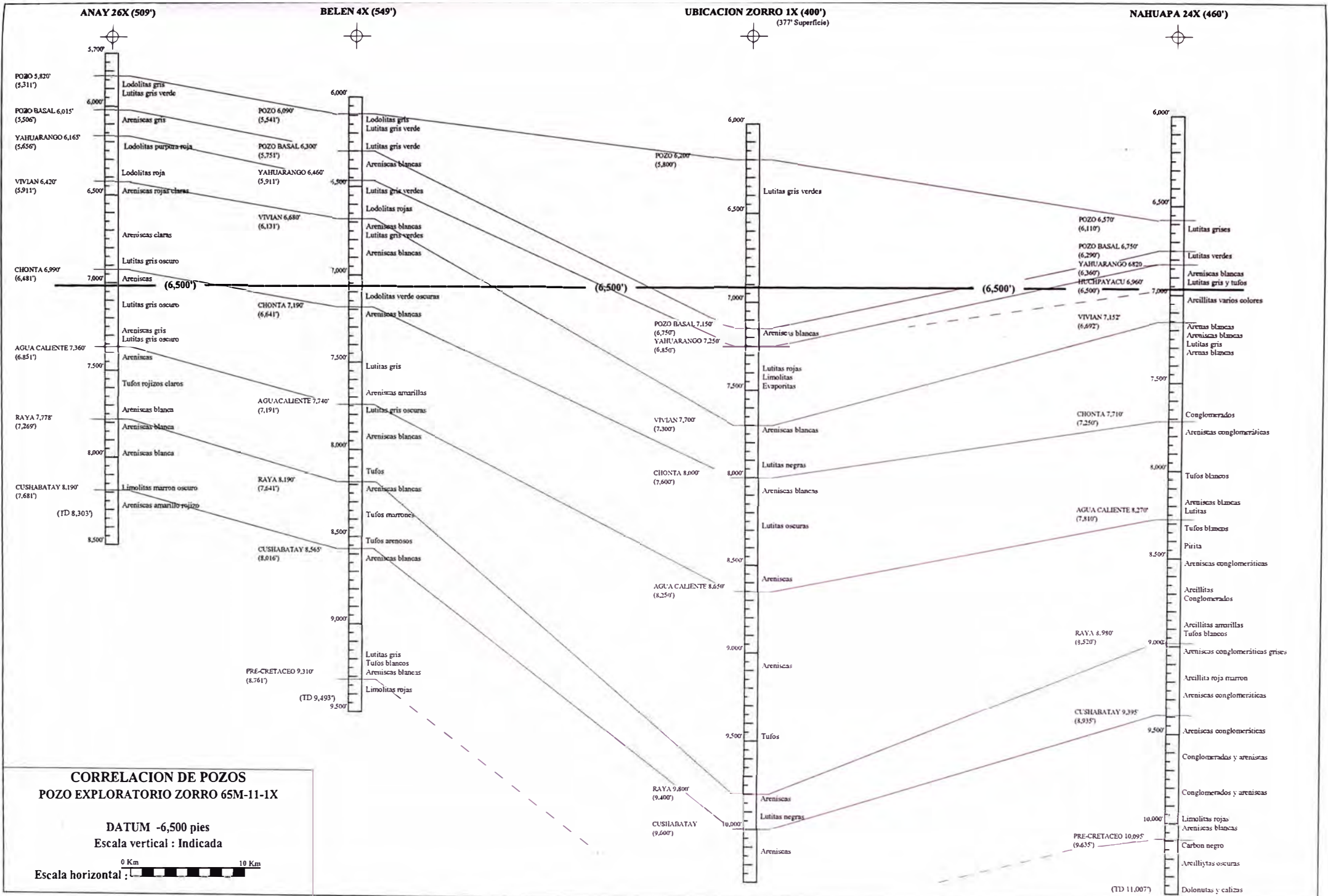
SECCION SISMICA DE LA LINEA GWZ-4

POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X



**MAPA ESTRUCTURAL DE PROFUNDIDAD  
TOPE DE LA FORMACION VIVIAN  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

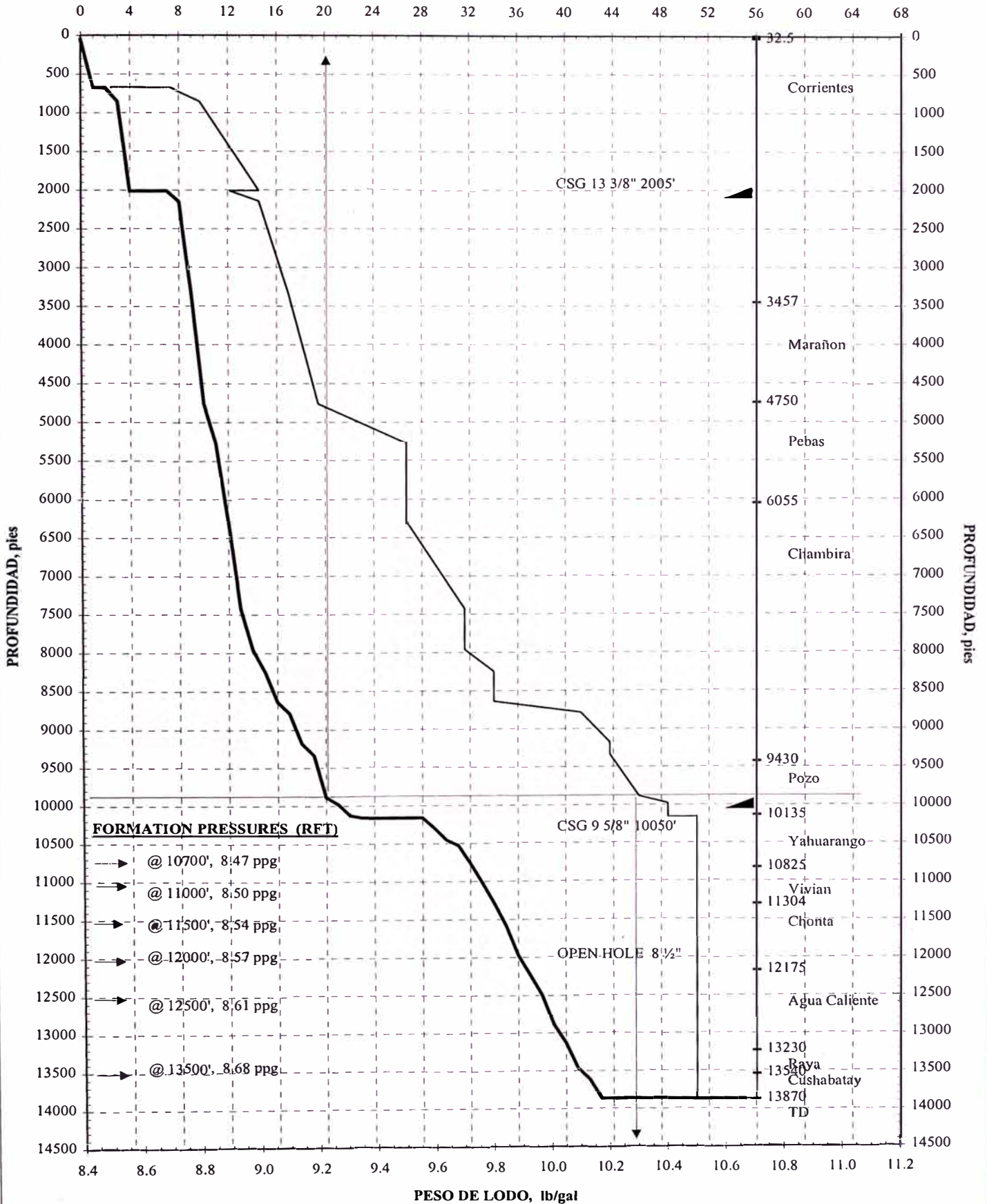




**TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO**

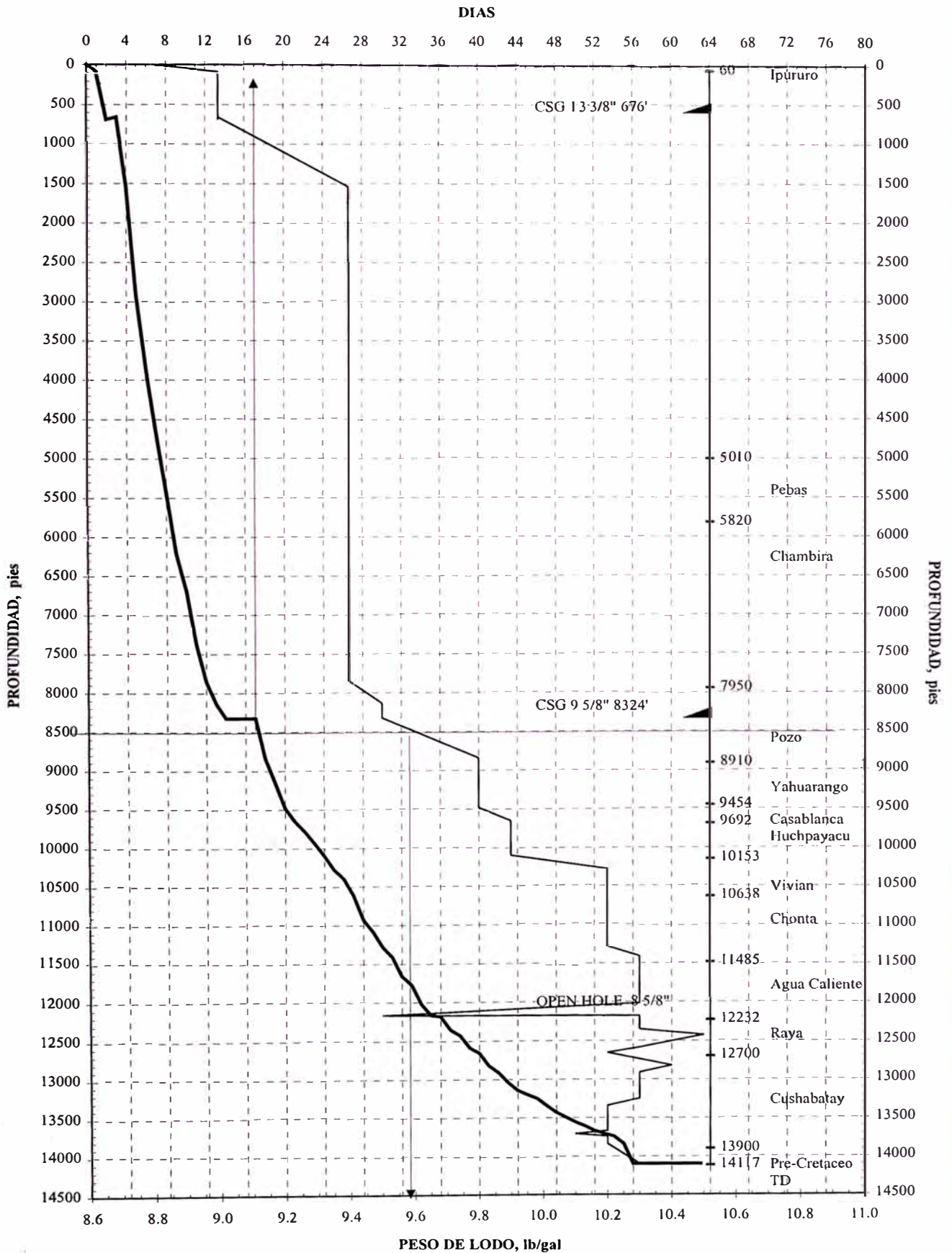
DIANA MAE 65M-54-1X

DIAS

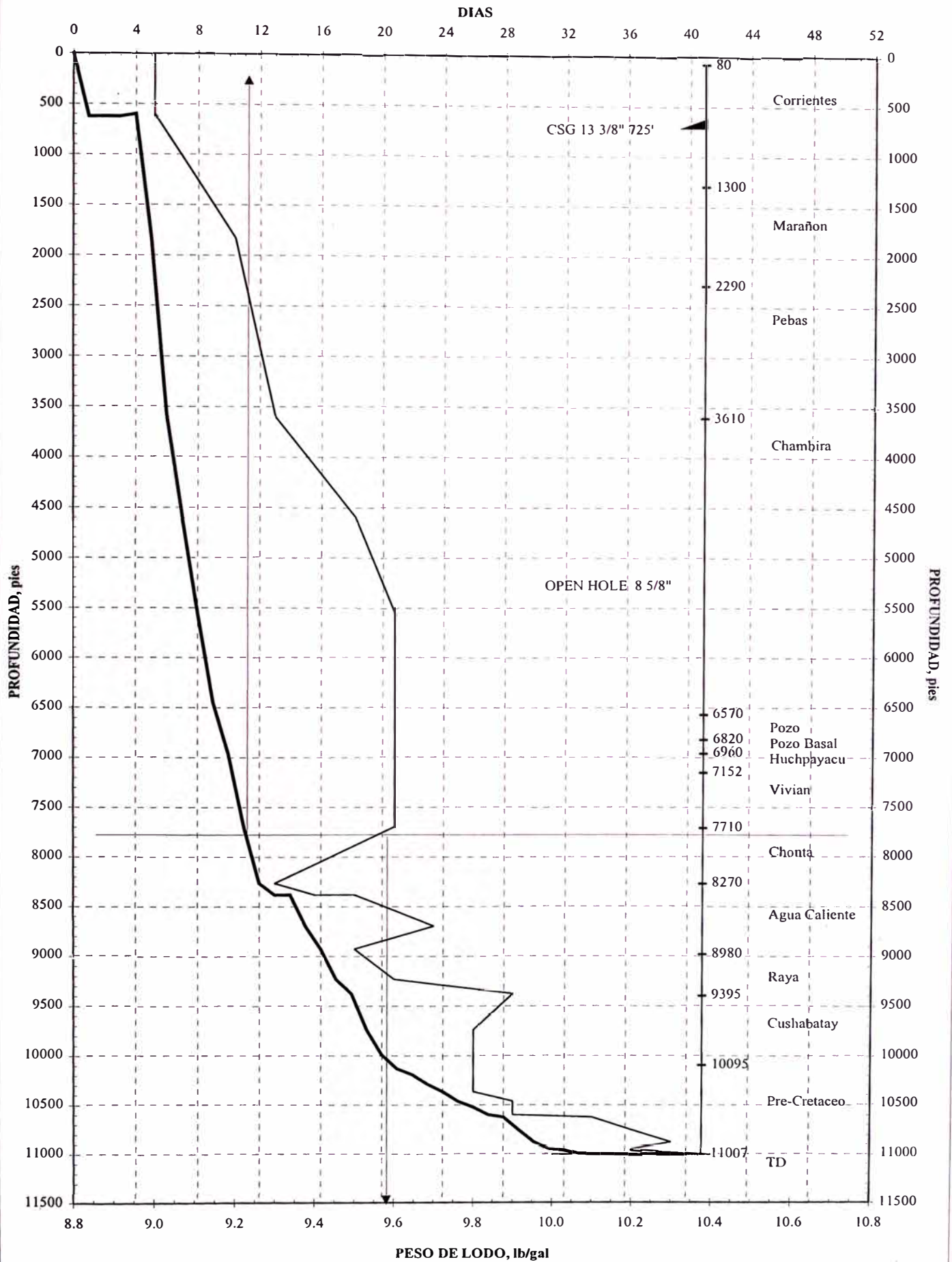


**TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO**

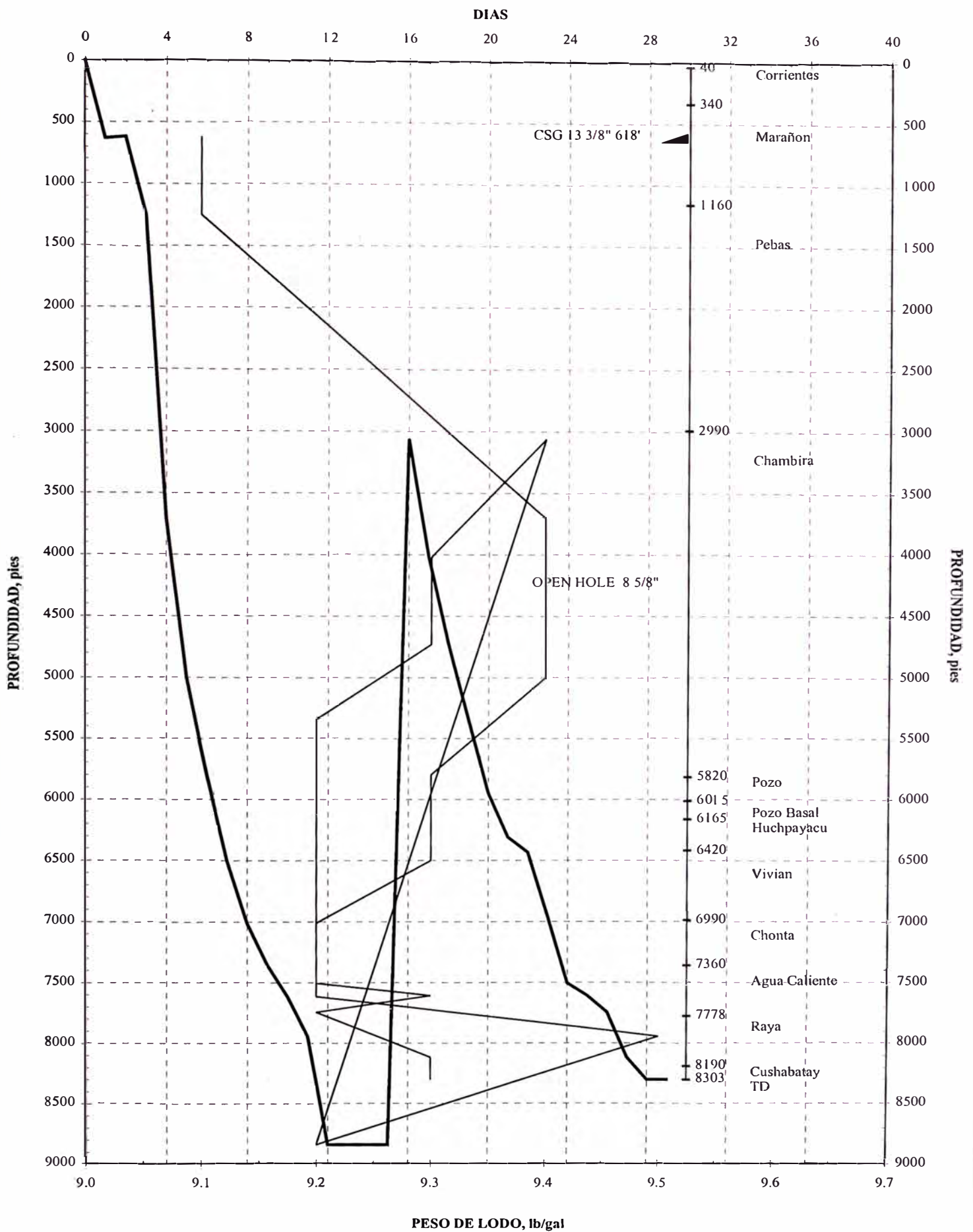
**CONCORDIA 17X**



**TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO**  
**NAHUAPA 24X**

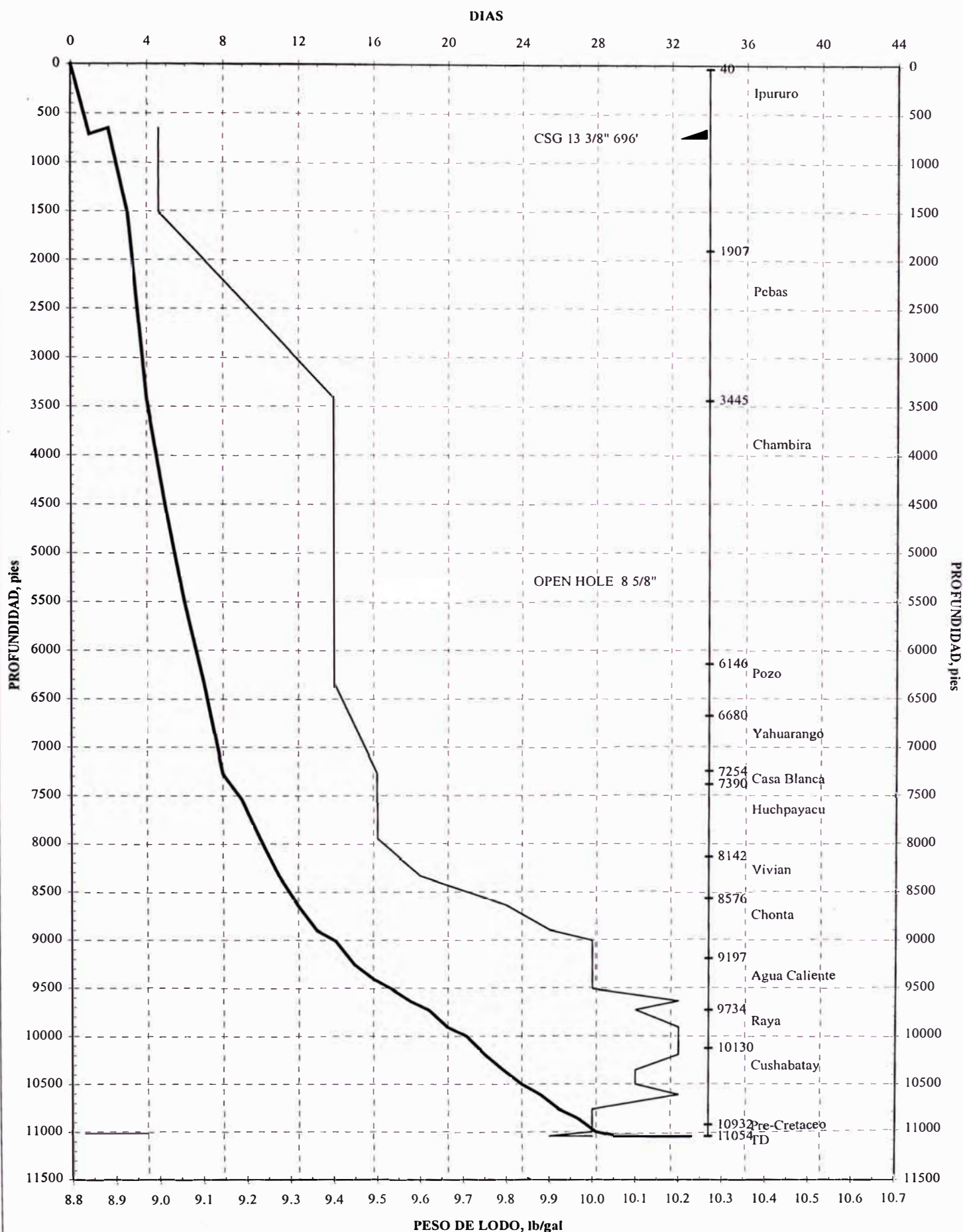


### TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO NANAY 26X





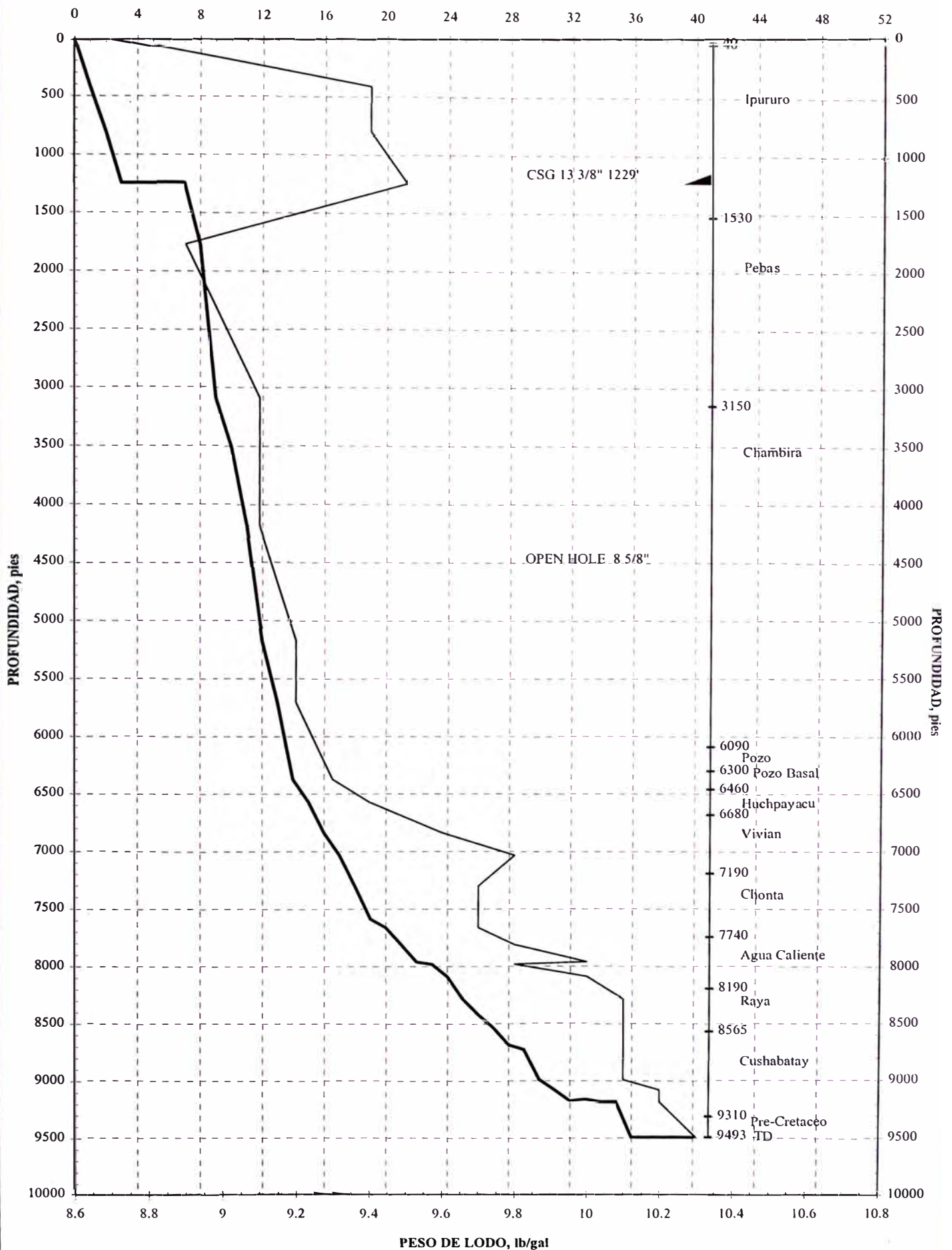
### TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO INTUTO 23X



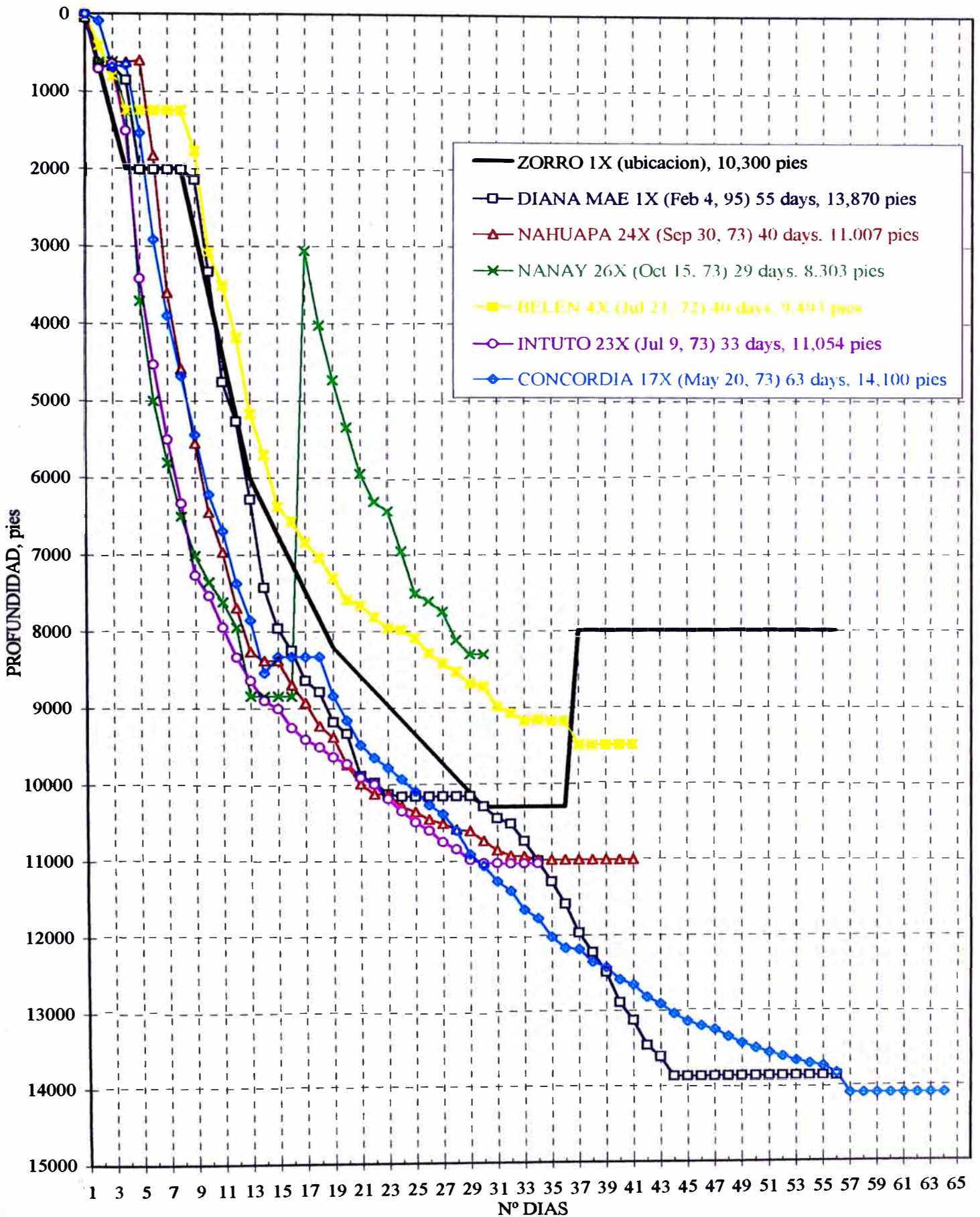
### TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO

