

INFORME TECNICO DEL POZO ESTATIGRAFICO ANH-PALEOZOICO-1X

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS
VICEPRESIDENCIA TÉCNICA
BOGOTA, AGOSTO DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. OBJETO DEL POZO	4
2. GENERALIDADES	4
2.1 Introducción	4
2.2 Ficha Técnica del Pozo	5
2.3 Ubicación Geográfica y Mapa de Acceso a la Localización.....	6
2.4 Resumen del Programa de Perforación	7
3. MARCO GEOLÓGICO	9
3.1 Estudios Geológico	9
3.2 Columna Estratigráfica Esperada.....	11
3.3 Descripción Estratigráfica de Las Formaciones a Perforar.....	13
4. OPERACIONES DE PERFORACIÓN.....	17
4.1 Estado Mecánico.....	17
4.1.1 Justificación Del Estado Mecánico.....	17
4.1.2 Diseño y Características de Revestimiento.....	18
4.2 BOP's	19
4.3 Programa de Fluidos de Perforación	19
4.4 Programa de Brocas e Hidráulicas.....	21
4.5 Programa de Registros Eléctricos.....	21
4.6 Programa de Muestreo Litológico / Muestras de Zanja.....	22
4.7 Programa de Registro Continuo de Hidrocarburos.....	22
5. SECUENCIA OPERACIONAL	23
5.1 SECCIÓN DE 17 ½" (SUPERFICIE - 1500' MD - TVD)	23
5.1.1 Fluido de Perforación.....	23
5.2 SECCIÓN DE 12 ¼" DESDE 1500 FT HASTA 9500 FT EN MD.	24
5.2.1 Fluido de Perforación.....	24
5.3 SECCIÓN DE 8 ½" DESDE 9500 FT HASTA 11500 FT MD.....	25
5.2.3 Fluido de Perforación.....	25
6. Cronograma del Proyecto de Perforación del Pozo Estratigráfico.....	26
7. Ejecución del Proyecto ANH-Paleozoico-1X Componente Ambiental.....	26
7.1 Descripción de Realineamientos, obras de arte y demás adecuaciones.....	26
7.2 Adecuación del sitio de Perforación.....	28
7.3 Estructuras Incluidas en las Locaciones	30
7.4 Control de Solidos.....	33
7.5 Separación de Residuos Sólidos	35
7.6 Disposición de Residuos Líquidos.....	38
7.6.1 Aguas Asociadas a la Perforación	40
7.6.2 Disposición Adecuada de Residuos.....	41
7.7 Ocupación de Causes	42
7.8 Materiales de Arrastre y de Cantera	42
7.9 Aprovechamiento Forestal	42

1. OBJETO DEL POZO

598. “Caracterización geológica y estratigráfica de la Cuenca Paleozoica en el Foreland de los Llanos Orientales, mediante la perforación del pozo estratigráfico ANH-PALEOZOICO-1X, con el objetivo de obtener y describir muestras del subsuelo, recuperación y descripción de núcleos, toma de muestras de flora y fauna del paleozoico y la realización de estudios eléctricos y tomográficos”.

2. GENERALIDADES

2.1 Introducción

El pozo ANH-PALEOZOICO-1X es un pozo estratigráfico, con un perfil vertical. El pozo se perforará en tres fases así:

Etapa de superficie: La etapa de superficie se perforará verticalmente con broca TRC de 17 ½” desde 45 ft (Profundidad aprox. Conductor) hasta 180 ft o hasta asegurar un porcentaje de conglomerado inferior al 10%. Seguidamente se perforará con broca PDC de 17 ½” desde 180 ft hasta aproximadamente 1000-1500 ft El rango de peso de lodo para perforar esta entre 9.4-10,5 lpg. Terminada la perforación, se procederá a sacar a superficie y continuará con la corrida y cementación del revestimiento de 13 3/8”. Se aclara que una vez se elija el proponente para el proyecto este definirá el programa de perforación.

Etapa Intermedia: La etapa de 12 ¼” se perforará con Broca PDC hasta alcanzar los 7500’ se realizará viaje hasta el zapato del revestimiento de 13 3/8” y se regresará a fondo, se continuará la perforación hasta alcanzar los 9500 ft MD, se realizará viaje corto a hueco viejo, se regresará a fondo y se sacará finalmente la sarta a superficie. Posteriormente se realizará la corrida y cementación convencional del Casing de 9 5/8”, El rango de peso de lodo para perforar esta entre 11,0 lpg – 11,8 / 12,0 lpg. Se aclara que una vez se elija el proponente para el proyecto este definirá el programa de perforación.

Etapa de Corazonamiento La sección de 8 ½” se perforará con Broca PDC en la formación o estructura del Ordovícico (superior-medio-inferior) se llegará hasta TD en

a 11500 ft MD. Terminada la perforación del corazonamiento, se procederá a sacar hasta superficie, regresará a fondo y realizará viaje de calibración que se estará definiendo. Continuará con operación de registros triple- combo y posterior corrida, El rango de peso de lodo para perforar esta entre 8,7-8.9ppg. Se aclara que una vez se elija el proponente para el proyecto este definirá el programa de perforación.

2.2 Ficha Técnica del Pozo

Entrada.	Descripción																													
Nombre del Pozo	ANH-PALEOZOICO-1X																													
Clasificación del Pozo Descriptiva	Estratigrafico																													
Tipo de Pozo	Vertical																													
Campo/ Bloque / Municipio	San Juan de Arama (meta)																													
Operador	ANH																													
Contratista de Perforación	POR DEFINIR																													
Nombre del Taladro	POR DEFINIR																													
Potencia del Taladro (HP)	1500 HP																													
Sistema de Referencia de Coordenadas	ORIGEN BOGOTA																													
Secciones a perforar	17-1/2" 1000 a 1500' MD 12-1/4" a 1500' MD / 9500' MD 8-1/2" a 9500' MD / 11500' MD																													
Profundidad Final del Pozo (MD & TVD)	11500' MD/TVD																													
Formaciones Objetivo (Target)	ORDOVICICO																													
Coordenadas de Superficie	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">VERTICE</th> <th colspan="2">Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Nacional</th> <th colspan="2">Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Central</th> </tr> <tr> <th>Coordenada Este</th> <th>Coordenada Norte</th> <th>Coordenada Este</th> <th>Coordenada Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4.904.713,018</td> <td>1.931.928,226</td> <td>1.024.380,292</td> <td>865.906,177</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4.905.767,260</td> <td>1.931.927,056</td> <td>1.025.435,269</td> <td>865.906,177</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.905.765,962</td> <td>1.930.755,688</td> <td>1.025.435,269</td> <td>864.733,990</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.904.711,720</td> <td>1.930.756,855</td> <td>1.024.380,292</td> <td>864.733,990</td> </tr> </tbody> </table>	VERTICE	Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Nacional		Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Central		Coordenada Este	Coordenada Norte	Coordenada Este	Coordenada Norte	1	4.904.713,018	1.931.928,226	1.024.380,292	865.906,177	2	4.905.767,260	1.931.927,056	1.025.435,269	865.906,177	3	4.905.765,962	1.930.755,688	1.025.435,269	864.733,990	4	4.904.711,720	1.930.756,855	1.024.380,292	864.733,990
VERTICE	Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Nacional		Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Central																											
	Coordenada Este	Coordenada Norte	Coordenada Este	Coordenada Norte																										
1	4.904.713,018	1.931.928,226	1.024.380,292	865.906,177																										
2	4.905.767,260	1.931.927,056	1.025.435,269	865.906,177																										
3	4.905.765,962	1.930.755,688	1.025.435,269	864.733,990																										
4	4.904.711,720	1.930.756,855	1.024.380,292	864.733,990																										
Pozos de Correlación	San Juan 1, CPO16_EST-11, Rancho Hermoso-2P, S-11A, Canaguaro-1, Ariari-1, CPO EST-9, Fontana-1, Fuente 1X, Valdivia-2, Mito-2, CPO-14 EST-2 y Trasgo-1, CPO 17 EST-10 y ES-44.																													

2.3 Ubicación Geográfica y Mapa de Acceso a la Localización.

la ANH ha proyectado la perforación de un pozo estratigráfico hasta una profundidad objetivo de 11.500 pies ubicado en el municipio de San Juan de Arama Meta, aproximadamente a 2 kilómetros de la cabecera municipal. El pozo no se encuentra dentro de un área de bosque primario; se ubica aproximadamente a 1,7 kilómetros de la vía nacional 65A.

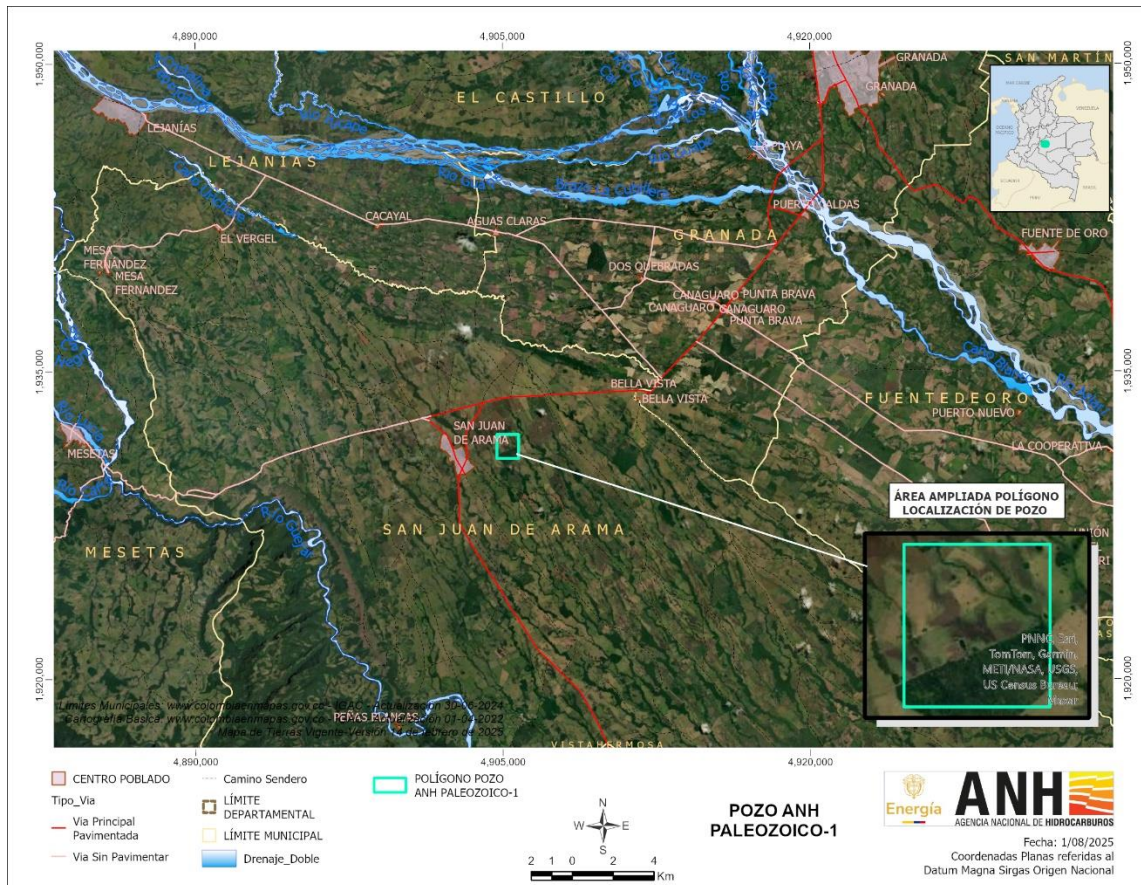



Figura 1. Mapa de ubicación geográfica

2.4 Resumen del Programa de Perforación

		<p style="text-align: center;">Resumen Programa de Perforación Pozo ANH-PALEOZOICO-1X</p>			<p style="text-align: center;">SISTEMA DE COORDENADAS Origen Bogotá</p> <p style="text-align: center;">PROFUNDIDAD TOTAL MD/TVD: 11500' MD – 11500' TVD</p>		<p style="text-align: center;">TALADRO DE PERFORACIÓN: 1500 HP</p>		<p style="text-align: center;">BOP STACK: 13 5/8 10 K</p>		
FASE & PROFUNDIDAD	FORMACIONES POR FASE	BROCAS	BHA	CASING	CEMENTACIÓN		FLUIDO		TIEMPOS PLANEADOS (DÍAS)	INCLINACIÓN / AZIMUTH	PROBLEMAS ESPERADOS / RECOMENDACIONES
					Lechada de Cabeza (LEAD) PPG	Lechada de Cola (TAIL) PPG	Densidad del Lodo PPG	Tipo			
Hueco de 17 ½" desde 45' hasta 1500' Shoe @ 1495'	GUAYABO	1. TRC 17 ½" 2. PDC 17 ½"	1. BHA CONVENCIONAL 2. BHA CONVENCIONAL	13 3/8"	15.6	13.6	10.5	INHIBIDO	-	0°	-Limpieza del Hueco - Embotamiento - Pérdidas de circulación - Influjos superficiales

Hueco de 12 ¼" desde 1500' hasta 9500' Shoe @ 9495'	LEON CARBONERA UNIDAD C1 UNIDAD C2 UNIDAD C3 UNIDAD C4 UNIDAD C5 UNIDAD C6 UNIDAD C7 UNIDAD C8 UNIDAD T1	3. PDC 12 ¼"	3. BHA Direccional	9 5/8",	15.8	13.6	11.0 - 11,8 /12.0	INHIBIDO	-	-	-Limpieza del Hueco - Inestabilidad de la formación - Embotamiento - Pérdidas de circulación - Pega diferencial - Reactividad de Guayabo - Influjos
Hueco de 8 ½" desde 9500' hasta 11500'	ORDOVICICO	4. BROCA PDC 8 ½"	4. BHA Direccional	-	16.0	-	8.7	Q-DRILL IN	-	-	-Limpieza del Hueco - Pérdidas de circulación - Pega diferencial - Influjos

Nota: El contratista será responsable de elaborar y ajustar el programa de perforación, el cual deberá ser remitido al supervisor del contrato para su revisión y conformidad, garantizando que cumpla con las especificaciones establecidas.

3. MARCO GEOLÓGICO

3.1 Estudios Geológico

La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), en cumplimiento de su misionalidad de administrar integralmente el conocimiento del subsuelo colombiano para promover la gestión responsable y sostenible de los recursos energéticos, impulsó desde 2019 un estudio pionero sobre el Paleozoico colombiano, específicamente en el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental y el foreland de los Llanos Orientales. Este esfuerzo, finalizado en diciembre de 2022, representa el primer proyecto sistemático enfocado en caracterizar con detalle las unidades del Paleozoico inferior, medio y superior, así como su relación con el basamento proterozoico y la configuración tectonoestratigráfica de la región.

Desde el punto de vista geológico, el Paleozoico colombiano constituye una secuencia clave para comprender la evolución paleogeográfica, tectónica y sedimentaria del norte de Suramérica. En este intervalo de tiempo se registraron múltiples eventos orogénicos (como la Orogenia Famatiniana y la Orogenia Varisca), transgresiones marinas de escala regional y episodios de subsidencia relacionados con el colapso y reactivación de antiguos márgenes continentales. A su vez, alberga unidades litoestratigráficas que, en otras regiones del mundo y especialmente en Suramérica, han demostrado un alto potencial para la generación y almacenamiento de recursos energéticos, así como la presencia de sistemas petrolíferos paleozoicos activos.

El estudio adelantado por la ANH incluyó:

Levantamiento de más de 2.600 metros de columnas estratigráficas, fundamentales para reconstruir las facies sedimentarias, secuencias de transgresión-regresión y contactos tectónicos.

- Cartografía geológica de más de 300 km², con especial énfasis en el reconocimiento de unidades paleozoicas aflorantes y su relación con estructuras mayores,
- Revisión de 50 pozos profundos que intersectaron secciones paleozoicas, cruciales para definir correlaciones estratigráficas y establecer marcos cronoestratigráficos regionales,

- Análisis de laboratorio de más de 1.580 muestras, incluyendo petrografía, geoquímica orgánica (TOC, vitrinita, pirolisis Rock-Eval), paleontología y estudios isotópicos,
- Interpretación sísmica en Petrel de más de 15.000 km de líneas 2D, lo que permitió definir dominios estructurales complejos como bloques fallados, anticlinales truncados, estructuras tipo flower y ventanas tectónicas con exposición del basamento.

Teniendo en cuenta lo anterior, la perforación de un pozo en el Paleozoico colombiano busca resolver varios aspectos críticos tanto geológicos como energéticos que aún quedan por definir. En primer lugar, la necesidad de obtener información directa y precisa sobre la litología, estructura y características de las formaciones del Precretácico, en particular del intervalo Ordovícico Medio, Superior e Inferior, esto es esencial para comprender mejor la evolución geológica de la región.

El estudio de estas unidades litológicas revelará detalles sobre la composición y el espesor de las rocas, lo que es fundamental para interpretar la geología regional y local, y para evaluar el potencial de estas rocas como reservorios de hidrocarburos o generadoras de hidrógeno, gas y otros fluidos energéticos. Además, la identificación de diversos tipos de trampas estructurales y la definición de áreas de interés exploratorio proporcionarán un marco más claro sobre los posibles sistemas petrolíferos aún no explorados en el país.

Asimismo, el conocimiento de la fauna y flora presentes en el Paleozoico, a través del muestreo continuo durante la perforación, permitirá comprender mejor las condiciones paleoambientales y la evolución tectónica y paleogeográfica de la región. La información obtenida sobre la secuencia subyacente PreOrdovícica será fundamental para profundizar en el entendimiento de la historia evolutiva regional y su correlación con modelos sísmicos existentes.

Desde una perspectiva energética, la caracterización de fluidos y saturaciones en las rocas del Ordovícico proporcionará datos valiosos sobre las propiedades de porosidad, permeabilidad y geomecánica, esenciales para evaluar el potencial de producción de hidrógeno, gas y otros recursos energéticos. En resumen, la perforación de este pozo estratégico permitirá avanzar significativamente en el conocimiento geológico y energético del Paleozoico colombiano y abrirá nuevas oportunidades de recursos naturales en el país.