BELEN 4X

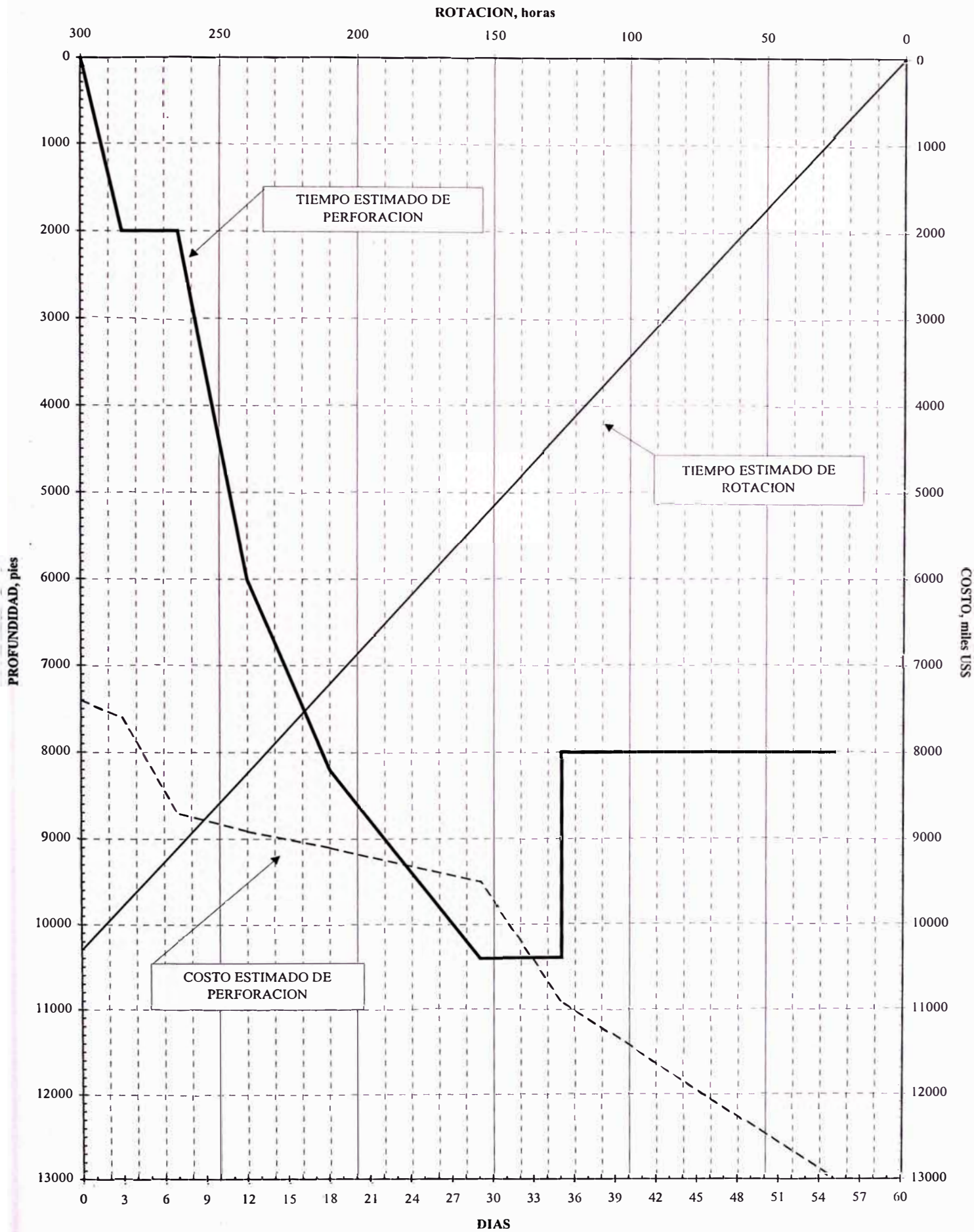
DIAS



**TIEMPO DE PERFORACION DE POZOS EXPLORATORIOS DEL AREA  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**



### TIEMPO DE PERFORACION PROGRAMADO POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X



**DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO**  
**POZO EXPLORATORIO DIANA MAE 65M-54-1X**

|                     |           |               |                       |                   |               |
|---------------------|-----------|---------------|-----------------------|-------------------|---------------|
| DÍAS DE OPERACION   | : 54      | EQUIPO        | : PETREX 5824         | PERFORACION TIPO  | : VERTICAL    |
| PROFUNDIDAD         | : 13,870' | DÍA DE INICIO | : FEBRERO 4, 1995     | PESO DE LODO MAX. | : 10.7 lb/gal |
| ELEVACION RKB (MSL) | : 388.5'  | OBJETIVO      | : FM. VIVIAN Y CHONTA | TIPO DE POZO      | : EXPLORAT.   |

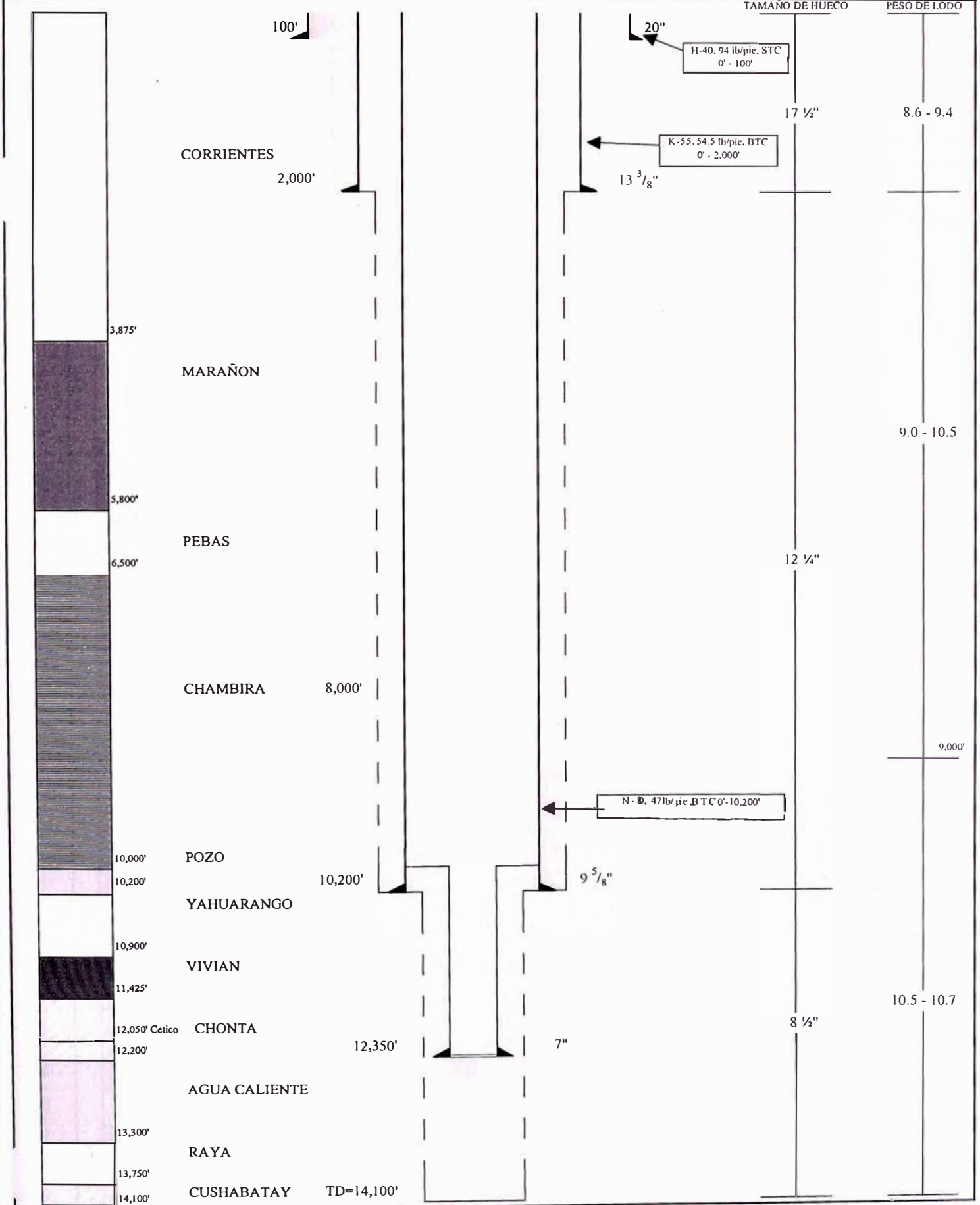


DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO  
POZO EXPLORATORIO NAHUAPA 8-23-24X

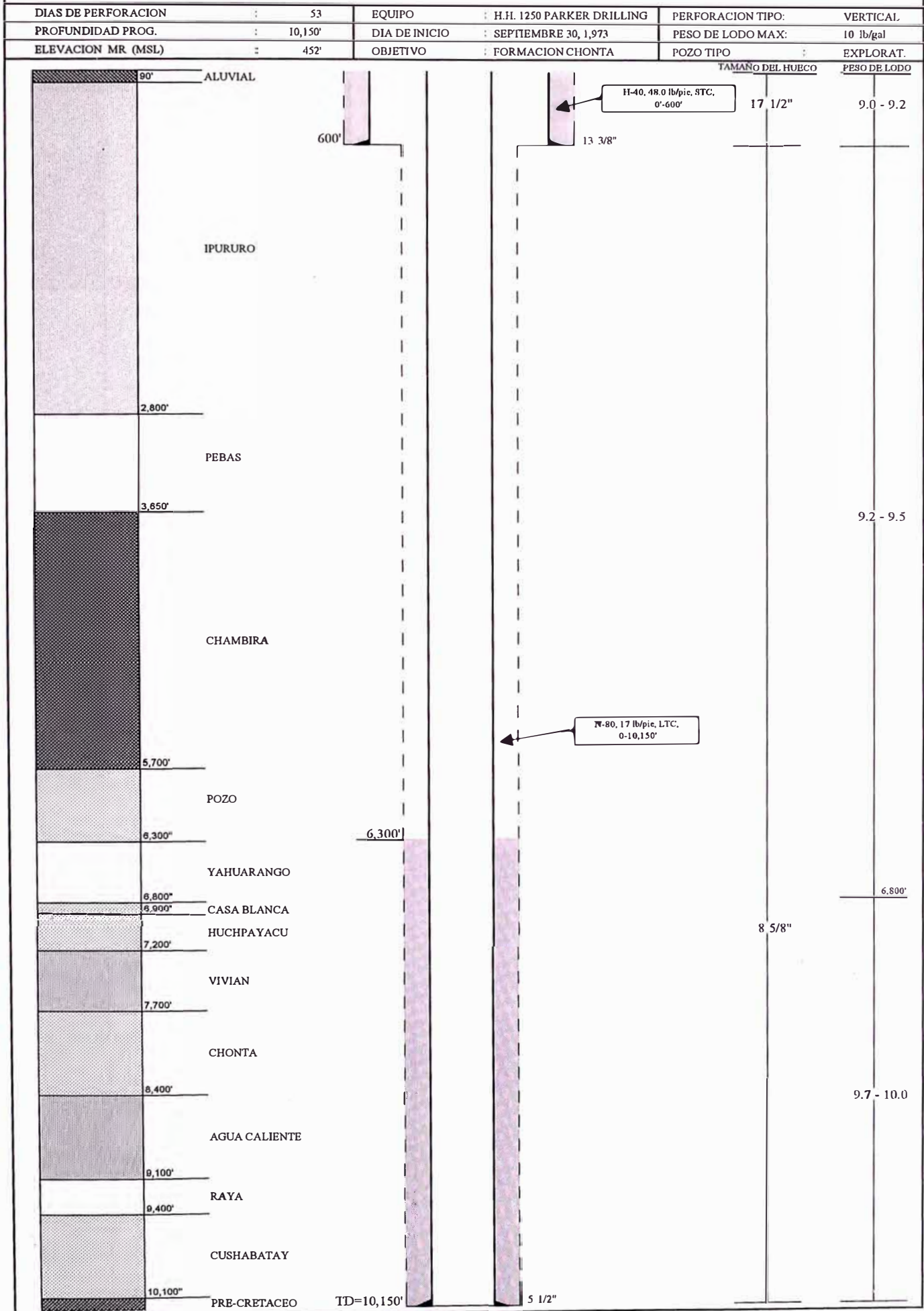


DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO  
POZO EXPLORATORIO NANAY 8-21-26X

|                     |          |               |                             |                   |             |
|---------------------|----------|---------------|-----------------------------|-------------------|-------------|
| DÍAS DE PERFORACION | : 71     | EQUIPO        | : H.H. 1250 PARKER DRILLING | PERFORACION TIPO: | VERTICAL    |
| PROFUNDIDAD PROG.   | : 8,900' | DIA DE INICIO | : OCTUBRE 15, 1,973         | PESO DE LODO MAX: | 9.7 lb/gal  |
| BLEVACION MR        | : 509'   | OBJETIVO      | : CHONTA, A. CALIENTE FM.   | POZO TIPO         | : EXPLORAT. |

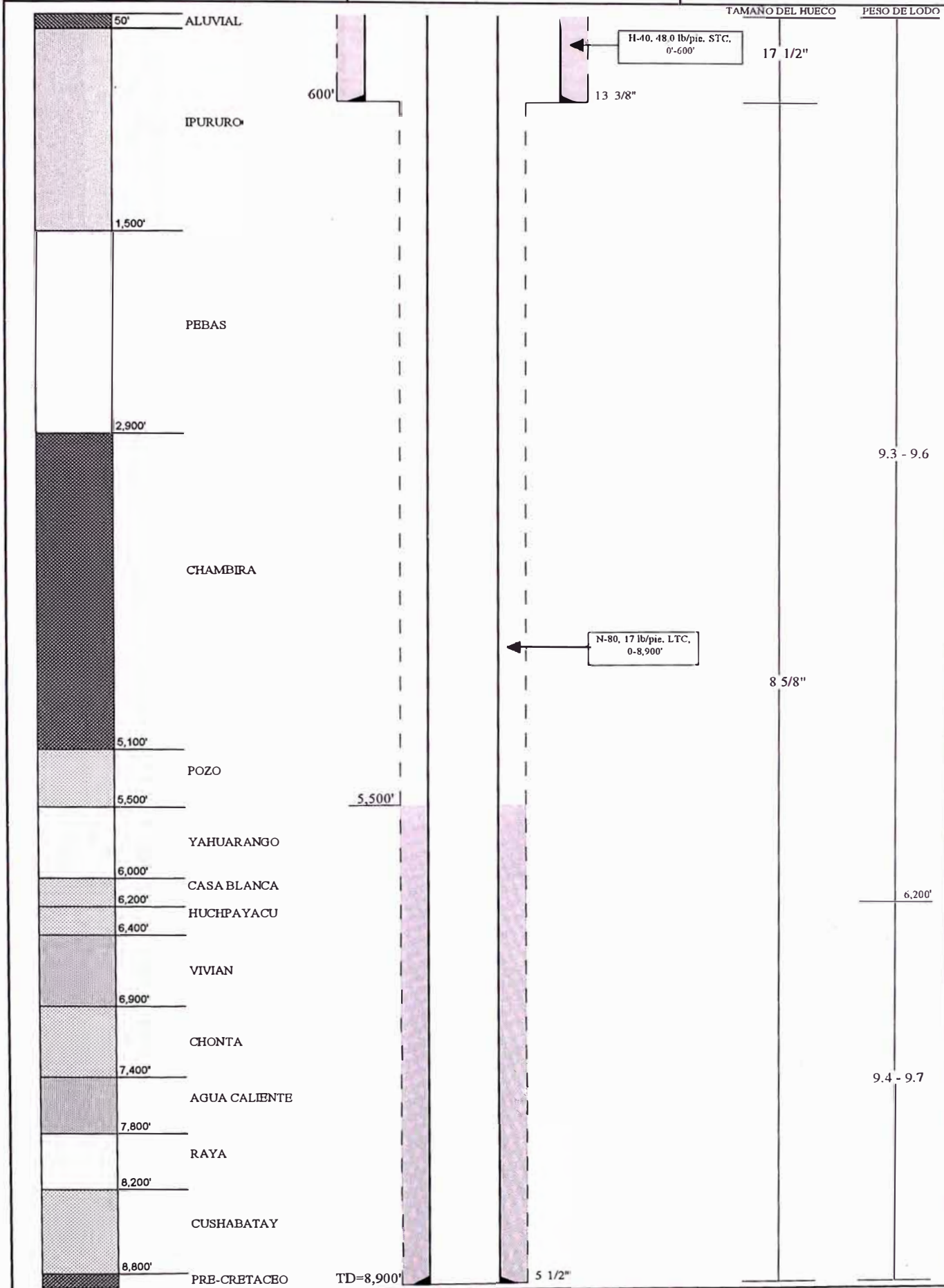
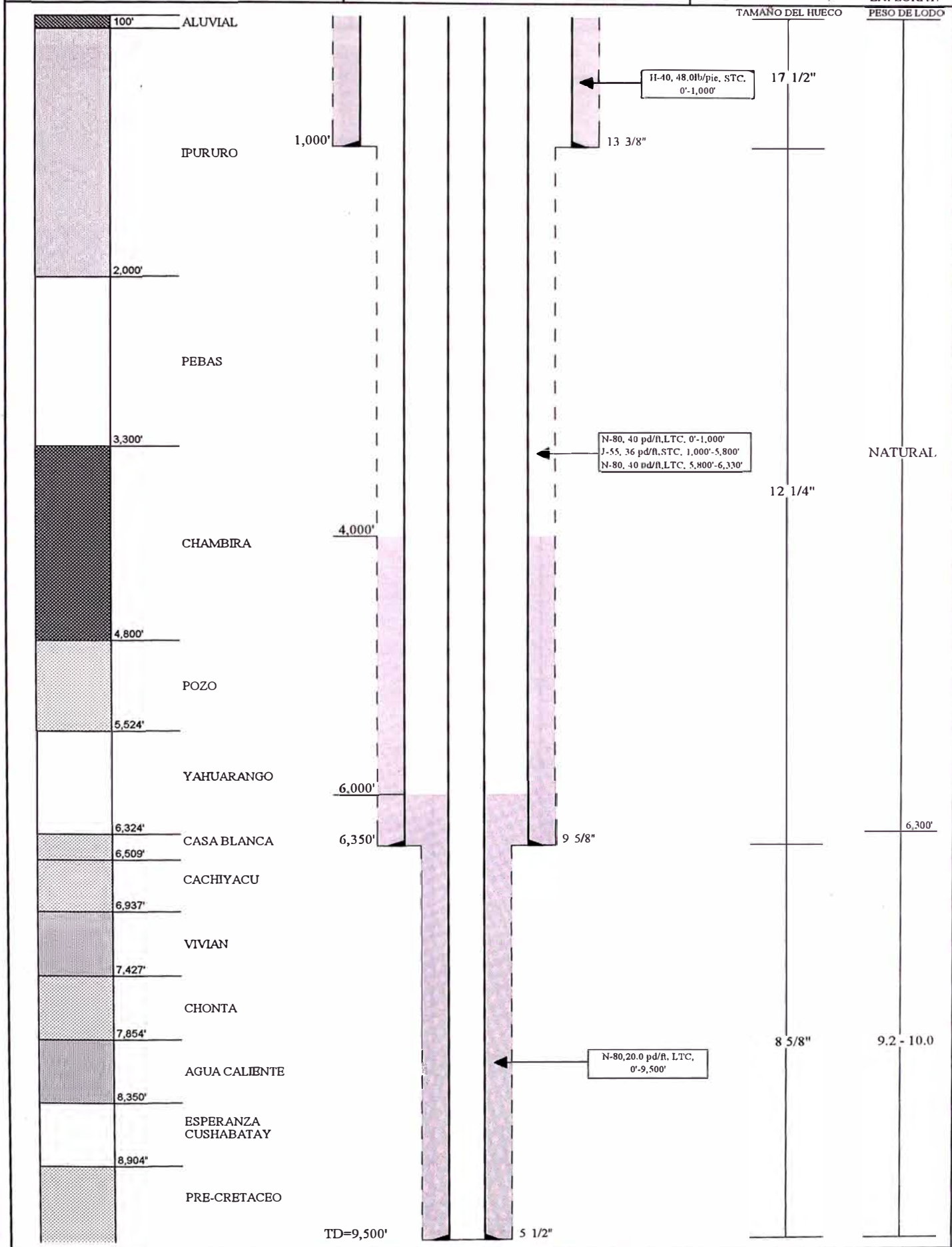


DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO  
POZO EXPLORATORIO BELEN 8-22-4X

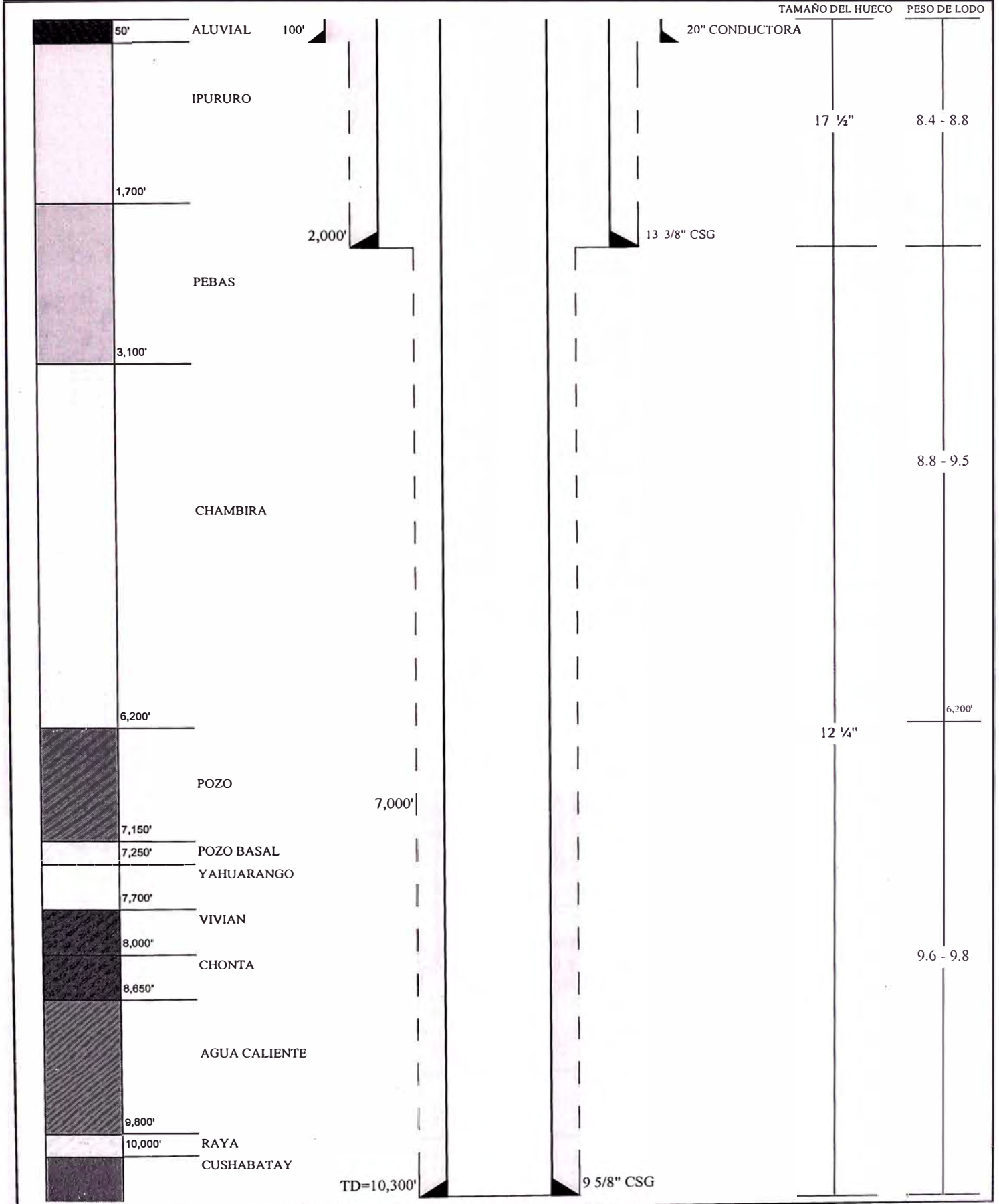
|                     |          |               |                               |                   |             |
|---------------------|----------|---------------|-------------------------------|-------------------|-------------|
| DIAS DE PERFORACION | : 49     | EQUIPO        | : H.H. 1250 PARKER DRILLING   | PERFORACION TIPO: | VERTICAL    |
| PROFUNDIDAD PROG.   | : 9,500' | DIA DE INICIO | : JULIO 21, 1,972             | PESO DE LODO MAX: | 10 lb/gal   |
| ELEVACION MR        | : 535'   | OBJETIVO      | : FM. CUSHABATAY, A. CALIENTE | POZO TIPO         | : EXPLORAT. |



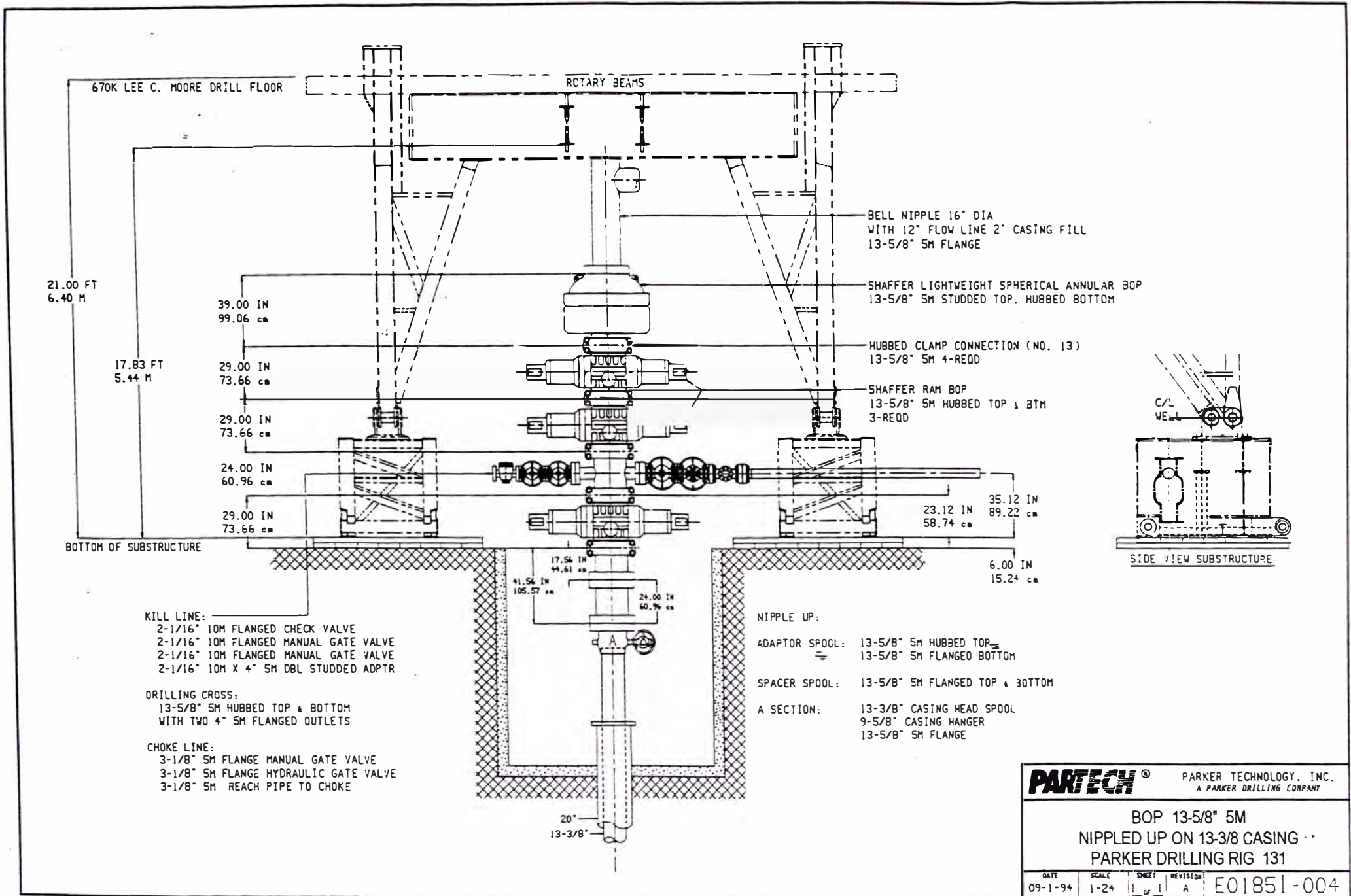


**DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO  
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

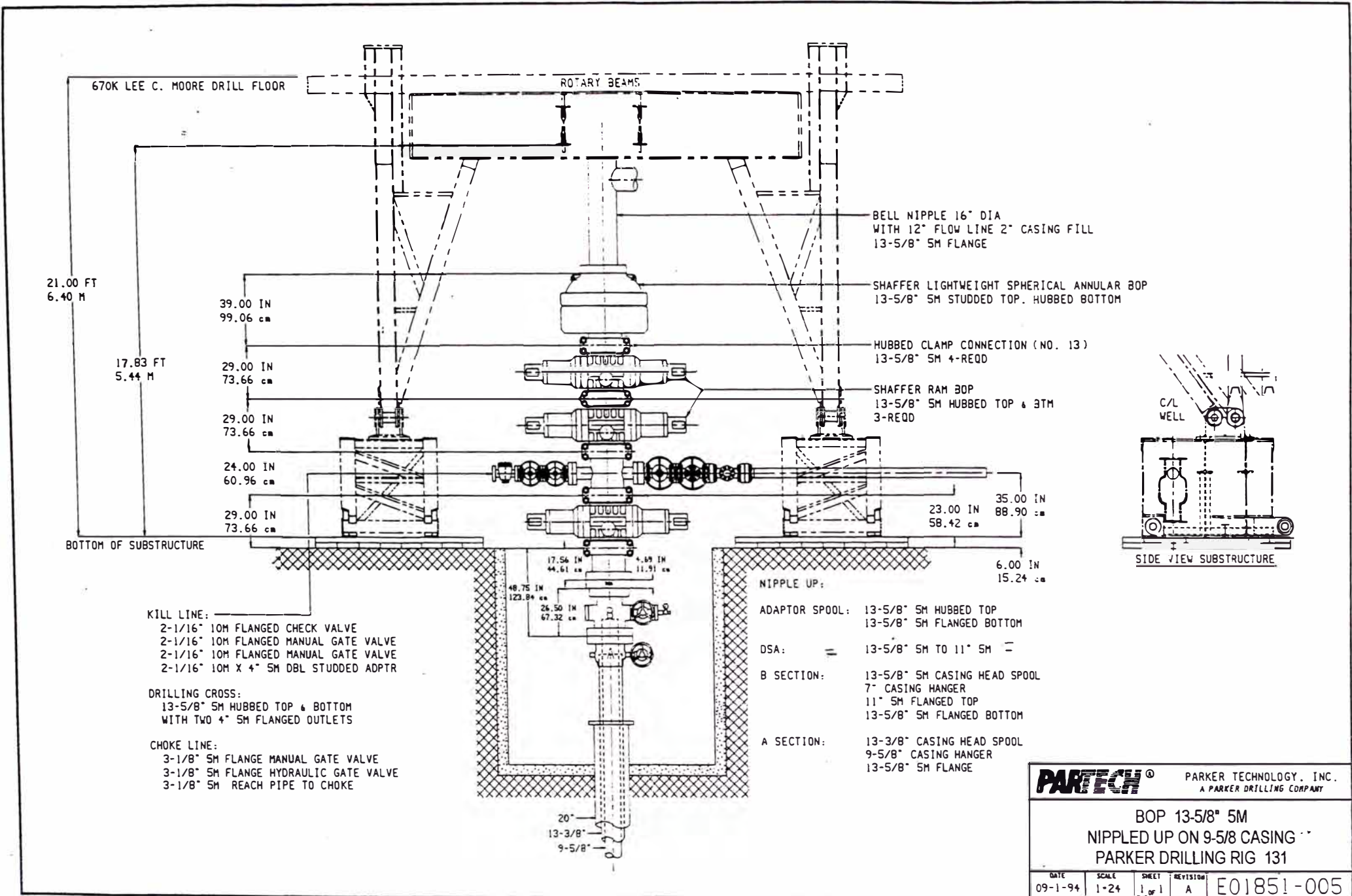
|                     |           |               |                         |                  |              |
|---------------------|-----------|---------------|-------------------------|------------------|--------------|
| DIAS DE PERFORACION | : 35      | EQUIPO        | PARKER DRILLING RIG 131 | PERFORACION TIPO | : VERTICAL   |
| PROFUNDIDAD PROG.   | : 10,300' | DIA DE INICIO | JULIO 15, 1996          | PESO DE LODO MA  | : 9.8 lb/gal |
| ELEVACION MR (RKB)  | : 376.8'  | OBJETIVO      | FM. VIVIAN Y CHONTA     | POZO TIPO        | : EXPLORAT.  |



Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú



Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú



**PARTECH**® PARKER TECHNOLOGY, INC.  
A PARKER DRILLING COMPANY

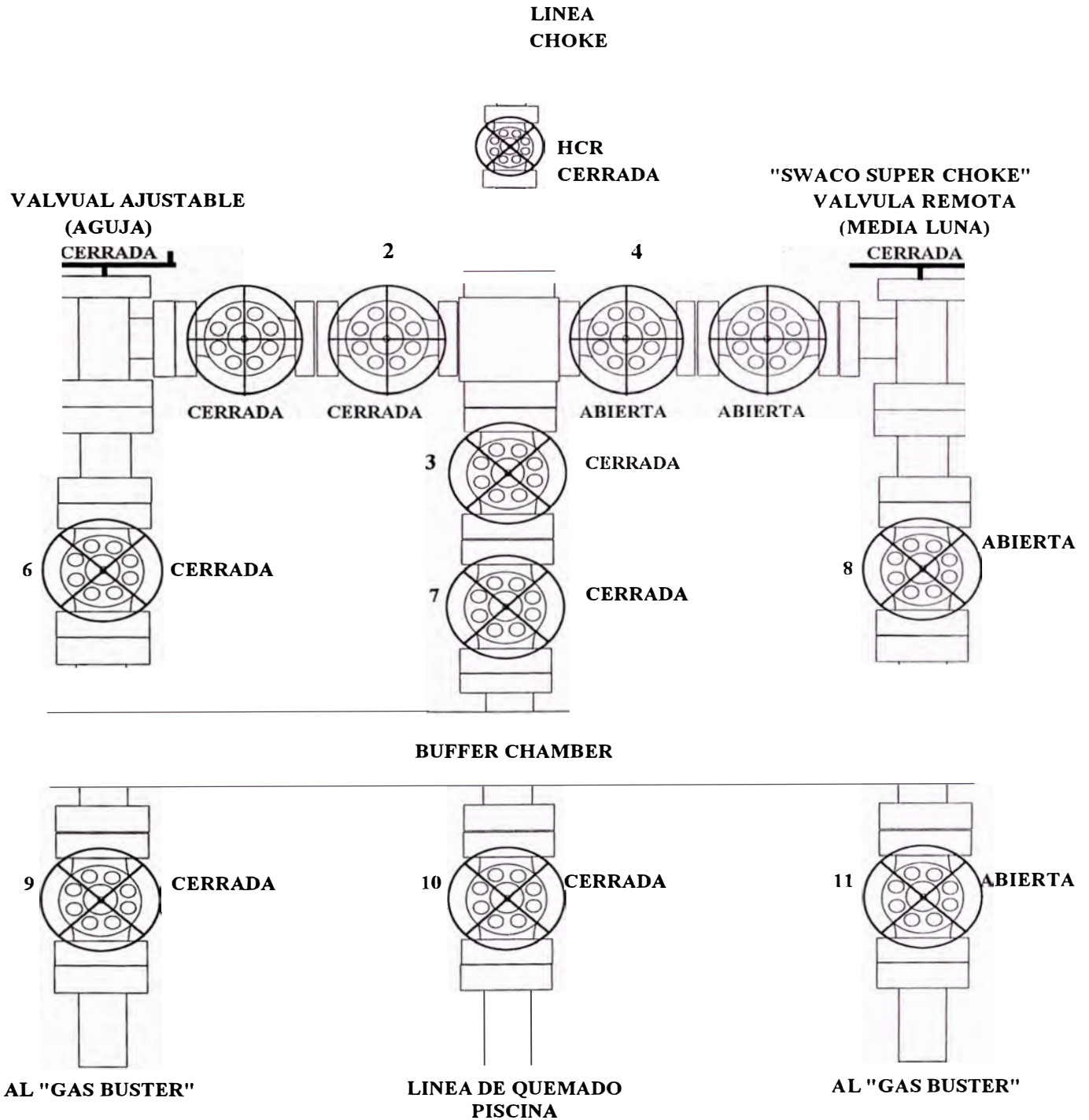
BOP 13-5/8" 5M  
NIPPLED UP ON 9-5/8" CASING  
PARKER DRILLING RIG 131

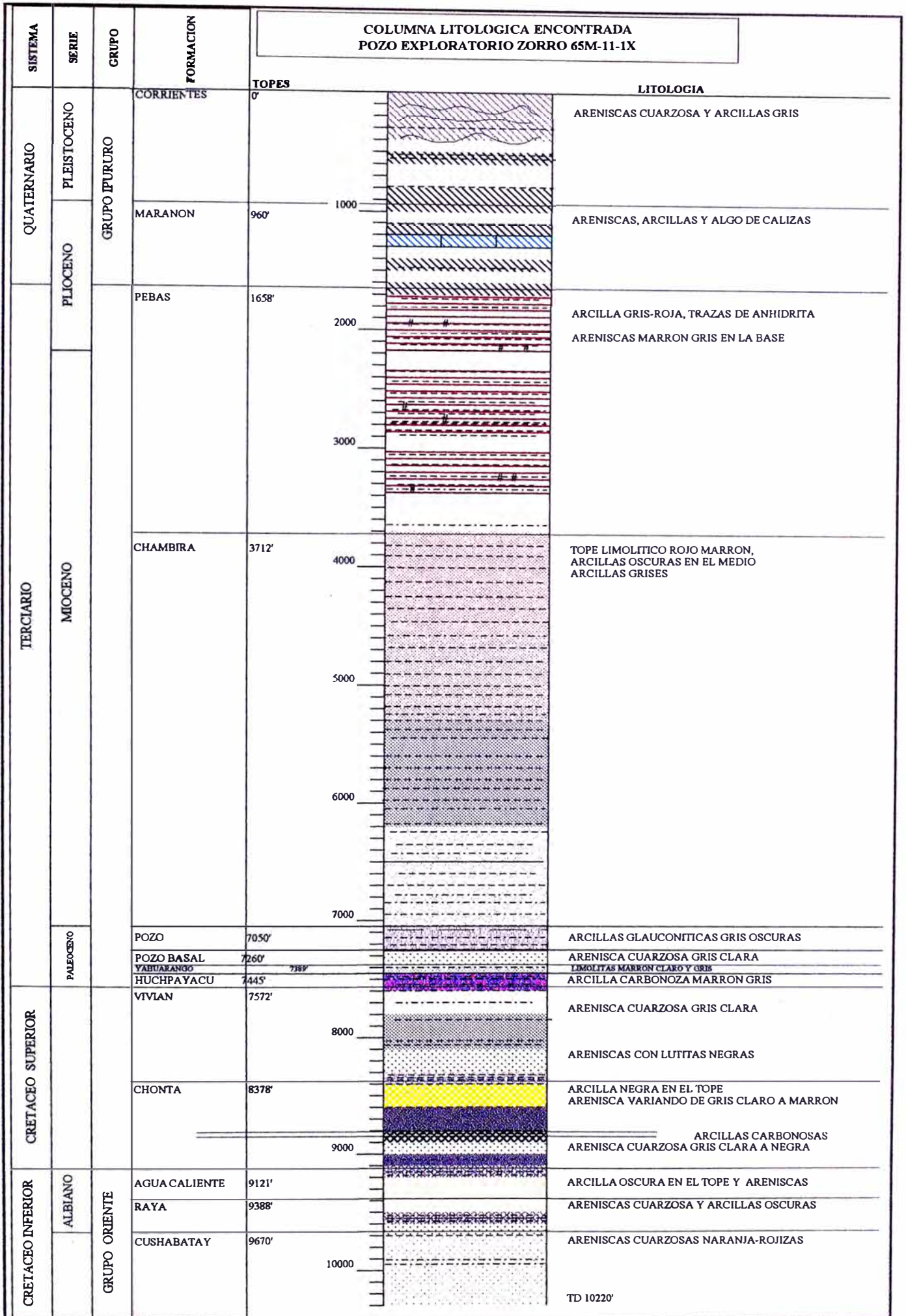
|         |       |        |          |            |
|---------|-------|--------|----------|------------|
| DATE    | SCALE | SHEET  | REVISION |            |
| 09-1-94 | 1-24  | 1 OF 1 | A        | E01851-005 |

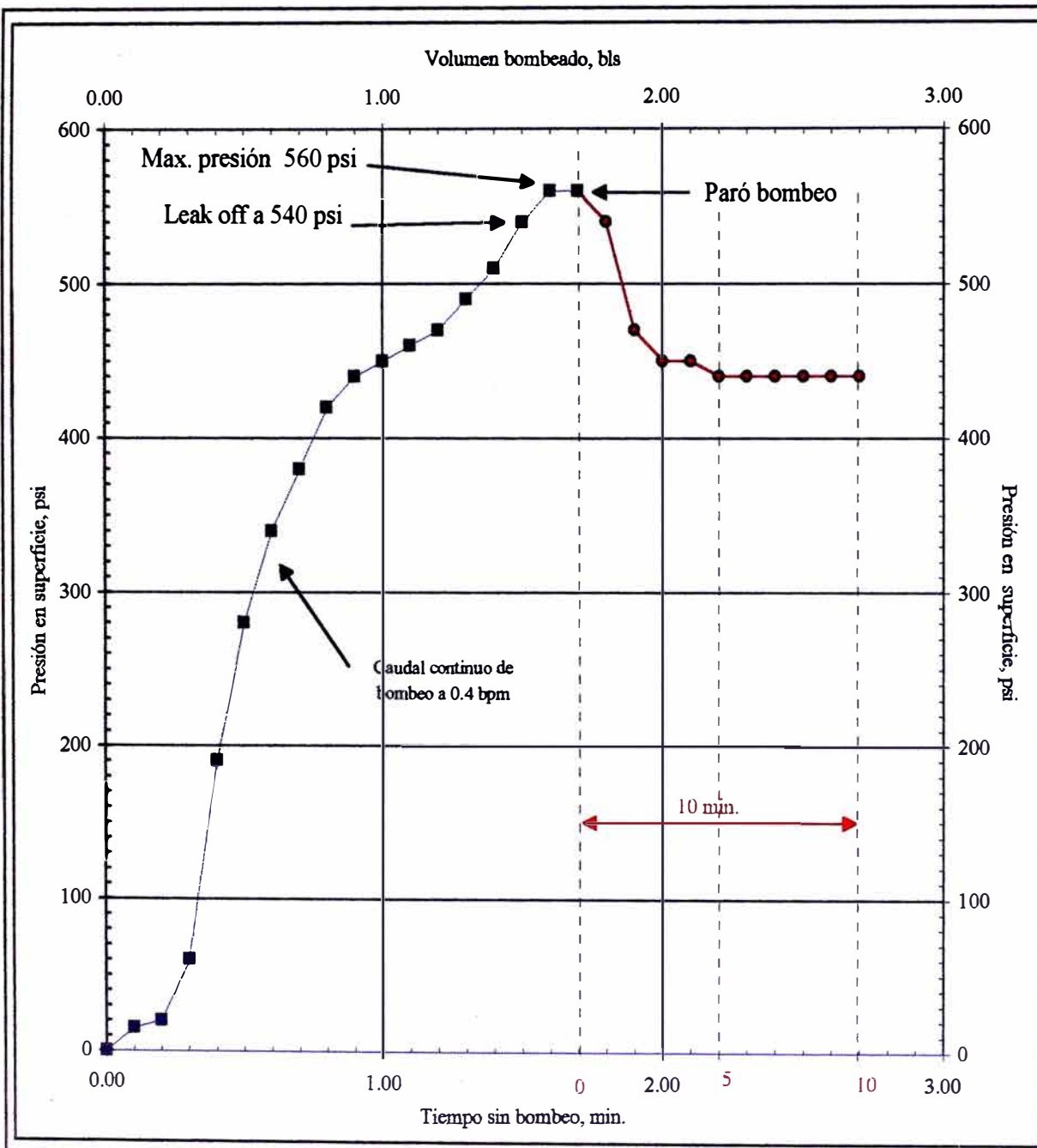
**"CHOKE MANIFOLD" EQUIPO 131 PARKER DRILLING**  
**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

\* 4 1/16", 5,000 psi: Valvula ajustable, 1, 2, 3, 4, 5,  
 Valvula remota, HCR, 6, 7, 8

\* 4 1/16", 3,000 psi: Valvulas 9, 10, 11

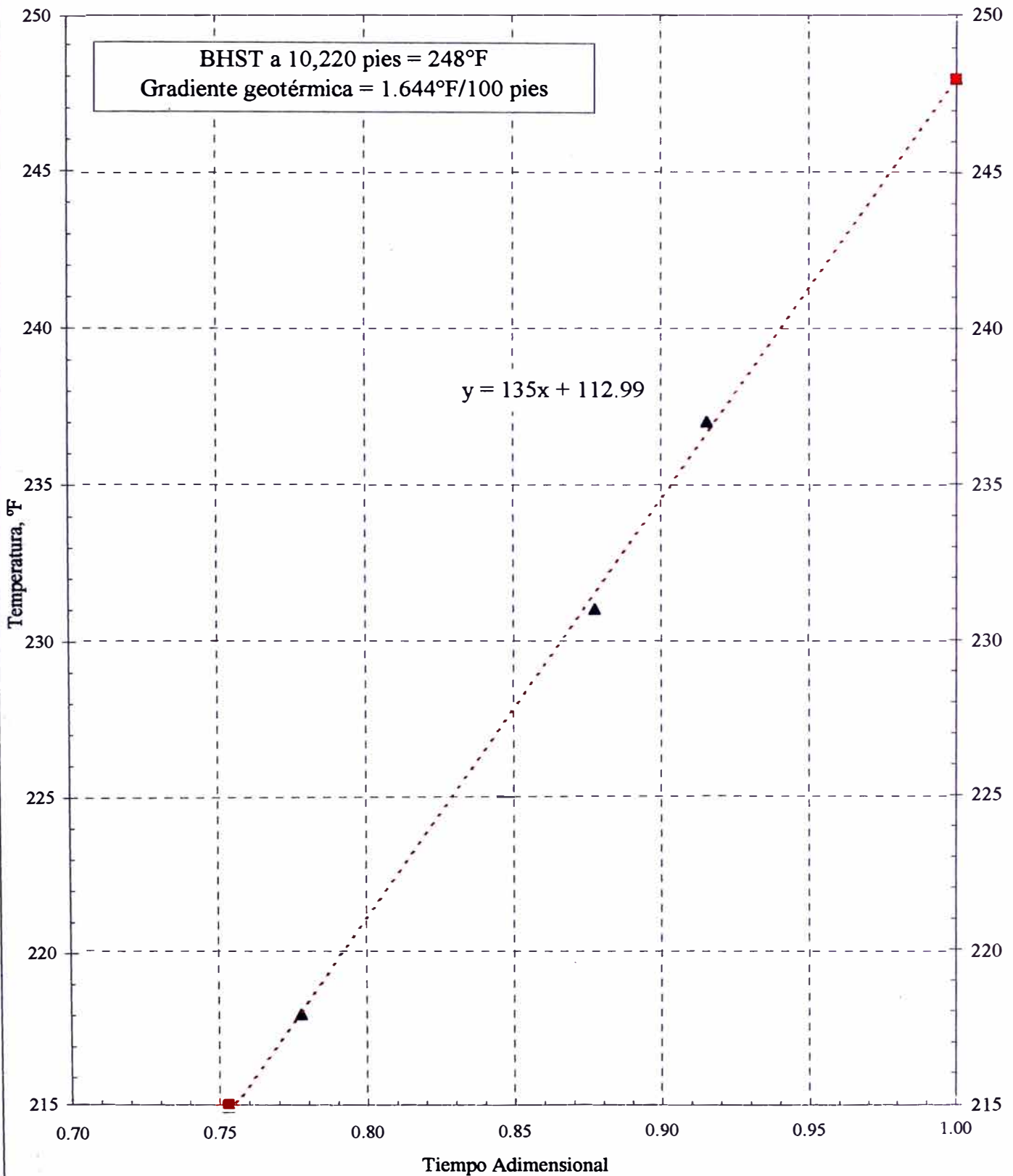






| LEAK OFF TEST          |                          |                            |                            |
|------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                        |                          | EMW = 14.08 lb/gal         |                            |
| POZO:                  | Zorro 1X                 | PESO DE LODO:              | 9.1 lb/gal                 |
| EQUIPO:                | 131                      | PV:                        | 12 cp                      |
| DIA:                   | 29-Jul-97                | YP:                        | 7 lbf/100 pie <sup>2</sup> |
| FORRO:                 | 13 3/8"                  | GELES:                     | 1/9                        |
| PESO:                  | 54.5 lb/pie              | VOL. BOMBE.:               | 1.7 bls                    |
| PROF. ZAPATO:          | 2,083 pies               | VOL. RETORN:               | 1.2 bls                    |
| GRADO:                 | K-55                     | PRES. APLICAD:             | 1,526 psi                  |
| VOLUMEN BOMBEADO (bls) | PRESION SUPERFICIE (psi) | TIEMPO BOMBA APAGADA (min) | PRESION SUPERFICIE (psi)   |
| 0.0                    | 0                        | 0                          | 560                        |
| 0.1                    | 15                       | 1                          | 540                        |
| 0.2                    | 20                       | 2                          | 470                        |
| 0.3                    | 60                       | 3                          | 450                        |
| 0.4                    | 190                      | 4                          | 450                        |
| 0.5                    | 280                      | 5                          | 440                        |
| 0.6                    | 340                      | 6                          | 440                        |
| 0.7                    | 380                      | 7                          | 440                        |
| 0.8                    | 420                      | 8                          | 440                        |
| 0.9                    | 440                      | 9                          | 440                        |
| 1.0                    | 450                      | 10                         | 440                        |
| 1.1                    | 460                      |                            |                            |
| 1.2                    | 470                      |                            |                            |
| 1.3                    | 490                      |                            |                            |
| 1.4                    | 510                      |                            |                            |
| 1.5                    | 540                      |                            |                            |
| 1.6                    | 560                      |                            |                            |
| 1.7                    | 560                      |                            |                            |