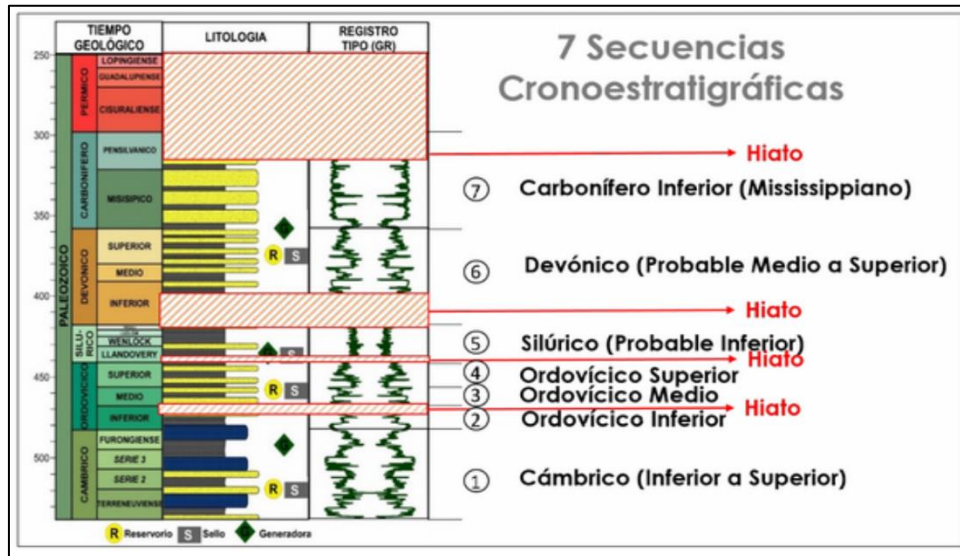
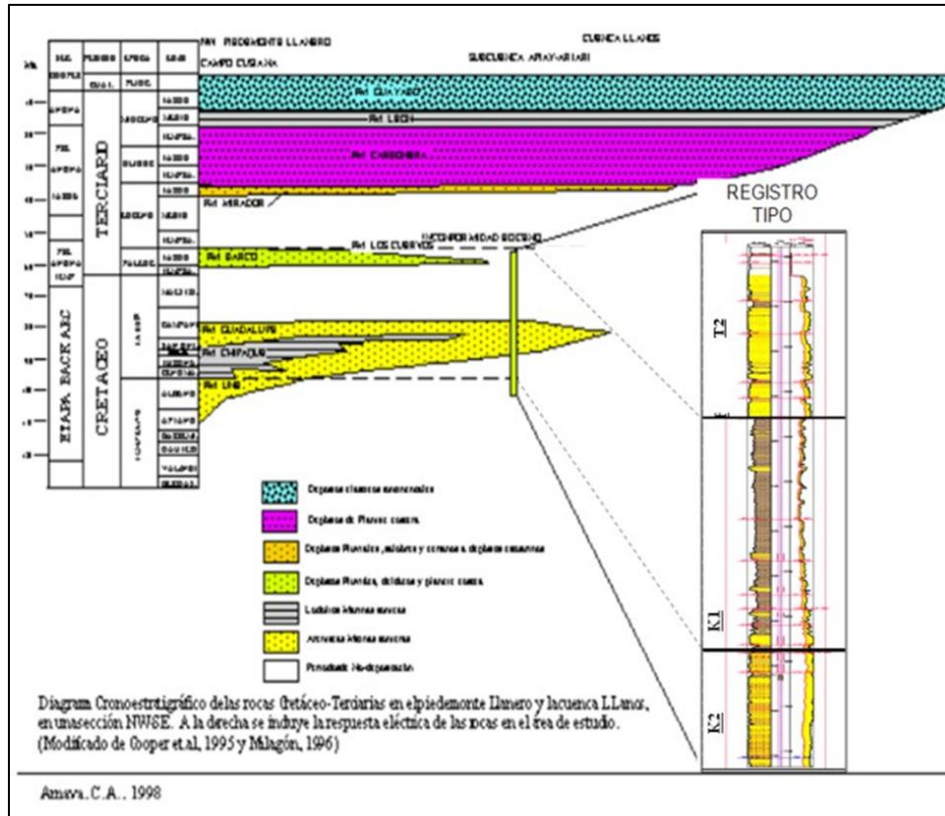
Siendo así, el Paleozoico colombiano no debe entenderse únicamente como una ventana al pasado geológico remoto, sino como una unidad con potencial energético estratégico para el país. La perforación de un pozo estratigráfico en este contexto cumple una doble función: por un lado, afina el conocimiento científico sobre las condiciones geodinámicas que dieron forma a la región andina, y por otro, abre la puerta a nuevas fronteras energéticas y fuentes emergentes como el hidrógeno blanco.

Este conocimiento, articulado por la ANH, constituye un insumo clave para orientar la planificación energética nacional, identificar recursos aún no descubiertos y reducir las incertidumbres exploratorias, especialmente en zonas con alta complejidad estructural y baja densidad de datos. Además, refuerza el papel de la ANH como ente líder en la generación de conocimiento geocientífico de alto valor, que permite una gestión soberana, eficiente y responsable de los recursos del subsuelo en beneficio de todos los colombianos.

Este proyecto tiene un enfoque geológico y energético clave para la caracterización de la cuenca Paleozoica del foreland de los Llanos Orientales de Colombia, con el objetivo de obtener información precisa de las formaciones precretácicas, en particular, evaluar en detalle el intervalo Ordovícico Inferior, Medio y Superior. Este intervalo ha sido escasamente muestreado en el pasado, pero su potencial geológico y energético lo convierten en un objetivo estratégico para la ANH.

3.2 Columna Estratigráfica Esperada

A continuación, se presentan dos imágenes que ilustran la Columna Estratigráfica Esperada: la primera corresponde al intervalo comprendido entre el Terciario y el Cretácico, mientras que la segunda hace referencia a la columna del Paleozoico, en la cual se destacan las unidades de interés para el proyecto.



3.3 Descripción Estratigráfica de Las Formaciones a Perforar

La estratigrafía en el área donde se localizaría el pozo a perforar ANH-PALEOZOICO-1X, comprendería rocas sedimentarias desde el Ordovícico inferior hasta la Formación Guayabo de edad Plioceno Temprano

Formación Guayabo (Plioceno Temprano):

Esta Formación se caracteriza por presentar cuatro niveles diferenciados por su litología, la parte superior se caracteriza principalmente por presencia de arcillolitas amarillentas, con intercalaciones delgadas de arena de cuarzo de grano fino a muy fino y esporádicas intercalaciones de limolita. El segundo nivel corresponde a un paquete de intercalaciones de arena y arcillolita con esporádicos niveles de limolita. Un tercer nivel compuesto de arcillolita predominantemente de color marrón claro. Hacia la base, se espera encontrar una litología correspondiente a intercalaciones principalmente de arena con delgados niveles de arcillolita.

Formación León (Mioceno Superior):

Su litología predominante son arcillolitas con intercalaciones de arenas y lutitas. En esta zona donde se perforaría el pozo se contempla encontrar cuatro niveles de la Unidad, donde cambia la predominancia de capas de arenas entre las arcillolitas, donde la parte superior correspondería a arcillolitas grises y marrones con delgados y esporádicos niveles de arena cuarzosa de grano muy fino.

La segunda unidad estaría compuesta principalmente por intercalaciones de arcillolitas, con frecuentes niveles de arena. Posteriormente arcillolitas con esporádicos niveles de Arena.

Hacia la base de la Formación León se podría encontrar arcillolitas con arenas, hacia la base del intervalo, cuyas arcillolitas estarían intercaladas con limolita.

Formación Carbonera (Oligoceno-Mioceno Temprano):

Litológicamente está constituida por secuencias arenosas (C1, C3, C5 y C7) depositadas en una llanura costera inferior con fuerte influencia marina, separadas por

unidades arcillosas (C2, C4, C6 y C8) que representan episodios de máxima inundación; hacia el oriente se incrementan las facies arenosas debido a la proximidad al escudo de Guayana. Las facies arcillosas constituyen los sellos verticales y laterales para los yacimientos de la Formación Mirador.

Formación Mirador (Eoceno Superior):

Litológicamente está constituida por cuarzo areniscas depositadas en un ambiente fluvial a deltaico, con influencia marino somero al tope, compuesta por granos de tamaño medio a grueso y ocasionalmente muy grueso hacia la parte superior. Su distribución es amplia en el Piedemonte Llanero, muestra variación de su espesor y acuñamiento hacia el oriente de la cuenca de los Llanos. Localmente, la entrada a la Formación Mirador podría encontrar un nivel de dolomita, seguido por niveles de arenisca intercaladas con lutita y limolita de acuerdo con la litología encontrada en el pozo estratigráfico CPO 16 EST-11, perforado por Hocol S.A. en mayo de 2013, y ubicado al norte a 1.1 Km de la ubicación actualmente propuesta del pozo estratigráfico ANH- PALEOZOICO-1X.

Formación Gachetá (Cenomaniano – Turoniano):

Esta Unidad de la base del Cretáceo Superior, corresponde litológicamente a una secuencia de lutitas negras, ricas en materia orgánica, con algunas intercalaciones de areniscas y calizas. Es considerada la principal roca generadora de hidrocarburos de la Cuenca de los Llanos Orientales y el Piedemonte Llanero. El ambiente de depósito es marino de plataforma externa, en el área presenta algunos desarrollos arenosos que han mostrado saturaciones de hidrocarburo.

Formación Une (Cretáceo inferior):

Secuencia predominantemente arenosa, depositada en ambientes continental a deltáico, con una amplia distribución en la cuenca desde el sector sur del Campo Apiay hasta Arauca en el Norte. Su espesor varía entre 700' y 1000', en promedio es de 800 pies (250m.), con una porosidad que varía entre 18-20%. Es la principal roca almacenadora del área (Campos Castilla, Chichimene, Apiay).

Paleozoico:

En el área el Paleozoico ha sido perforado por los pozos San Juan-1, CPO 16 EST-11, Canaguaro-1, Ariari-1, CPO EST-9, Fontana-1, Fuente 1X. Los pozos más cercanos a la ubicación propuesta del pozo estratigráfico son San Juan-1 y CPO 16 EST-11. La litología encontrada en estos pozos correspondió a sales, areniscas caolínicas, areniscas cuarzosas y limolitas cuarcíticas muy duras. y litológicamente corresponde a limolitas silíceas micro micáceas, bandeadas, subfísiles, de color lechoso a gris, cuarcitas muy finas compactas.

Silúrico Superior:

La distribución del Silúrico en la Cuenca de los Llanos está restringida a relictos en el costado occidental de la provincia central y a un sector en el Sur de la provincia sur. Estos remanescentes corresponden a la erosión previa a la acumulación del Cretácico y Terciario. Por varias décadas se consideró el Silúrico ausente de esta región de Suramérica. No obstante, desde los años 80 se han encontrado progresivamente cada vez más evidencias paleontológicas de su presencia en los Llanos. El pozo San Juan-1 (1988) fue perforado hasta el paleozoico (rat-hole). Un SWC a 6905 arrojó una asociación determinada con presencia de *Domasia bispinosa*, (acritarco diagnóstico del Silúrico (Robertson Research). Posteriormente en Paso Real-1 estudiado por Ecopetrol (en Dueñas y otros 2020), revelan que ocho muestras en el intervalo 2140' a 2360' pies produjeron una buena asociación de acritarcos del Silúrico. Recientemente otro estudio para Ecopetrol (Hughes, op cit.) reporta asociaciones Silúricas en los pozos Venus-2 y La María-1.