## TEMPERATURA ESTÁTICA DEL FONDO "BHST" A 10,220 pies

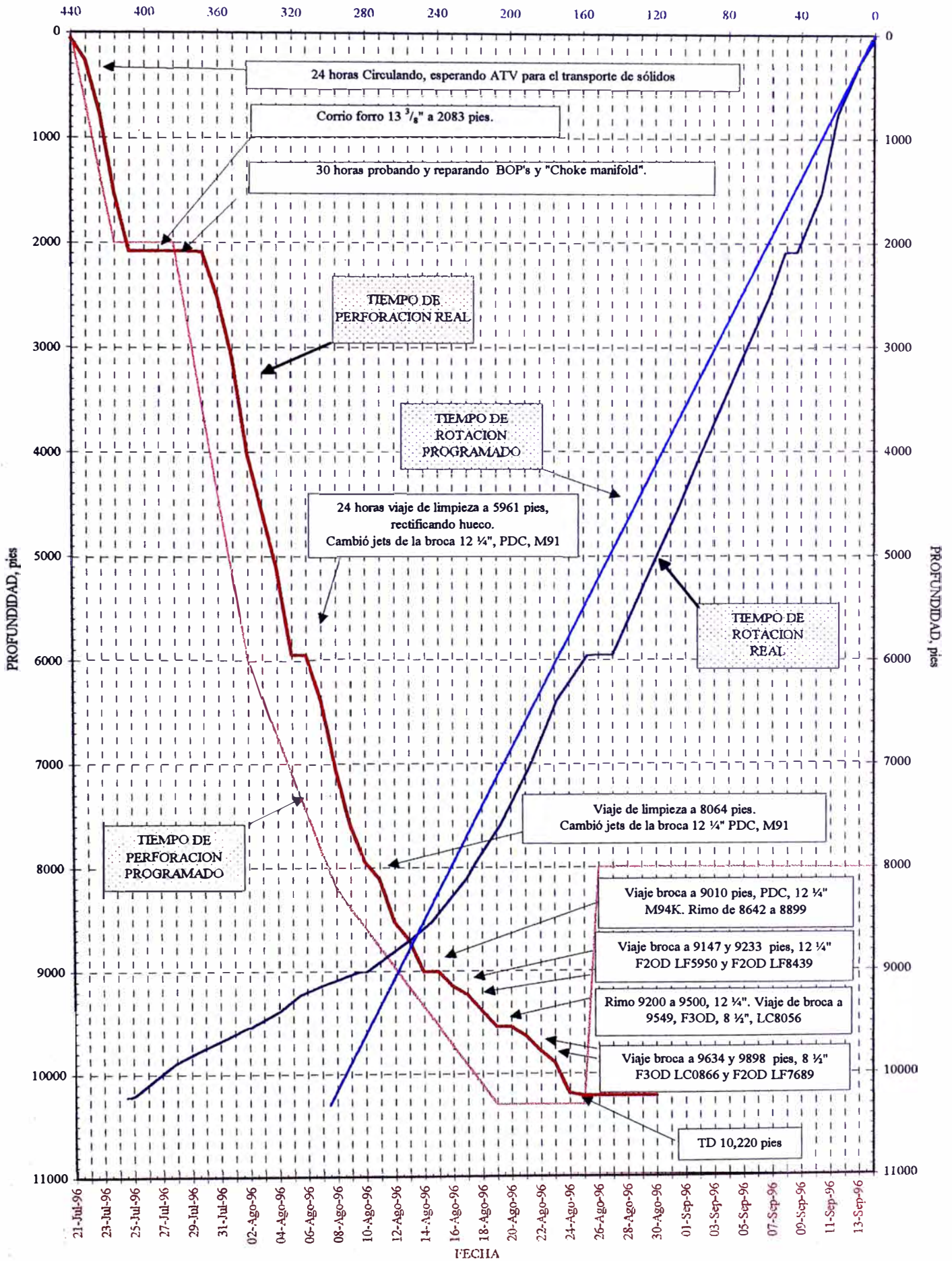


| <u>Registro</u> | <u>Tiempo circulación</u> | <u>Tiempo después circu.</u> | <u>Tiempo adimensional</u> | <u>Temperatura °F</u> |
|-----------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1               | 3                         | 10.5                         | 0.778                      | 218                   |
| 2               | 3                         | 21.5                         | 0.878                      | 231                   |
| 3               | 3                         | 32.5                         | 0.915                      | 237                   |

**TIEMPO DE PERFORACION Y ROTACION PROGRAMADO Y REAL**

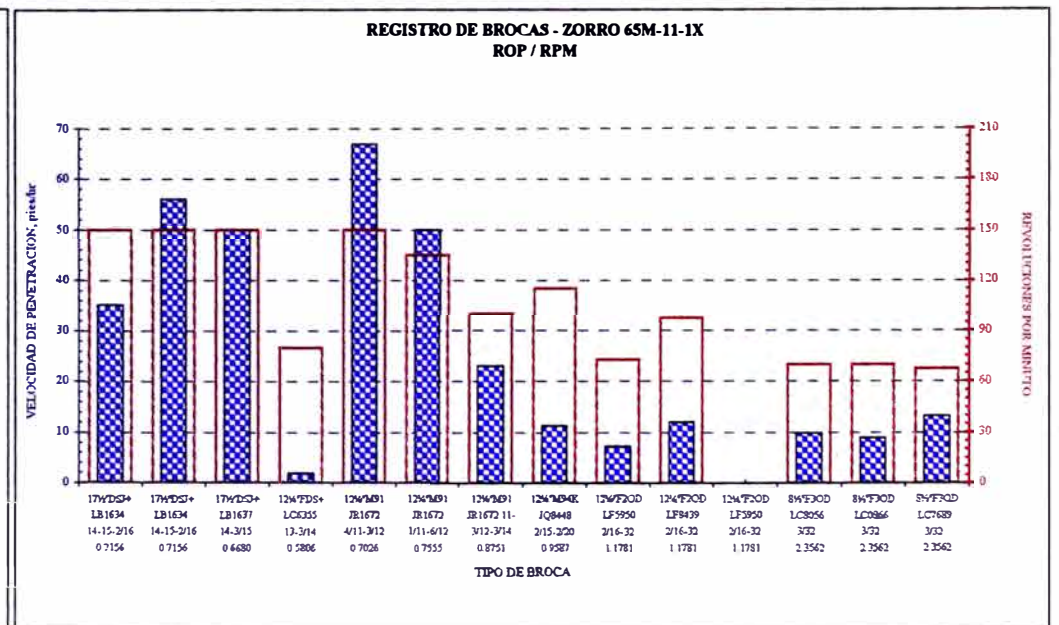
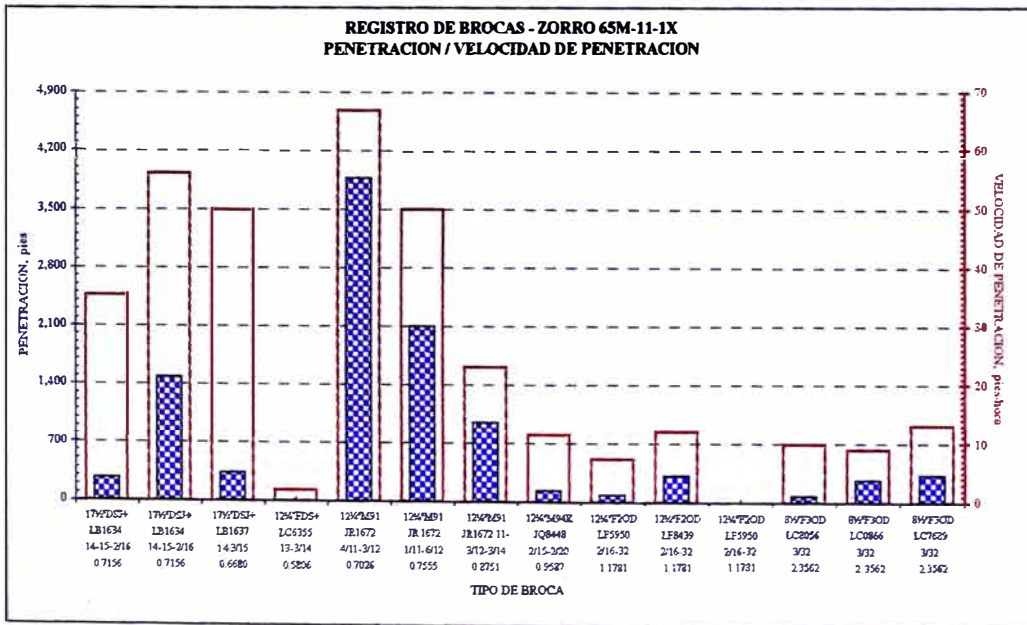
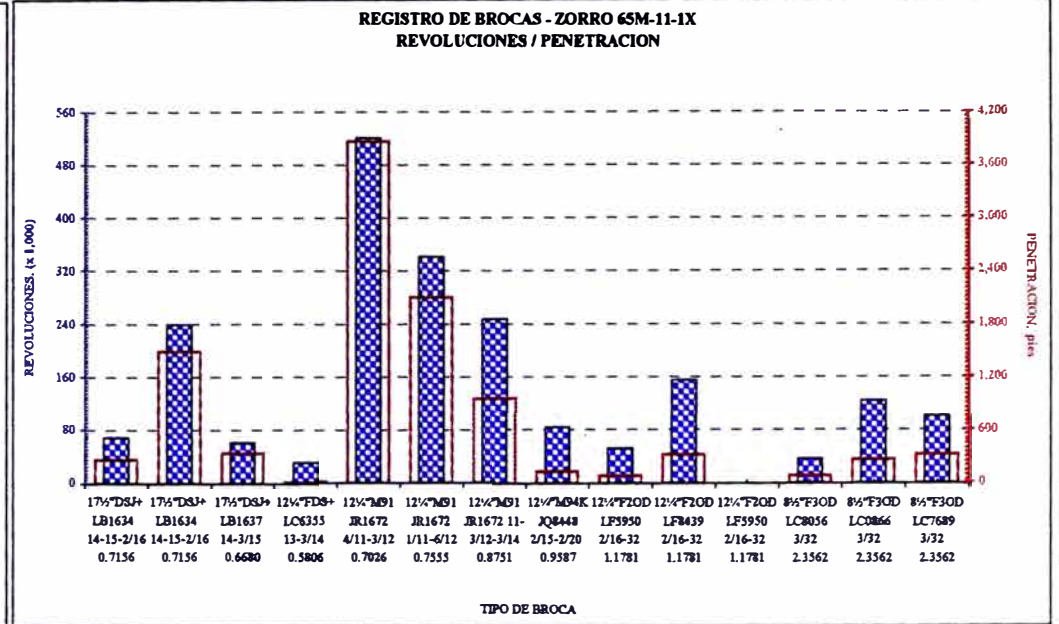
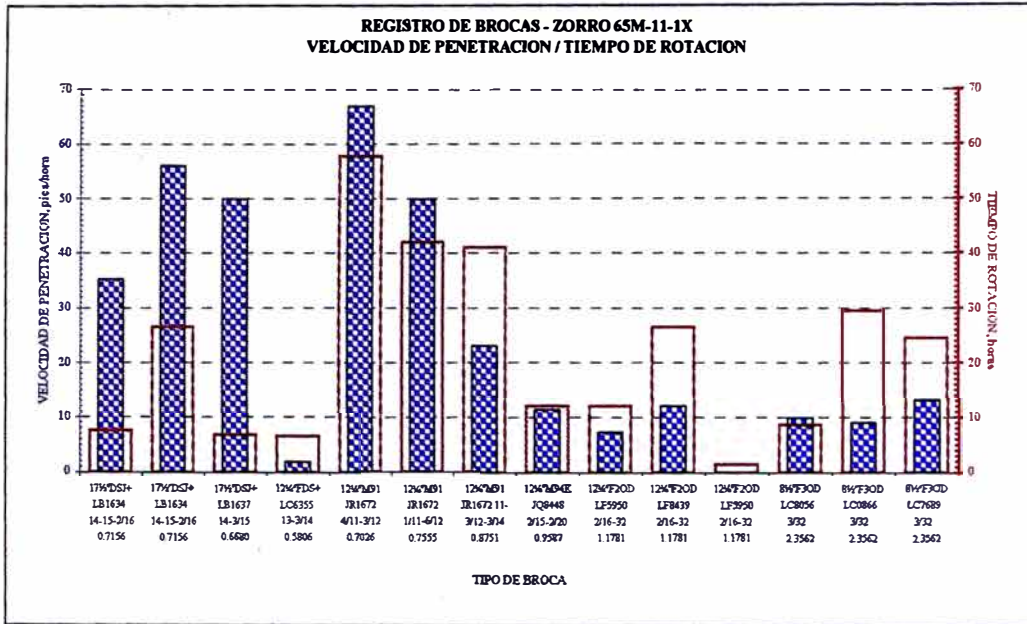
**POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