Litológicamente corresponden a capas de sale negro medio a duro, y areniscas de grano muy fino, muy caolínicas.

Ordovícico Superior:

La unidad Ordovícico Superior fue identificada en los pozos Rancho Hermoso-2P, S-11A, Santiago-1, Loto-1, Tingua-1, Guairuro-4, y CPO16 EST-9. Es caracterizada por su heterogeneidad litológica, compuesta de arenitas, facies finas, facies heterolíticas, paleosuelos y meta-sedimentos. En los pozos Rancho Hermoso-2P y S-11A esta

unidad es de predominio lodoso, caracterizada por valores altos de gamma ray y SP; reposa de forma neta y abrupta sobre las arenitas del Ordovícico Medio y es truncada al techo por la discordancia sub K/T.

Ordovícico Medio:

Esta unidad está compuesta predominantemente de arenitas y se encuentra presente en los pozos Rancho Hermoso-2P, S-11A, Valdivia-2, Mito-2, CPO-14 EST-2 y Trasgo-1. En el pozo Rancho Hermoso-2P la unidad tiene un espesor de 800 Pies y experimenta un adelgazamiento hacia el Sur, alcanzando 290 Pies de espesor en el pozo S-11A. Es cubierta de manera neta y abrupta por la unidad Ordovícico Superior (pozos Rancho Hermoso-2P y S-11A) de predominio lodoso.

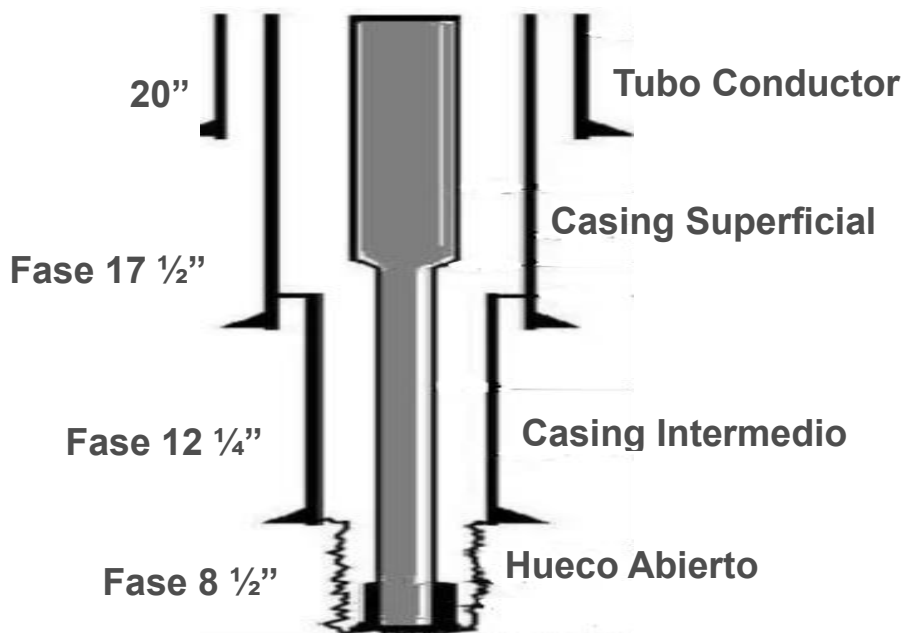
Ordovícico Inferior:

La unidad Ordovícico Inferior es de predominio lodoso, fue perforada en su totalidad en los pozos Rancho Hermoso-2P y S-11^a; y es caracterizada por sus altos valores de gamma ray y SP. Esta unidad reposa de forma neta y abrupta sobre las arenitas de la unidad Cámbrico (Rancho Hermoso-2P y S-11A) y su contacto superior con la Unidad Ordovícico Medio es discordante (S-11A y Rancho Hermoso-2P). Algunos intervalos de la unidad Ordovícico Inferior fueron, al parecer, corazonados en los pozos Apiay-4P, CPO 17 EST-12, CPO 17 EST-10 y ES-44.

Consiste en intervalos muy potentes de lodolitas de color gris verdoso con interposición de limolitas y aisladas intercalaciones (capas gruesas a muy gruesas) de cuarzoarenitas de grano muy fino y fino, frecuentes hacia la parte superior de la unidad. Se presentan esporádicas interposiciones de arcillolitas grises verdosas (capa muy gruesa, parte inferior de la unidad) y de calizas tipo mudstone (capas gruesas, partes media y superior de la unidad). Las arenitas contienen por lo general trazas de glauconita cuyos contenidos aumentan hacia el tope de la unidad (5%). Las lodolitas presentan muy localmente vestigios de laminación lenticular y frecuentemente piritita diseminada en contenidos traza.

4. OPERACIONES DE PERFORACIÓN.

4.1 Estado Mecánico.



Nota: El contratista será responsable de elaborar y ajustar el Estado Mecánico del pozo, el cual deberá ser remitido al supervisor del contrato para su revisión y conformidad.

4.1.1 Justificación Del Estado Mecánico

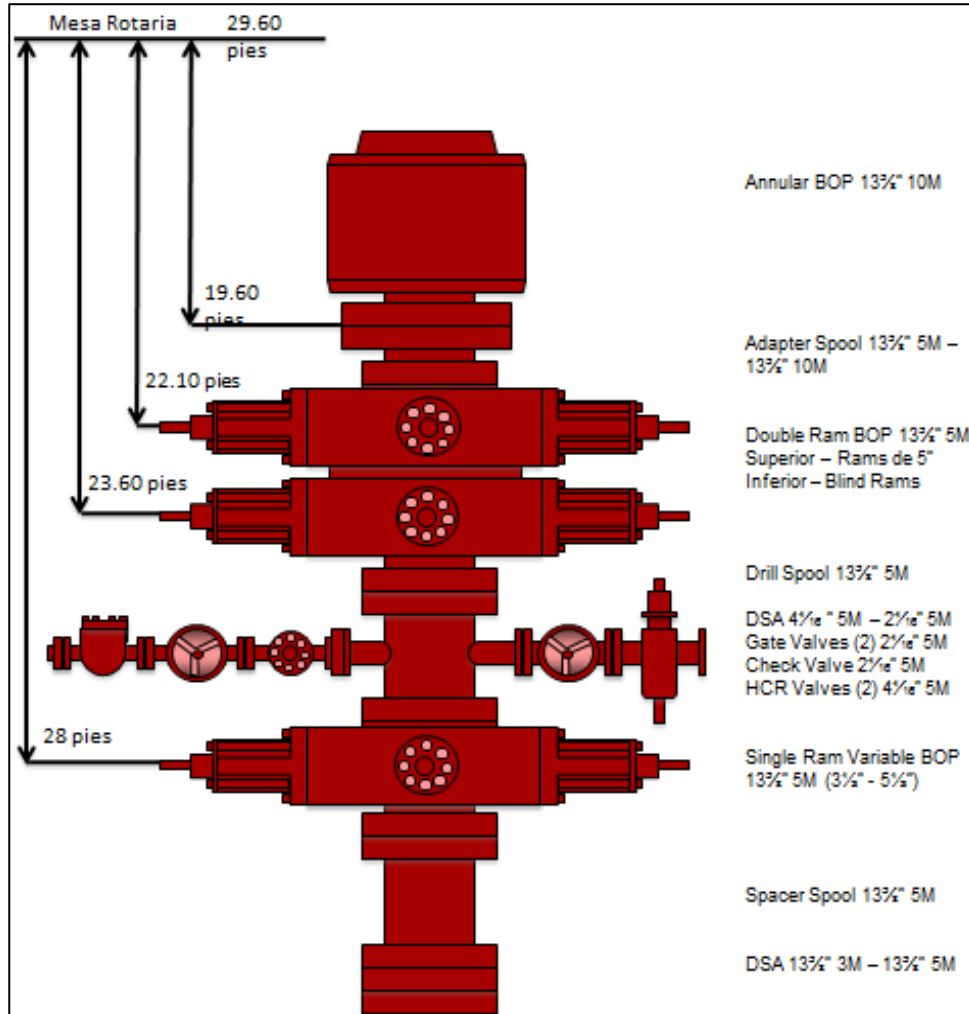
INTERVALO MD (pies)	DIAMETRO HUECO (pulgadas)	DIAMETRO CASING (pulgadas)	JUSTIFICACIÓN
Sup. -1500'	17 1/2''	Casing 13 3/8" @ 1495'.	Instalar BOP y cubrir la zona conglomerática de la formación Guayabo que presenta influjos de agua y/o pérdidas de circulación; dar integridad a la próxima sección.

Sup. - 9500'	12 ¼"	Casing 9 5/8" @ 9495'.	Perforar y revestir las arcillas hinchables de la Formación Guayabo y las zonas inestables de la Formación Carbonera, de manera que, una vez garantizada la estabilidad del pozo en estos intervalos, se pueda definir el punto adecuado para realizar la operación de corazonamiento y asegurar la integridad de la próxima sección.
9500'-11500'	8 ½"	Hueco abierto	Se deberá perforar hasta atravesar la discordancia e identificar las unidades del Ordovícico superior, medio e inferior.

4.1.2 Diseño y Características de los Revestimientos

TIPO CSG	INTERVALO	OD ID	GRAD O	PES O LB/ FT	TIPO ROSC A	DRIFT	RANG O	ESTALLI D O PSI	COLAPS O PSI
Superficie	0 pies	13,375"	K-55	54.5	BTC	12.259"	III	3450	1950
	1495 pies	12,415"							
Intermedio	0 pies	9,625"	P-110	47	BTC	8.525"	III	9440	5300
	9495 pies	8.681"							

4.2 BOP's Nota: El contratista es quien debe asumir la responsabilidad de proveer este equipo, de acuerdo con las especificaciones establecidas en el proyecto de pliegos.



4.3 Programa de Fluidos de Perforación

Con base en la secuencia estratigráfica y características del campo. A continuación, se presenta un resumen de las propiedades y tipo de lodo para cada sección del pozo ANH-PALEOZOICO-1X donde corresponde al contratista prever esta información, sin

embargo, en acompañamiento de la ANH se evaluará toda la información técnica correspondiente.