ROTACION, horas

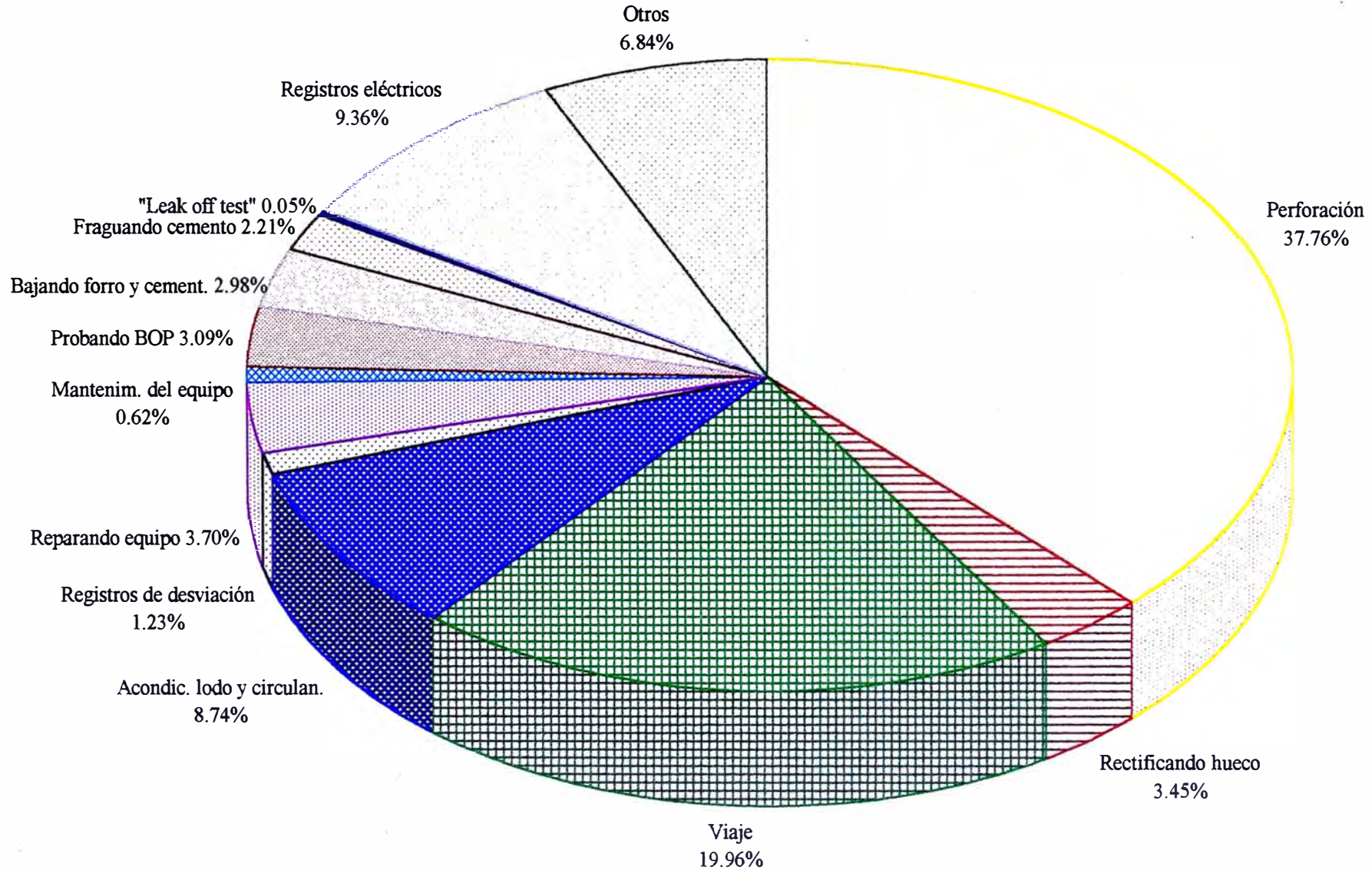




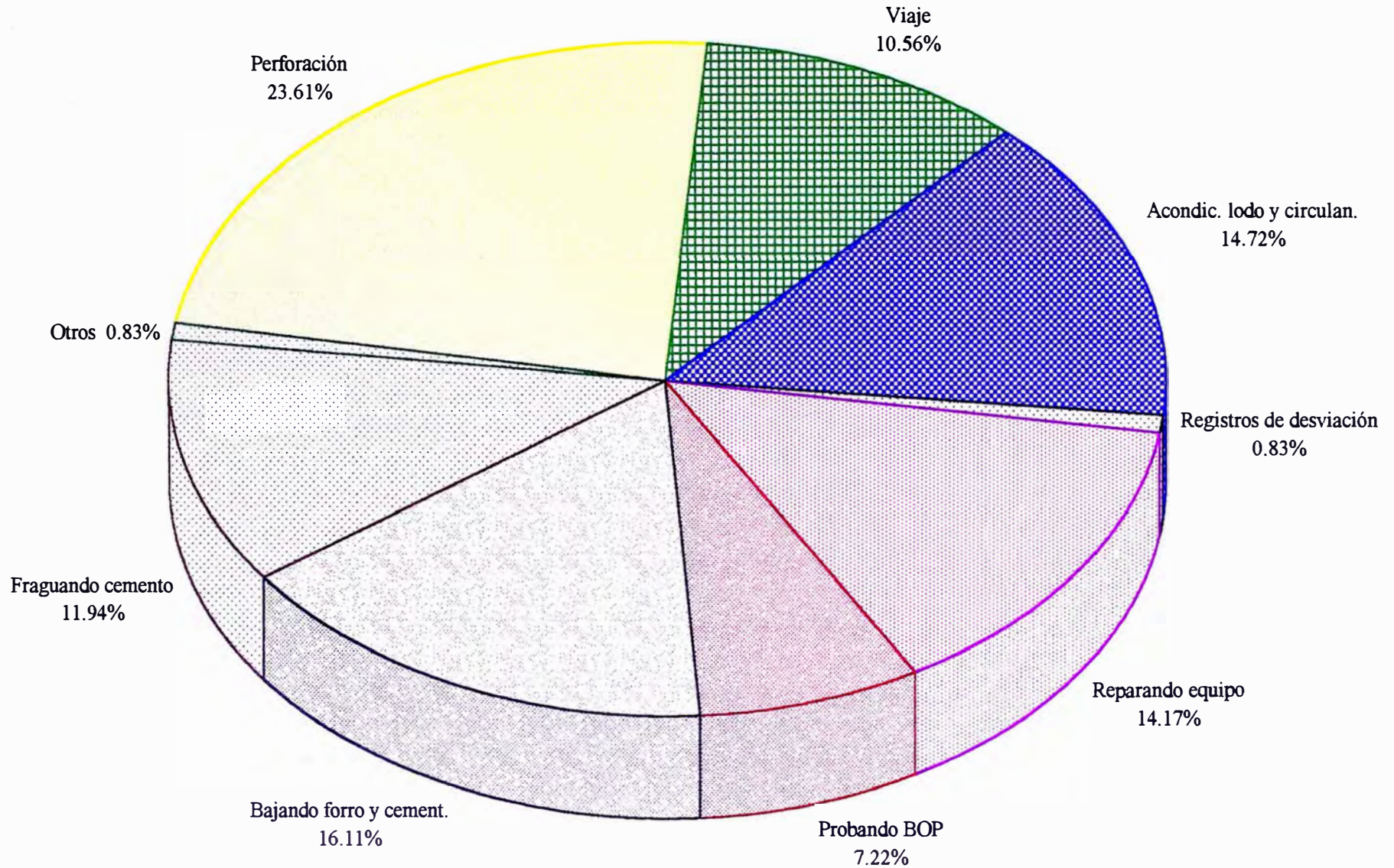
Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú



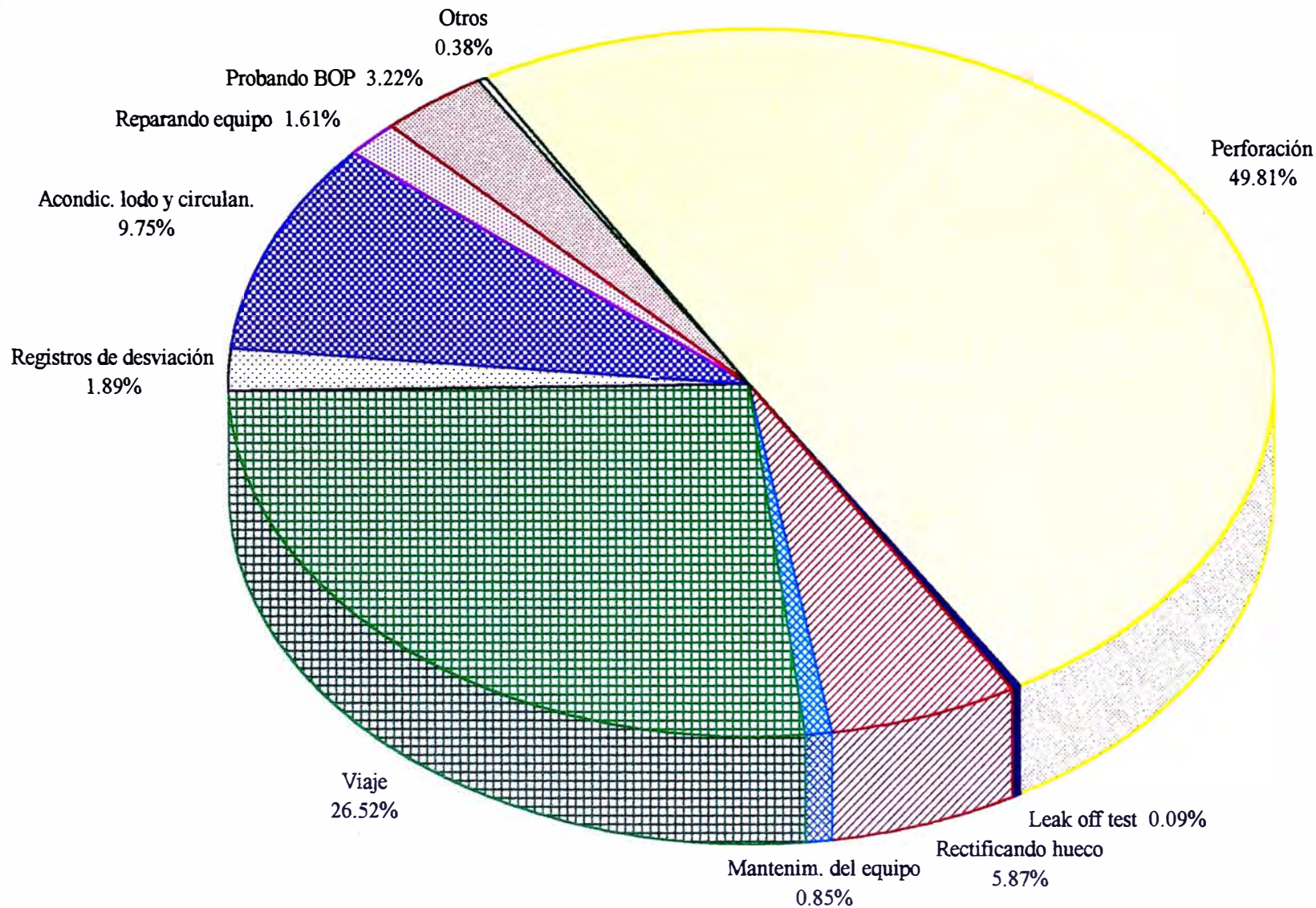
### DISTRIBUCION DE TIEMPO TOTAL DE PERFORACION POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X



### DISTRIBUCION DE TIEMPO DE PERFORACION HUECO DE 17 ½"



### DISTRIBUCION DE TIEMPO DE PERFORACION HUECO DE 12 ¼"



### DISTRIBUCION DE TIEMPO DE PERFORACION HUECO DE 8 ½"

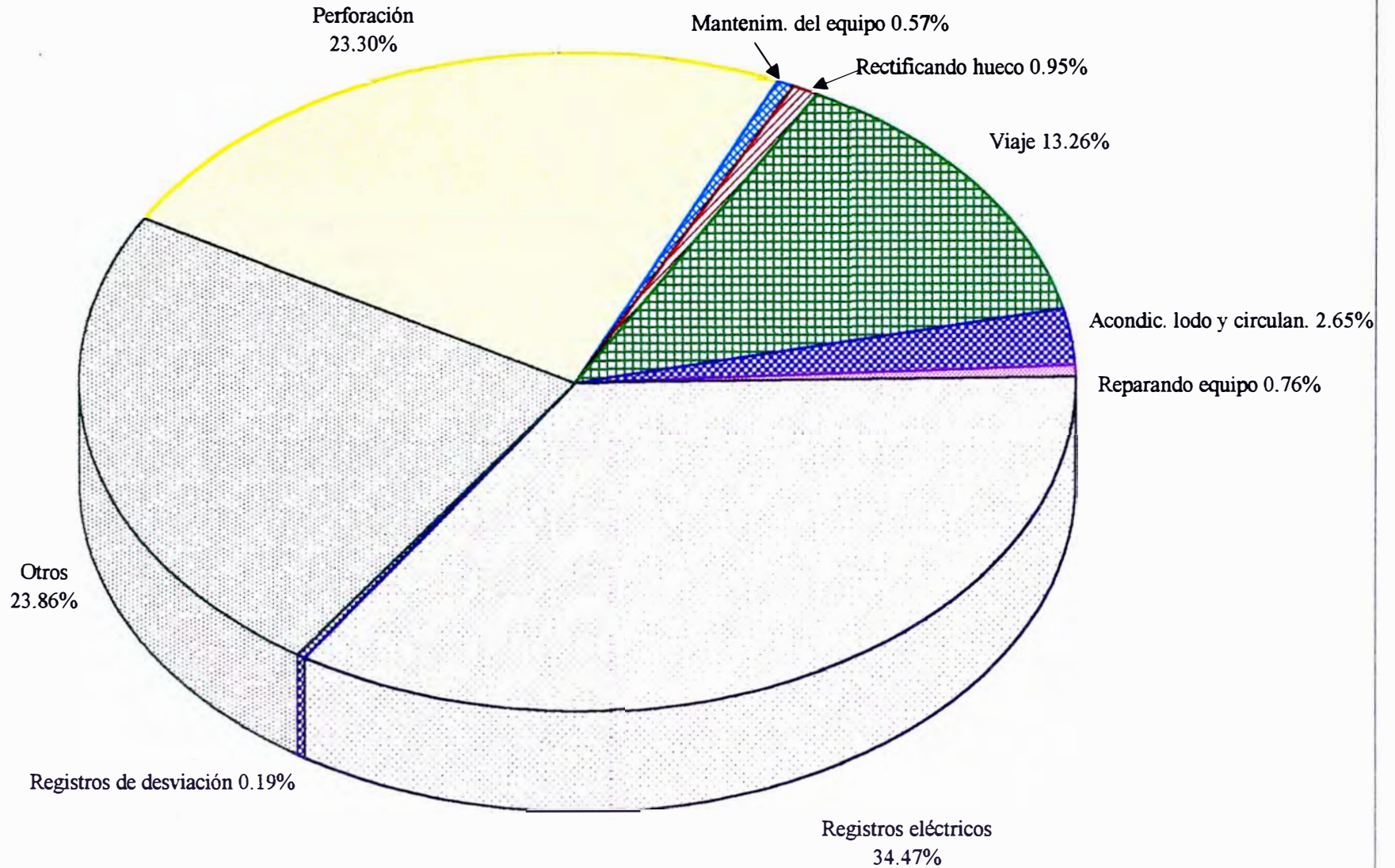
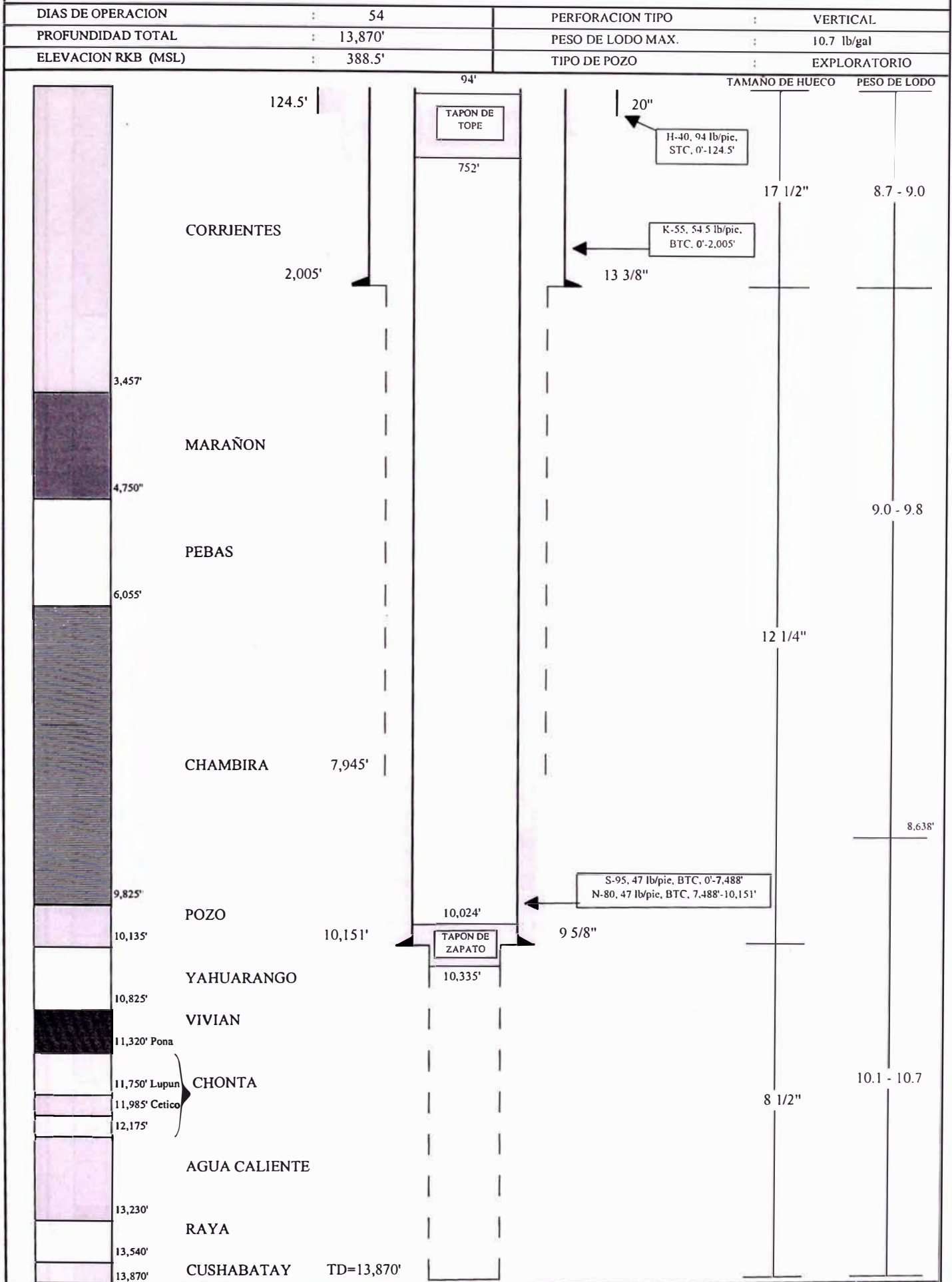