Características / Estrategias del Programa de Lodos

Diámetro o Hueco (pulg)	Diámetro CSG (pulg)	Profundidad (ft).	Sistema de Fluidos	Ventana de Densidad (ppg)	Problemas Potenciales	Estrategia
17½	13 ¾	Sup - 1500'	INHIBIDO	10.5 / 11.0	Influjo de Agua, Taponamiento o del flow line, Embotamiento o del BHA. Perdidas.	Lavar la formación, lodo baja reología para evitar taponamiento de FL. Preparados 100 bls de "Kill Mud" 14.0 lpg. En caso de influjo se mezclará al activo y densificará hasta 11.0 ppg.
12¼	9 ⅝	1500' - 9500'	INHIBIDO	11.0 -11.8 / (Trip@12.0)	Limpieza de hueco por acumulación de cortes. Embotamiento o del BHA, Inestabilidad de Lutitas.	Píldoras de limpieza. Circulaciones intermedias. Sellamiento Arenas Carbonera, Lutita. Practicas Viaje especial cuidado de empaquetamiento. Y Pega por Geometría de Hueco
8 ½"	HUECO ABIERTO	9500' - 11500'	DRILL IN FLUID (baja invasión)	8.7-8.9	Limpieza de hueco. Pérdidas de Circulación. Evacuación eficiente de cortes para evitar Pack Off.	Píldoras Limpieza. Circulaciones intermedias. Sellamiento / Lubricación.

Nota: El contratista será responsable de elaborar y ajustar el Programa de Lodos, el cual deberá ser remitido al supervisor del contrato para su revisión y conformidad.

4.4 Programa de Brocas e Hidráulicas.

INTERVALO	DIAMETR O HUECO	BROCA	TFA
Sup. – 180'	17 ½"	TRIC	POR DEFINIR
180' – 1500'	17 ½"	BIT PDC 17 ½"	POR DEFINIR
1500' – 9500'	12 ¼"	BIT PDC 12 ¼"	POR DEFINIR
9500' - 11500'	8 ½"	BIT PDC 8 ½" / CORE BIT	POR DEFINIR

4.5 Programa de Registros Eléctricos

El objetivo de los registros eléctricos es determinar la litología y propiedades petrofísicas de las formaciones perforadas para validar y ajustar los modelos existentes.

Los registros eléctricos serán definidos por el contratista de acuerdo con los objetivos del pozo y las condiciones técnicas de perforación. Así mismo, en coordinación y con el apoyo de la interventoría, se establecerán los intervalos específicos en los cuales se llevarán a cabo, garantizando que su adquisición aporte a la caracterización geológica y estratigráfica prevista en el proyecto.

- Resistividad Laterolog
- Micro-Resistivo
- Sónico de Espaciamiento Largo
- Sónico Dipolar
- Densidad- Neutrón compensado.

- Litho-Scanner
- Gamma Ray
- Caliper
- Registro Dipmeter
- Litodensidad
- CBL

4.6 Programa de Muestreo Litológico / Muestras de Zanja

Seguimiento Geológico/Muestras De Zanja

El contratista deberá presentar una propuesta de programa de muestreo que responda a los objetivos geológicos del pozo y a las necesidades del proyecto. Generalmente, el muestreo de recortes de perforación se realiza cada 30 pies en las secciones de mayor interés estratigráfico, o cada 100 pies en intervalos de menor complejidad, ajustando la frecuencia según la litología, los cambios observados en los registros de pozo y las recomendaciones de la geología de supervisión. Adicionalmente, el plan podrá contemplar muestreo especial en intervalos críticos o de interés particular para el estudio estratigráfico. Este programa deberá ser sometido a revisión y aprobación por parte del supervisor de contrato, asegurando representatividad y calidad en la información obtenida

4.7 Programa de Registro Continuo de Hidrocarburos

Los siguientes parámetros deben ser tenidos en cuenta para el control diario de la operación y servicios para ser desarrollados por la unidad de mud logging: Análisis de presión de poros y control de la misma, Hidráulica del lodo, Optimización de la hidráulica de las brocas, presión calculada en la broca (swab y surgencia), Dxc, control de reventones, gradientes de presión y temperatura, registros direccionales, relación del gas, gas de conexión, reportes de control de operaciones, análisis de “Drill of Test”, control de torque y arrastre, control de estabilidad del hueco, control de desgaste del revestimiento, sensores de control de superficie, manejo en tiempo real de la siguiente información de las operaciones de perforación.

Registros base de datos profundidad. Registros base de datos tiempo.

Análisis de vibraciones. Datos ASCII.
Análisis de derrumbes. Análisis de gas.
Análisis de sobre presión.
Análisis de limaduras metálicas. Pruebas de perforabilidad.
Reportes diarios.
Análisis de vibraciones de la sarta. Reportes semanales.
Reportes mensuales. Notas de cambio de turno. Transmisión de datos.
Procedimientos operacionales. Reporte final del pozo.
Backup de las bases de datos. Control de calidad.
Desempeño del equipo, calibración y mantenimiento. Gráfico multipozos.

5. SECUENCIA OPERACIONAL

5.1 SECCIÓN DE 17 ½" (SUPERFICIE - +/- 1500' MD – TVD)

Esta sección comprende la perforación de la formación Guayabo con sarta convencional y verticalmente hasta +/- 1500 ft. Posteriormente se sentará revestimiento de 13 3/8" @1495 ft. Se van a instalar BOP's y se va a cubrir la formación Guayabo. También se busca dar integridad a la próxima sección y proteger la sarta de desgastes indeseables.

5.1.1. Fluido de Perforación.

Se recomienda el sistema de lodo inhibido por la presencia masiva de arcilla de la formación Guayabo y para esto es necesario un sistema de lodo con características especiales de inhibición que minimice la acción de las arcillas en presencia del fluido, mantenga estables las condiciones del hueco perforado, evite taponamientos y sobrepresiones en el anular y flow line por las altas ratas de penetración y su costo sea razonable. Este sistema está compuesto como agente inhibidor el cual nos garantiza la correcta inhibición de las arcillas perforadas previniendo el embotamiento de la broca y de la sarta de perforación, así como el taponamiento del flowline.

Se bombearán píldoras viscosas cada 500 ft perforados, bombeadas directamente al pozo, lo cual incrementará la viscosidad del sistema, garantizando la limpieza del

hueco. Dichas píldoras se bombearán de acuerdo con las condiciones de limpieza necesarias en el momento de la operación.

5.2 SECCIÓN DE 12 ¼" DESDE +/-1500 FT HASTA +/-9500 FT EN MD.

Esta sección comprende la perforación de las formaciones Guayabo, Areniscas superiores de Carbonera, Unidad C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, Unidad T1, donde se sentará revestimiento. Esta sección debe cubrir las arcillas hinchables de la formación Guayabo. Otro objetivo es el de revestir las zonas inestables de la formación Carbonera que presentan inestabilidad mecánica.

5.2.1. Fluido de Perforación.

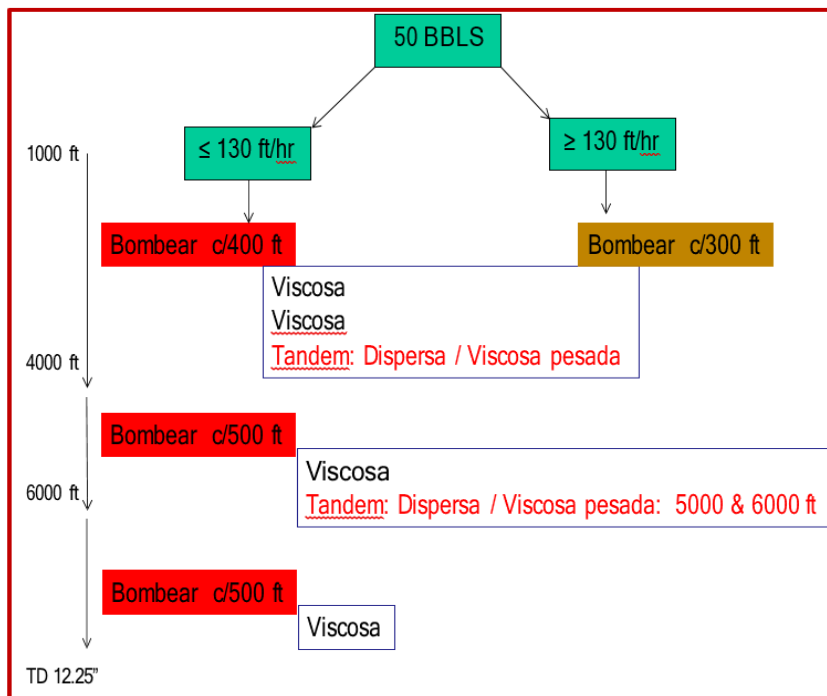
Se utilizará un lodo tipo Inhibido para evitar que las arcillas se incorporen al sistema, además de generar estabilidad en formaciones de Lutitas o Shale. Se adicionará Carbonato de Calcio y su objetivo es el de usarlo como material sellante de las micro fracturas características de las secciones Lutíticas a lo largo de la sección, especialmente en las formaciones Carbonera.

El lodo tipo Inhibido es un sistema modificado a base de una amina en base Glicol el cual se ha probado con éxito en la perforación de zonas arcillosas o lutíticas especialmente en áreas Caracterizadas por inestabilidad química y/o mecánica del hueco o por reactividad de la formación perforada, proporciona inhibición química al controlar el hinchamiento de las arcillas y la reactividad de las lutitas por medio del mecanismo de intercambio catiónico y la inhibición mecánica

Este sistema ha sido ampliamente evaluado a nivel de laboratorio, observando un excelente comportamiento en cuanto a la inhibición química se refiere, al obtener tiempo muy bajos en las pruebas de CST (Capillary Suction Test) así como excelentes recobros en las pruebas de dispersión de arcillas (más del 90% de recobro) lo cual nos da la certeza de proponerlo para la perforación de este intervalo, sabiendo que los resultados esperados serán óptimos.

Consideraciones especiales:

- Cada 1200 fts perforados se bombeará tandem de píldora dispersa seguida de píldora viscosa, cuando se haga este trabajo se debe hacer con full galonaje, buenas rpm y reciprocando la sarta, las píldoras dispersas se bombean hasta tope de E3, de ahí en adelante solo pesadas.
- Dependiendo del viaje final se evaluará la necesidad de utilizar píldora Lubricante para la bajada del casing.



5.3 SECCIÓN DE 8 ½" DESDE +/- 9500 FT HASTA 11500 FT MD.

La sección de 8 ½" comprende la perforación desde la discordancia hasta todas las unidades del Ordovícico

5.3.1. Fluido de Perforación.

Se utilizará el sistema con el objetivo, de ir minimizando el daño de formación. La densidad del sistema se mantendrá en 8.7 lpg y 8.8 lpg si el pozo lo requiere sino todo el sistema será 8.7 lpg, durante la perforación de todo el intervalo con carbonato de

Calcio, se debe mantener el contenido de sólidos lo más bajo posible utilizando el sistema de control de sólidos disponible.

Los equipos de control de sólidos deben operar de manera eficiente y los arreglos de mallas utilizados deben garantizar un fluido limpio. El material de puenteo que se descarte por estos equipos deberá ser repuesto para mantener su capacidad puenteante.

6. Cronograma del Proyecto de Perforación del Pozo Estratigráfico ANH-Paleozoico-1X

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES								
No.	Actividad (Pozo ANH-Paleozoico-1X)	Semanas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1	Socialización, Servidumbre, Adecuación de locación.	7	■	■	■	■	■	■
2	Implementar y Ejecutar PMA	Permanente	■	■	■	■	■	■
3	Movilización de equipos	3			■	■	■	
4	Perforación y Muestreo	7			■	■	■	■
5	Toma de Registros Electricos	1					■	
6	Digitalización de Nucleos	5					■	■
7	Restauración de Area	1						■
8	Entrega de nucleos e Información tecnica	5						■

7. EJECUCIÓN DEL PROYECTO ANH-PALEOZOICO-1X COMPONENTE AMBIENTAL

7.1 DESCRIPCIÓN DE REALINEAMIENTOS, OBRAS DE ARTE Y DEMÁS ADECUACIONES

Las siguientes son las actividades de mantenimiento rutinario, mantenimiento preventivo y construcción, rehabilitación y mantenimiento de obras de arte pertenecientes a la red de drenaje de la vía, que de ser necesario se ejecutarán en marco del proyecto, donde se aprovecharán los materiales del afirmado existente que estén en condiciones adecuadas para su reutilización como parte de la capa conformada, el cual se debe escarificar, conformar, humedecer o secar y compactar.

Se implementará el uso de elementos de señalización temporal/provisional que garanticen la visibilidad de conductores en la vía durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento vial, con el objetivo de disminuir los riesgos de accidentes en las vías transitadas, por lo que es necesario la señalización de todos los sitios donde se encuentre personal ejecutando los trabajos de mantenimiento.

ACTIVIDAD	OBRA	ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS
MANTENIMIENTO RUTINARIO	Rocería	Corte de maleza
	Limpieza de alcantarillas y cunetas	Desmante
		Cargue de material
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.
		Transporte de material.
	Remoción y retiro manual de derrumbes y escombros.	Cargue de material.
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.
		Transporte de material.
	Intervención de emergencia en la banca (tratamiento de bacheo o desprendimientos)	Excavación.
		Transporte de material.
		Relleno en material granular y/o material de arrastre.
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Tratamiento de baches.
Transporte de material.		
Relleno en material granular y/o material de arrastre.		
Recolección, transporte y disposición de sobrantes.		

	Tratamiento de deformaciones y desprendimientos	Excavación
		Transporte de material.
		Colocación de material granular y/o material de arrastre.
		Compactación.
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.
	Instalación y/o recuperación de señalización.	Instalación y/o reparación de señales verticales
		Retiro de señales
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.

7.2 ADECUACIÓN DEL SITIO DE PERFORACIÓN

Para la plataforma, el área de servidumbre será de 3500 metros cuadrados aproximadamente, área en la cual se proyecta la construcción de la infraestructura necesaria para la ejecución del proyecto. Dentro de la plataforma se ha proyectado la construcción de la placa para el taladro, contrapozo, área para catch tanks, portería, caseta de químicos, minicampamento, entre otros.

Para la adecuación del sitio donde se construirá la plataforma, se emplearán los procesos convencionales de construcción, siendo necesaria la adecuación de un contrapozo, container de bodega para almacenamiento de materiales y herramienta menor y una plataforma de parqueo para el equipo de perforación utilizados durante el desarrollo de estas actividades. Es necesario el uso de maquinaria como son buldócer, retroexcavadora, volquetas, carrotanque, y demás equipos y herramientas necesarias para su construcción y conformación de la plataforma.

Métodos constructivos e instalaciones de apoyo

Las principales actividades asociadas a la construcción de la plataforma se representan en la localización y replanteo, limpieza y descapote, conformación de la plataforma, adecuación de obras de drenaje, colocación de afirmado.

Movilización de materiales, maquinaria y equipos

Una vez se cuente con el replanteo y localización del área a intervenir, inicia la movilización de materiales, maquinaria y equipos con el objeto de comenzar las obras definidas en el diseño y materializadas en terreno. A partir de este momento, esta actividad se realiza de forma permanente durante la ejecución del proyecto.

Desmante y Descapote

Se procederá al retiro de la capa vegetal del suelo (materia orgánica, tierra, material vegetal y raíces) en un espesor aproximado de 10 a 20 cm, para lo cual se emplea un buldócer. El espesor final para retirar se determinará en el momento de la remoción. El material de descapote retirado de las áreas de intervención para la construcción de la plataforma, se acopia provisionalmente y será aprovechado en las actividades de revegetalización de las áreas intervenidas.

Conformación de la superficie de la plataforma

Esta labor consiste en la adecuación y nivelación de cada una de las superficies que sirva de base para la instalación de estructuras y equipos o de acabado final para cada área de la plataforma. Deberá perfilarse de tal forma que garantice el flujo adecuado de las aguas de escorrentía hacia los respectivos sistemas de conducción. De acuerdo con las características del suelo in situ y la disponibilidad de materiales de construcción en la zona, así como del equipo, infraestructura y tiempo de perforación, la rasante a implementar podrá estar conformada por cualquiera de las siguientes alternativas:

Afirmado

El afirmado está conformado básicamente por un material producto de la extracción y/o trituración de rocas provenientes de una cantera o del lecho de una corriente que cuenten con licencias, permisos ambientales y mineros vigentes. Dicho material se instalará cuando las características geomecánicas del suelo no cumplan con los requisitos para el establecimiento de la infraestructura requerida. La labor como tal, consiste en extender, nivelar, humedecer (si se requiere) y compactar las capas de afirmado de forma adecuada hasta alcanzar el espesor y las cotas establecidas en los diseños.

Placas de concreto

La superficie de acabado en concreto se construirá cuando la capacidad portante del suelo por sí misma o mediante estabilizado con productos y/o elementos no sea suficiente para garantizar la estabilidad del equipo e infraestructura, o cuando la duración del proyecto requiera una superficie que garantice una mayor vida útil.

La placa se construye habitualmente sobre una capa de material granular o suelo estabilizado debidamente compactada que sirve como base y generalmente, corresponde a aquellas zonas donde se instalarán equipos de perforación. La labor involucra el encofrado, instalación de acero de refuerzo, vaciado y vibrado de una placa de concreto. Al otro día se realiza el desencofrado y durante los siete días siguientes el curado de las placas mediante la aspersion de agua o de un producto diseñado para tal fin.

El objetivo de la construcción de las estructuras de soporte consiste en evitar la infiltración de hidrocarburos u otros elementos contaminantes en el suelo; así como también facilitar la limpieza del área. Generalmente estas son construidas en el área donde se realiza el contrapozo y donde se ubicará el taladro.

7.3 ESTRUCTURAS INCLUIDAS EN LAS LOCACIONES

En términos generales, dentro de la plataforma se contempla la construcción de las siguientes estructuras:

a. Cunetas de aguas aceitosas-perimetrales.

Este sistema presenta varias alternativas de optimización, las cuales dependen entre otras, de las condiciones climáticas y edáficas del sitio, así como del tiempo estimado para realizar las labores del proyecto. Consiste en un sistema cuya finalidad es recoger, conducir y manejar las aguas aceitosas generadas durante la operación y el lavado de la infraestructura del equipo de perforación, mediante cunetas perimetrales excavadas en el terreno natural con geometrías y pendientes definidas. Las cunetas se ubicarán alrededor de los equipos requeridos.

Cabe mencionar que las cunetas perimetrales de aguas lluvias se pueden construir en los siguientes materiales:

- Concreto 3000 psi.
- Geomembrana (HR750, 30 MILS).
- Saco Suelos (Fique o Polipropileno).
- Solado suelo cemento
- Cunetas en alveodren.
- Cunetas plásticas (ecocanal).

b. Skimmer

El skimmer recoge de los cárcamos y cunetas perimetrales, las aguas aceitosas producto de derrames y lavado de equipos en el área. Una vez entran las aguas aceitosas al skimmer, se realiza una separación preliminar de las grasas y aceites, las cuales se recogen en canecas y el agua restante se incorpora al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales. La estructura del skimmer se construirá en concreto y mampostería en ladrillo común. Así mismo, contará con cuatro compartimientos para efectuar la sedimentación de sólidos y retener grasas.

c. Cunetas de aguas lluvias

Para el manejo de aguas lluvias se podrá contar con la adopción de las diferentes alternativas en cuanto a los materiales de acabado, en la medida en que las características edáficas y climáticas de la zona lo requieran y permitan; incluso en algunos casos, dadas las condiciones de topografía plana, donde es necesario construir la localización totalmente en terraplén, no será necesario construir canales de aguas lluvias, pero si plantear algunas obras y medidas que permitan realizar un manejo adecuado. El sistema convencional para el manejo de aguas está conformado por una red de cunetas que encierran el área de trabajo con el objetivo de recoger y conducir el agua lluvia hacia estructuras en forma de cajón llamadas desarenadores.