DIAGRAMA DE ABANDONO  
POZO EXPLORATORIO DIANA MAE 65M-54-1X





### DIAGRAMA DE ABANDONO POZO EXPLORATORIO NANAY 8-21-26X

|                            |                                    |                              |
|----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| DIAS DE PERFORACIO : 29    | EQUIPO : H.H. 1250 PARKER DRILLING | PERFORACION TIPO: VERTICAL   |
| PROFUNDIDAD TOTAL : 8,303' | DIA DE INICIO : OCTUBRE 15, 1,973  | PESO DE LODO MAX: 9.5 lb/gal |
| ELEVACION MR : 509'        | OBJETIVO : FM. CHONTA, A. CALIENTE | POZO TIPO : EXPLORAT.        |

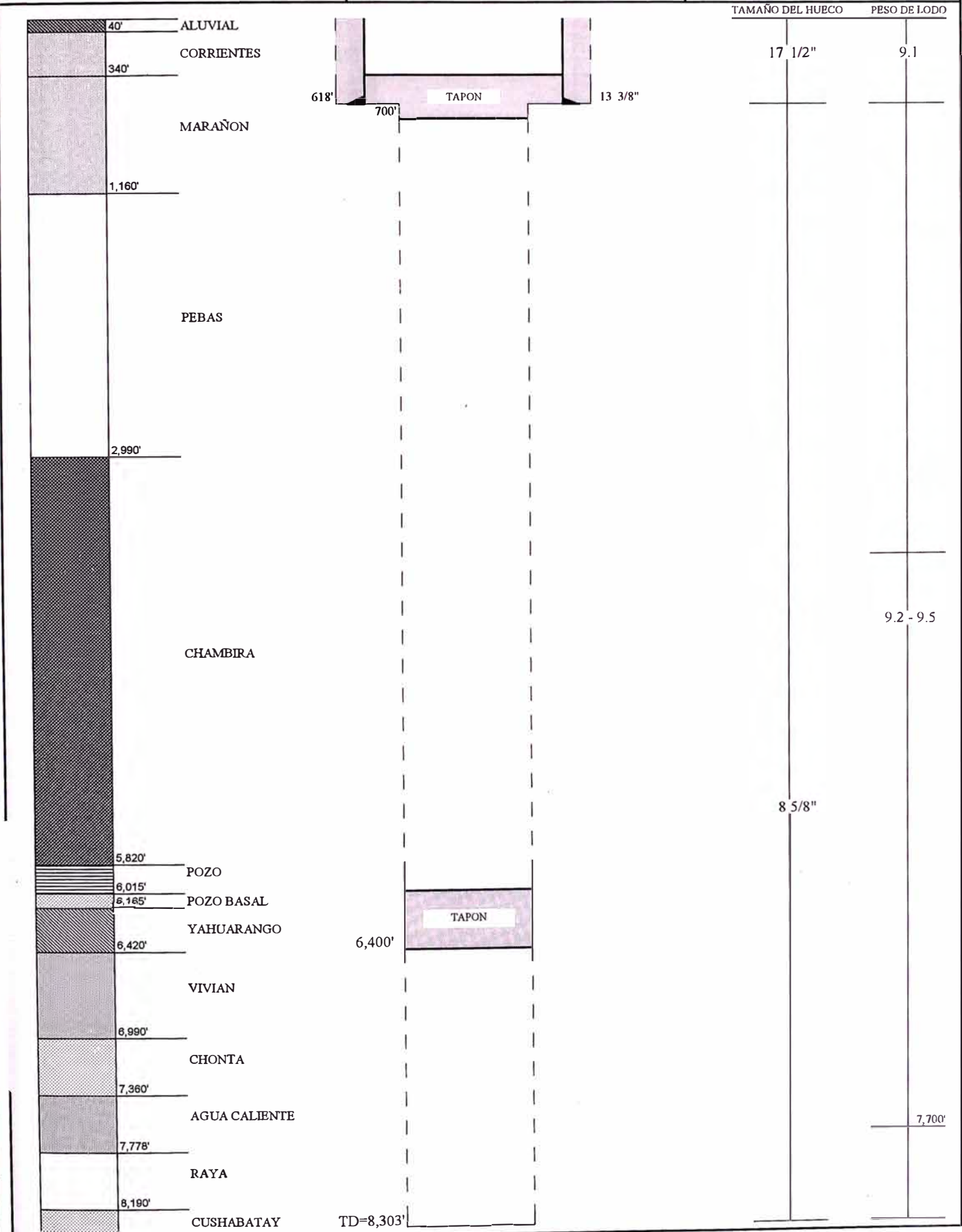
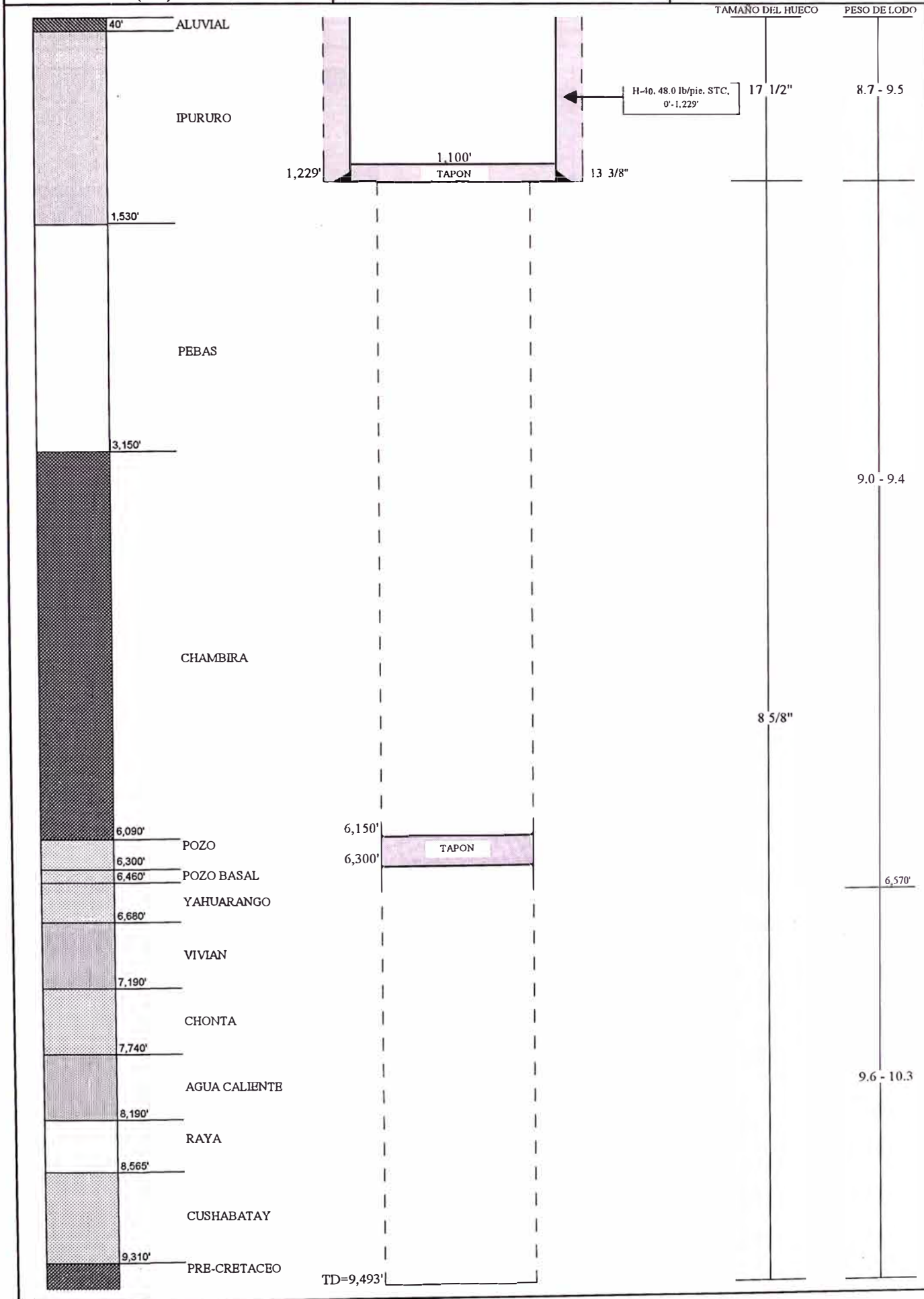




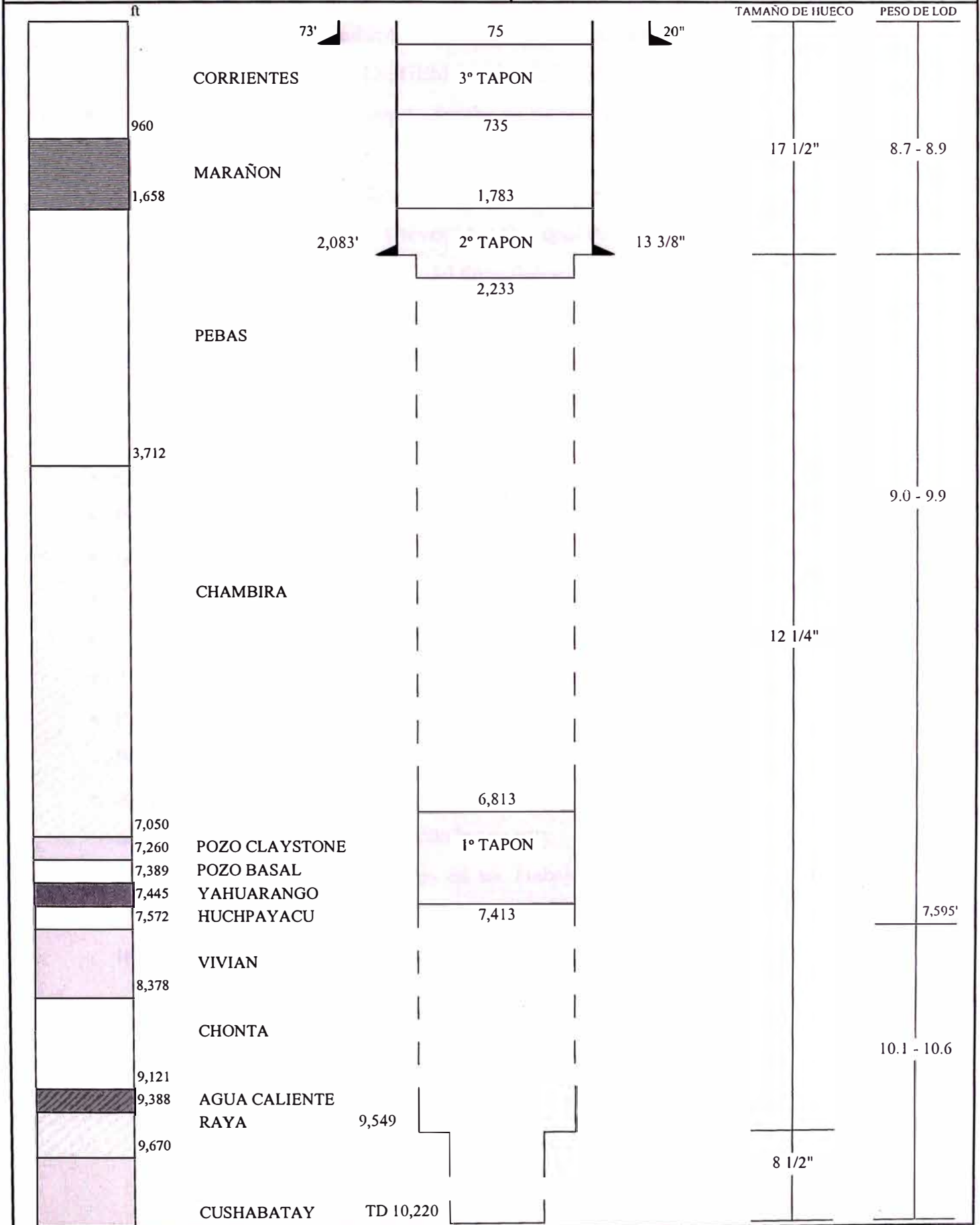
DIAGRAMA DE ABANDONO  
POZO EXPLORATORIO BELEN 8-22-4X

|                     |          |               |                               |                   |             |
|---------------------|----------|---------------|-------------------------------|-------------------|-------------|
| DÍAS DE PERFORACION | : 40     | EQUIPO        | : H.H. 1250 PARKER DRILLING   | PERFORACION TIPO: | VERTICAL    |
| PROFUNDIDAD TOTAL   | : 9,493' | DIA DE INICIO | : JULIO 21, 1,972             | PESO DE LODO MAX: | 10.3 lb/gal |
| ELEVACION MR (MSL)  | : 549'   | OBJETIVO      | : FM. CUSHABATAY, A. CALIENTE | POZO TIPO         | : EXPLORAT. |



### DIAGRAMA DE ABANDONO POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

|                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| DIAS DE OPERACION : 40       | PERFORACION TIPO : VERTICAL     |
| PROFUNDIDAD TOTAL : 10,220'  | PESO DE LODO MAX. : 10.6 lb/gal |
| ELEVACION RKB (MSL) : 383.6' | TIPO DE POZO : EXPLORAT.        |



## BIBLIOGRAFIA

- \* Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de la Plataforma de Perforación Zorro 65M-11-1X, GEMA, Feb 95.
- \* Adendum al EIS Construcción de Trocha de Acceso Carro Sable y Campamento Logístico Pumayacu, Dic 96.
- \* Construcción de una Plataforma Piloteada en la Selva Peruana, Luis Alarcon, Facultad de Ingeniería Civil - Universidad Nacional de Ingeniería, 1,989
- \* Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Belen 4X, PetroPerú - 1,972
- \* Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Concordia 17X, PetroPerú - 1,973
- \* Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Intuto 23X, PetroPerú - 1,973
- \* Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Nahuapa 24X, PetroPerú - 1,973
- \* Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Nanay 26X, PetroPerú - 1,973
- \* Drilling Programe Diana Mae 1X Well, Great Western Ltd. Dic 94.
- \* Daily Drilling Report Diana Mae 1X Well, Great Western Ltd.
- \* Drilling Programe Zorro 65M-11-1X Well, Enterprise Oil Exploration May 96
- \* Daily Drilling Report Zorro 65M-11-1X Well, Enterprise Oil Exploration Ltd.
- \* Daily Geological Report Zorro 65M-11-1X Well, Enterprise Oil Exploration Ltd.
- \* Zorro 65M-11-1X Well Completion Report, Enterprise Oil Exploration Oct 96.
- \* Perforación de Pozos por Petroleo, Ing. Felix Guerra, Facultad de Ingeniería de Petróleo-Universidad Nacional de Ingeniería.
- \* Applied Drilling Engineering, A. Bougoyn-K. Mill (1,986), Facultad de Ingeniería de Petróleo-Universidad Nacional de Ingeniería.
- \* Prognosis y Resultados Obtenidos en un Trabajo de Perforación en una Area Típica de las Operaciones de Campo - TESIS - Hector Huertas Vidal, Facultad de Ingeniería de Petróleo-Universidad Nacional de Ingeniería, 1,979