Las cunetas son excavadas en el terreno natural y tienen pendientes definidas con secciones que normalmente pueden ser de forma trapezoidal, triangular o rectangular. El material previsto para el terminado de las cunetas es concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas: es la alternativa tradicional ya que

garantiza la protección del medio, el manejo adecuado de las aguas y otorga una mayor vida útil al sistema de drenaje.

Su aplicación óptima se hace para proyectos de duración considerable, así como en sitios en donde las condiciones de estabilidad del terreno y de pluviosidad son críticas y necesitan de una estructura funcional, segura y durable.

En cualquier condición las cunetas se podrán hacer en Concreto 3000 psi, Geomembrana (HR750, 30 MILS), Saco Suelos (Fique o Polipropileno), Solado suelo cemento, Cunetas en alveodren, cunetas plásticas (ecocanal) o cualquier otro material que permita el manejo de las aguas de manera segura.

d. Almacenamiento de combustible

El combustible requerido para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques, cuya capacidad dependerá del equipo de perforación empleado. El área de tanques de combustibles deberá estar protegida con un dique de confinamiento con capacidad del 110% de la capacidad de almacenamiento del tanque de mayor volumen, la zona de almacenamiento estará provista de materiales que sean impermeables y eviten la afectación del suelo, se podrá usar, concreto, geomembrana HR 750, contenedores metálicos, entre otros.

e. Cerramiento

La zona de servidumbre contará con un cerramiento de seguridad con postes y alambre de púas. Los postes para el cerramiento podrán ser de cemento, material de reciclaje conglomerado o madera (postes en madera adquiridos a proveedores con las autorizaciones, permisos y licencias legales para su producción y comercialización). Los postes estarán espaciados cada 2 m y el alambre tendrá la tensión y proximidad necesaria entre cuerdas para evitar el paso de personal no autorizado al interior de la plataforma, como tampoco de semovientes.

f. Estructura del taladro

Las siguientes son las principales estructuras de la zona de taladro:

- Placa para soporte del taladro: Se construyen para el soporte de la torre de perforación del pozo así como para varios elementos necesarios para la perforación como los generadores y el sistema de potencia del equipo, etc.
- Contrapozo: Es una caja fundida en concreto reforzado e impermeabilizado que sirve para contener los derrames ocasionados en la cabeza del pozo. Sus dimensiones aproximadas serán de 2.20 metros de Ancho x 2.20 metros de largo, una Profundidad de 3,0 metros (medidas externas), con paredes de 0,20 m de espesor y una losa de fondo de 0,20 m, reforzadas con doble malla Q7 con 0,20 m de traslapo.

7.4 CONTROL DE SÓLIDOS.

El de control de sólidos, manejo, tratamiento y disposición de residuos y aguas residuales producto de desecho de las actividades de perforación, así como también de las aguas domésticas de la red-fox del campamento. Incluyendo como método opcional la recirculación u otros métodos que generen beneficios al proyecto, serán responsabilidad exclusiva de la empresa de perforación.

ADECUACIÓN E INSTALACIÓN DE MINICAMPAMENTO

Por la dimensión y poca duración del proyecto no se prevé la instalación de un minicampamento y solo se contará de ser necesario con las casas y hoteles que se puedan conseguir localmente.

DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN DEL ÁREA

Las acciones necesarias para el desmantelamiento y recuperación del área iniciaran una vez finalice la perforación del pozo stratigráfico, se procederá a demoler todas las estructuras en concreto y restaurar la totalidad del área intervenida, dejándola en condiciones similares a las presentadas previamente a la ejecución del proyecto. Una vez abandonada definitivamente el área, se deberán implementar los trabajos de

recuperación y su correspondiente revegetalización, mediante la siembra de pastos naturales.

El abandono del área implica el desmantelamiento de la torre de perforación y de todos los equipos empleados durante esta, el desarme de las casetas de alojamiento, el retiro y sellamiento de las unidades sanitarias dispuestas y demás infraestructura construida.

Una vez realizadas las labores de limpieza, se procederá a la recuperación del área mediante su revegetalización y/o reforestación con especies propias de la zona, que de conformidad con la caracterización adelantada, la cobertura vegetal encontrada es de pastos arbolados, limpios y enmalezados; adicional a esto, existe la posibilidad de realizar un acuerdo con el propietario del terreno para entregar el área plana y desarrollar actividades propias de ganadería, previo estabilización, revegetalización de taludes y desmantelamiento de las obras en concreto propias de la operación.

Los procedimientos para el desmantelamiento y la recuperación del área intervenida serán los siguientes:

- Sellamiento técnico del pozo.
- Retiro y/o desmantelamiento de todos los equipos (incluido el de perforación) e instalaciones.
- Limpieza general de todas las áreas internas de la plataforma.
- Demolición de placas de concreto, y otros elementos.
- Recolección y retiro de los escombros de demolición y disposición final adecuada.
- Tapado o clausura de trampas de grasa y reconfiguración morfológica.
- Retiro y disposición final adecuada de todos los residuos sólidos de origen -doméstico e industrial.
- Retiro de cercas y demás obras construidas para el control de acceso a las áreas de perforación.
- Retiro de las señales informativas y vallas utilizadas durante toda la ejecución del proyecto.
- Retiro de equipos eléctricos y todo su cableado asociado.

- Reparación de las obras establecidas para el control de la erosión, manejo de aguas de escorrentía, drenajes y demás, las cuales hayan sido afectadas al momento de retirar la infraestructura y estén dentro del plan de concertación con el propietario del predio si esto llegara a ocurrir.

LIMPIEZA FINAL DE LAS ÁREAS OCUPADAS

Limpieza y retiro de escombros, residuos sólidos y demás elementos o materiales en los sitios intervenidos, para su disposición final mediante las alternativas disponibles.

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LODOS Y CORTES DE PERFORACIÓN

Los lodos y cortes de perforación (base agua) se dispondrán de conformidad a lo establecido según la ley de aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, donde queda claramente definido que se realizara a través de terceros debidamente autorizados.

DISPOSICIÓN FINAL

Los residuos sólidos se gestionan con la ayuda de terceros autorizados, a quienes se les solicitará licencia para el manejo, tratamiento y disposición final de los mismos, el contratista realizará manejos en la fuente, separación y almacenamiento temporal, y eventualmente algún pretratamiento, para lo cual se dan las siguientes sugerencias.

7.5 Separación de Residuos Sólidos

Actividades previas a la disposición de residuos

Se estructurará el programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS), que incluye la recolección, transporte, clasificación en la fuente, reciclaje y/o reaprovechamiento, almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final, el cual debe apuntar a la disminución de los residuos cualquiera que sea su origen.

Residuos sólidos domésticos

Los residuos domésticos se generan durante las actividades cotidianas en el proyecto, dentro de estos se incluyen el papel, cartón, latas de comida y bebida, plásticos, residuos de comida, recipientes de vidrio, entre otros.

Los residuos sólidos domésticos se clasifican en orgánicos, aprovechables, no aprovechables, e incinerables. Se presentan las características de cada uno y su manejo de acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 24 y la guía de colores establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Residuos Sólidos Industriales.

Se deben almacenar temporalmente los residuos de acuerdo con la norma Guía Técnica Colombiana GTC-24 teniendo en cuenta el tipo de residuo y previa clasificación, identificando los respectivos recipientes.

Durante la etapa de construcción y la etapa de perforación se generan diferentes tipos de residuos industriales.

Residuos generados durante la perforación.

TIPO DE RESIDUO	PROPUESTA DE DISPOSICIÓN
Los materiales provenientes de empaques, embalajes de equipos, herramientas, repuestos mecánicos que sean de cartón, madera o plástico y que se encuentren libres de sustancias químicas o combustibles.	Estos residuos pueden ser tratados como reciclables y tendrán el mismo tratamiento que los residuos reciclables domésticos.
Papel y cartón de las bolsas y sacos usados como empaque de químicos, cementos, y tratamiento de agua	Estos residuos se tratarán como RESPEL, deberán ser entregados al proveedor o a una empresa contratista que cuente con licencia ambiental para el tratamiento y disposición final.
Filtros usados de aceite y combustible de los motores, generalmente de tela o cartón	llevados al centro de acopio de residuos peligrosos para luego ser entregado a los proveedores o a terceros autorizados para su tratamiento y disposición siempre y cuando cuenten con los permisos ambientales vigentes para realizarlo.

<p>Pimpinas, tambores plásticos, galones, baldes, protectores de rosca, mangueras inservibles, residuos de tubería de PVC, etc.</p>	<p>Serán llevados al centro de acopio de residuos peligrosos, la cual estará debidamente identificada, techada y preferiblemente impermeabilizada, deberán ser entregados al proveedor o a una empresa contratista que cuente con licencia ambiental para el tratamiento y disposición final.</p>
<p>Baterías de plomo y secas.</p>	<p>Se almacenarán transitoriamente en el centro de acopio de RESPEL para luego ser entregados a la empresa contratista que cuente con licencia ambiental.</p>
<p>Zarandas de las mallas utilizadas en los equipos de control de sólidos.</p>	<p>Podrán almacenarse de manera ordenada bajo techo para comercializarlas al final de la perforación, previa verificación que se encuentren libres de residuos contaminantes.</p>
<p>Recipientes del cambio de aceites, lubricantes de motores, consumo de ACPM y el embalaje de productos químicos.</p>	<p>Serán llevados al centro de acopio de residuos peligrosos debidamente identificado, techado y preferiblemente impermeabilizado, para luego ser entregado a los proveedores o a terceros autorizados para su tratamiento y disposición siempre y cuando cuenten con los permisos ambientales vigentes para realizarlo.</p>
<p>La chatarra que se produce en la fabricación de herramientas hechas, elementos, partes, entre otros.</p>	<p>Estos residuos se deberán apilar a un costado de la caseta de almacenamiento de residuos. Los materiales que no se reutilicen en el mismo pozo se almacenarán temporalmente y se entregarán a la empresa encargada de la recolección de los residuos para su posterior reciclaje o aprovechamiento.</p>

Manejo de residuos de cortes de perforación

Para el control de los sólidos que se generen durante la perforación, el equipo de perforación contará con un sistema en línea provisto de una o más zarandas vibratorias que tienen la función de remover las partículas de mayor tamaño; un desarenador y un

deslimador, que remueven las partículas más pequeñas (arenas y limos) y centrífugas que funcionan como cámaras de decantación o sedimentación para facilitar la separación del material más fino, permitiendo al final del proceso la recirculación de los lodos.

Los cortes base agua, son residuos inertes provenientes de las formaciones geológicas perforadas en el pozo y mezclados con agua. Los sólidos descartados por el equipo de control de sólidos del taladro y por las centrífugas decantadoras serán recibidos en un tanque o Catch Tank, el cual será ubicado paralelo a los tanques de lodo del equipo de perforación.

En este tanque, que tendrá una capacidad de almacenamiento aproximado de 200 barriles, los cortes serán evacuados por una retroexcavadora y posteriormente cargados a las volquetas que transportan los sólidos hasta la zona de disposición final, por parte de un tercero debidamente autorizado.

Durante la etapa de perforación se llevará a cabo un registro diario, semanal y mensual por parte de la empresa de lodos y/o control de sólidos contratista, que consistirá en identificar la cantidad de lodos utilizados y almacenados para reutilizar; la cantidad de cortes generados, estabilizados y dispuestos.

Todos los cortes y lodos de perforación serán enviados a disposición final por medio de una empresa que cuente con licencia ambiental para la recolección, tratamiento y disposición de este tipo de residuos. En este caso se llevará registro del volumen de cortes recogidos y se exigirá acta de tratamiento y disposición final de los cortes.

7.6 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LIQUIDOS

La actividad de generación y disposición de residuos líquidos comprende la alteración de algunas propiedades fisicoquímicas y biológicas por el mal manejo de residuos líquidos que se puedan presentar en el desarrollo de la actividad, incide en el desarrollo vegetativo de las plantas, a partir de vertimientos de residuos, que provocan alteración por lixiviación y degradación por los residuos líquidos. El proyecto no tiene previsto el vertimiento de residuos líquidos, sin embargo, de presentarse alguna eventualidad se

genera un impacto negativo y directo sobre el suelo, aunque de presentarse lo haría puntualmente en las instalaciones de la infraestructura.

La instalación de baños portátiles (unidad por cada 15 personas) los cuales se deben diferenciar por sexo, Estas unidades móviles están elaboradas en fibra de vidrio, soportadas en una estructura metálica y con accesorios fabricados en acero inoxidable, poseen la facilidad de recolección de sus residuos líquidos mediante bolsillos, razón por la cual se realizará mantenimiento por parte del contratista o empresa que suministra el servicio, quien tendrá que cumplir con el adecuado tratamiento y disposición final de las aguas negras extraídas, contando para ello con los permisos y autorizaciones otorgados por la autoridad ambiental competente para esta actividad.

El tanque sanitario se debe cargar inicialmente con dos (2) galones de agua limpia donde se hará la disolución del químico o elemento neutralizante, cada vez que se realice esta operación se debe desocupar y lavar previamente el tanque, el llenado de éste se hace por la tasa. El tanque se debe desocupar y lavar después de 30 usos (dos veces por semana).

El agua contenida dentro del tanque sanitario es reciclada por una bomba provista de un filtro ubicado dentro del tanque, la vida de la bomba depende del buen funcionamiento del filtro, ya que protege a ésta de los papeles o elementos extraños que puedan depositarse en el tanque. A continuación, se presentan las medidas de manejo para baños portátiles:

- Programar la inspección periódica del sistema para revisar su funcionamiento y determinar las necesidades de mantenimiento, en acuerdo con la empresa prestadora del servicio, quién será la encargada de realizar estas actividades.
- Informar a todo el personal acerca del funcionamiento del sistema para garantizar su buen uso y operación.
- Se llevará un registro del número de mantenimientos realizados a los baños o reemplazo por baterías sanitarias portátiles limpios.
- Se exigirá la respectiva acta de manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos líquidos provenientes de dichos baños portátiles.

- La empresa prestadora del servicio de baños portátiles debe contar con los permisos y autorizaciones otorgados por la autoridad ambiental competente para esta actividad, para lo cual debe entregar los correspondientes certificados al equipo ambiental de la ANH antes del inicio de las actividades del proyecto, igualmente debe entregar certificado de disposición final de los residuos al equipo ambiental de la ANH.

7.6.1 AGUAS ASOCIADAS A LA PERFORACIÓN.

Las aguas residuales industriales que se generarán provienen principalmente del fluido de perforación. Estos residuos líquidos generalmente tienen concentraciones altas de sólidos suspendidos y sólidos disueltos, además de un pH alto por la adición de bases al fluido de perforación. La DBO y DQO también son altas, mientras que los aceites e hidrocarburos son mínimos.

Cuando los lodos de perforación no pueden usarse en el sistema activo, éstos son descartados para tratamiento empleando un sistema “Dewatering”, en el cual mediante un proceso fisicoquímico realiza la separación de las fases líquida y sólida del lodo. Los productos químicos utilizados para el proceso del Dewatering son polímeros floculantes de alto y bajo peso molecular, alta carga aniónica y ácido acético para el ajuste del pH en el rango óptimo de mejor desempeño de los polímeros.

Todos los fluidos de desecho generados durante las operaciones de perforación serán tratados mediante el sistema de Dewatering. Los fluidos en mención son:

- Los desechos de lodo mezclados con agua provenientes de la mesa del equipo de perforación, los tanques de lodo, las bombas de lodo y cualquier otro punto de descarga alrededor del equipo de perforación, recolectados en el contrapozo y skimmer de aguas del taladro.
- Los excesos de lodo y/o cemento contaminado durante las operaciones de cementación.
- El lodo descartado del sistema activo que sea necesario para mantener las propiedades del fluido de acuerdo con los programas y requerimientos del ingeniero de fluidos.

Las aguas residuales generadas por el sistema Dewatering, podrán ser usadas para procesos de dilución en el sistema activo de lodos, para la preparación de los polímeros floculantes para el mismo sistema Dewatering y finalmente el exceso será transferido al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales. De otro lado, los sólidos generados se almacenan en el catch tank de cortes y de forma posterior son tratados y dispuestos en la zona de disposición o entregados a un tercero para su manejo y disposición final.

7.6.2 DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS:

Entrega de aguas a terceros

La disposición de las aguas residuales domésticas e industriales dependiendo de lo descrito anteriormente, serán entregadas a terceros especializados que cuenten con los respectivos permisos ambientales para el recibo, manejo, transporte, tratamiento y disposición final de estas aguas, quienes serán los responsables certificando su adecuado proceso.

Aceites, solventes y lubricantes gastados

Serán manejados por el contratista o el proveedor del producto a través de reciclaje, tratamiento y/o recepción de estos para su traslado y disposición final en un sitio que cuente con los respectivos permisos ambientales. Los soportes de esta actividad deben ser entregados a la supervisión ambiental de la ANH.

Aguas lluvias limpias recolectadas por los canales perimetrales

Estas aguas se recolectarán a través de las cunetas perimetrales de las Plataformas. El material correspondiente al terminado de las cunetas perimetrales de aguas lluvias, dependiendo entre otras de las características de los suelos de fundación, la estabilidad del terreno, el tiempo estimado de perforación y las facilidades de desmantelamiento podrá ser en cualquiera de las siguientes opciones: terreno natural, revestimiento en suelo-cemento, sacos rellenos de suelo o suelo-cemento instalados sobre el terreno natural, geomembranas o geotextiles instalados sobre el terreno natural, paneles portátiles en lámina unidos mediante soldadura o pernos con juntas impermeabilizadas,

paneles prefabricados de concreto con impermeabilización de las juntas de construcción, concreto fundido en sitio, para conformar una estructura monolítica y sin juntas.

Las cunetas perimetrales en las áreas de operación tienen como propósito conducir las aguas de escorrentía hacia una trampa de aceites en concreto, para la separación del aceite que viene con las aguas de lavado del equipo y aguas lluvias contaminadas. El aceite recuperado en esta estructura se almacenará en canecas de 55 Galones y serán entregados a las compañías de servicios para su tratamiento y posterior disposición o utilización.

7.7 OCUPACIÓN DE CAUCES

Para la construcción de la plataforma de perforación y su vía de acceso no se identifican afectaciones directas a cuerpos de agua ni intervenciones sobre cauces, por lo cual no se requiere la solicitud del permiso de ocupación de cauce ante la autoridad ambiental competente. No obstante, se recomienda mantener medidas de manejo preventivo para evitar impactos indirectos sobre recursos hídricos cercanos.

7.8 MATERIALES DE ARRASTRE Y DE CANTERA

El material necesario para las actividades de adecuación de la plataforma y construcción de estructuras de concreto se traerá de fuentes de materiales o canteras que gestione el contratista del proyecto, siempre que tales canteras presenten el título minero y licencia ambiental vigentes, se certificará toda la adquisición de materiales y se entregaran los certificados a la supervisión ambiental de la ANH.

7.9 APROVECHAMIENTO FORESTAL

El área que ocupará la plataforma donde se instalará el equipo de perforación están representadas por la cobertura de pastos limpios y cultivos de plátano según la clasificación Corine Land Cover para Colombia. Esta cobertura se caracteriza por presentar áreas ocupadas por pastos introducidos que evidencian algunas prácticas de manejo como fertilización, limpieza y rotación de los lotes y zonas cultivadas con

plátano, razón por la cual no se hace necesario de la solicitud de permiso de aprovechamiento forestal para el desarrollo de las actividades del proyecto.